



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Daysa de Souza Santos Gonçalves

Efeitos do exercício físico na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica: uma revisão sistemática

Rio de Janeiro

2024

Daysa de Souza Santos Gonçalves

Efeitos do exercício físico na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica: uma revisão sistemática

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Danúbia da Cunha de Sá Caputo

Coorientador: Prof. Dr. Mario Bernardo Filho

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

G635 Gonçalves, Daysa de Souza Santos.
Efeitos do exercício físico na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica: uma revisão sistemática / Daysa de Souza Santos Gonçalves. – 2024.
46 f.

Orientadora: Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá Caputo
Coorientador: Prof. Dr. Mario Bernardo Filho

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense.

1. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – Reabilitação – Teses. 2. Reabilitação – Métodos – Teses. 3. Composição Corporal – Teses. 4. Terapia por Exercício – Métodos – Teses. I. Caputo, Danúbia da Cunha de Sá. II. Bernardo Filho, Mario. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 615.825

Bibliotecário: Felipe Caldonazzo CRB7/7341

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Daysa de Souza Santos Gonçalves

Efeitos do exercício físico na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica: uma revisão sistemática

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 27 de março de 2024.

Coorientador: Prof. Dr. Mario Bernardo Filho

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Banca Examinadora: _____

Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá Caputo (orientadora)

Faculdade de Ciências Médicas – UERJ

Prof. Dr. Vinicius Layter Xavier

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof. Dr. Gláucio Diré Feliciano

Universidade Estácio de Sá

Rio de Janeiro

2024

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido e ao meu filho Enzo por todo amor, paciência e apoio durante todo esse tempo.

Aos meus pais por sempre acreditarem e investirem no que há de mais nobre, a educação.

Aos meus líderes e colaterais por me cobrirem com oração e palavras de apoio.

Aos meus orientadores por toda disponibilidade e ensinamento passado durante esse período.

Aos meus colegas do LAVIMPI por todo o companheirismo e auxílio.

A minha professora Eliane Guedes por ter me dado a oportunidade de realizar o meu sonho, sendo uma grande ajudadora para a entrada ao laboratório e em toda a trajetória deste.

Deus nos deu duas mãos: uma para receber e outra para dar. Nós não somos cisternas feitas para acumular, somos canais feitos para compartilhar!

Billy Graham

RESUMO

GONÇALVES, Daysa de Souza Santos. **Efeitos do exercício físico na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica: uma revisão sistemática**. 2024. 46 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma condição heterogênea com limitação do fluxo aéreo e características restritivas do funcionamento respiratório. Esta condição pode acarretar em disfunções musculoesqueléticas e modificação na composição corporal, como aumento na massa gorda e redução da massa livre de gordura. Contribuindo assim, para uma baixa qualidade de vida destes indivíduos. A Reabilitação Pulmonar (RP), contribui positivamente para a melhora das condições clínicas dos indivíduos com DPOC, sendo o exercício físico uma das abordagens propostas pela RP. Esta revisão sistemática tem como objetivo investigar o impacto do exercício físico na composição corporal e funcionalidade de indivíduos com DPOC. Ela foi baseada nas recomendações do *Preferred Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) e registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), CRD42022333706. As bases de dados Pubmed, Embase, Scopus e Web of Science foram utilizadas e os termos de busca envolveram as palavras-chave: DPOC, massa corporal, atividade física e capacidade funcional. Os critérios de inclusão consideraram investigações sobre os efeitos do exercício físico na composição corporal e funcionalidade de indivíduos com DPOC, estudos ECR, publicações independentemente do ano, exercício físico isolado ou combinado com outras terapias e publicações em inglês. Esses estudos apresentaram nível de evidência II segundo critérios do *National Health and Medical Research Council* (NHMRC), e predominância de qualidade metodológica regular segundo a escala PEDro. Quatro estudos apresentaram alto risco de viés e dois baixo risco de viés, segundo critérios do instrumento RoB II. A avaliação isolada de cada domínio (2.0 Cochrane) apresentou prevalência de 57% com baixo risco de viés, seguida de 23% com alto risco e 20% com risco incerto de viés. Foram identificados 597 artigos e destes 591 foram excluídos. Assim, 6 estudos atingiram os critérios de elegibilidade e foram incluídos nesta revisão. De acordo com todos os estudos incluídos na revisão foi observado melhora na capacidade funcional, utilizados como parâmetro o TC6, TUG, teste de subir, descer escadas, teste do degrau em 6 minutos e no teste de sentar e levantar em 1 minuto, por meio do exercício físico em indivíduos com DPOC. Com relação à composição corporal, os resultados foram inconclusivos, onde 4 destes estudos incluídos não demonstraram melhora significativa no aumento da massa livre de gordura e na redução da massa gorda. Nesta revisão sistemática são apresentadas evidências sobre o potencial benefício na melhoria da funcionalidade de indivíduos com DPOC. Outros aspectos da saúde dessa população também foram melhorados, como a qualidade de vida. No entanto, os resultados relacionados à composição corporal são inconclusivos quanto à diminuição da massa gorda e ao aumento da massa livre de gordura. Portanto, sugere-se a realização de novos estudos com maior qualidade metodológica para avaliar os efeitos do exercício físico na composição corporal de indivíduos com DPOC.

Palavras-chave: DPOC; massa corporal; atividade física e capacidade funcional.

ABSTRACT

GONÇALVES, Daysa de Souza Santos. **Effects of physical exercise on the body composition and functionality in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review**. 2024. 46 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a heterogeneous condition with airflow limitation and restrictive characteristics of respiratory function. This condition can lead to musculoskeletal dysfunctions and changes in body composition, such as an increase in fat mass and a reduction in fat-free mass. Thus contributing to a low quality of life for these individuals. Pulmonary Rehabilitation (RP) contributes positively to improving the clinical conditions of individuals with COPD, with physical exercise being one of the approaches proposed by RP. This systematic review aims to investigate the impact of physical exercise on body composition and functionality in individuals with COPD. It was based on the recommendations of the Preferred Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) and registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO), CRD42022333706. The Pubmed, Embase, Scopus and Web of Science databases were used and the search terms involved the keywords: COPD, body mass, physical activity and functional capacity. The inclusion criteria considered investigations into the effects of physical exercise on the body composition and functionality of individuals with COPD, RCT studies, publications regardless of the year, physical exercise alone or combined with other therapies and publications in English. These studies presented level II evidence according to criteria from the National Health and Medical Research Council (NHMRC), and a predominance of regular methodological quality according to the PEDro scale. Four studies presented a high risk of bias and two low risk of bias according to the criteria of the RoB II instrument. The isolated assessment of each domain (2.0 Cochrane) showed a prevalence of 57% with low risk of bias, followed by 23% with high risk and 20% with uncertain risk of bias. 597 articles were identified and of these 591 were excluded. Therefore, 6 studies met the eligibility criteria and were included in this review. According to all the studies included, an improvement in functional capacity was observed, using the 6MWT, TUG, stairs going up and down tests, the 6-minute step test and the 1-minute sit-up test as parameters, using the physical exercise in individuals with COPD. Regarding body composition, the results were inconclusive, where 4 of these included studies did not demonstrate significant improvement in increasing fat-free mass and reducing fat mass. This systematic review presents evidence on the potential benefit in improving the functionality of individuals with COPD. Other aspects of this population's health were also improved, such as quality of life. However, the results related to body composition are inconclusive regarding the decrease in fat mass and the increase in fat-free mass. Therefore, new studies with higher methodological quality are suggested to evaluate the effects of physical exercise on the body composition of individuals with COPD.

Keywords: COPD; body mass; physical activity and functional capacity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Sintomas pulmonares e extrapulmonares na doença pulmonar obstrutiva crônica.....	11
Quadro 2 -	Bases de dados eletrônicas e suas respectivas <i>strings</i>	16
Figura 1 –	Nível de evidência	17
Figura 2 -	Fluxograma do Prisma.....	19
Figura 3 -	Escore da Escala Pedro.....	20
Figura 4 –	Risco de viés dos estudos analisados	21
Figura 5 -	Avaliação dos níveis do risco de viés por domínio no universo amostral....	22
Tabela 1 –	Objetivos e resultados dos estudos selecionados.....	24
Tabela 2–	Tabela de protocolo de intervenção dos estudos incluídos.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica	QVRS: Qualidade de vida relacionada à saúde;
QV: Qualidade de vida;	CAT: Teste de Avaliação da DPOC;
IMC: Índice de massa corporal;	SF-36: Pesquisa de Saúde Curta;
MMSS: Membros superiores;	Mmrc: Pesquisa Médica Modificada;
MMII: Membros inferiores;	MRF-26: Questionário de Insuficiência Respiratória Maugeri
TC6: Teste de caminhada de 6 minutos;	BODE: Índice de massa corporal, obstrução do fluxo aéreo, dispneia e índice de capacidade de exercício;
TEnd: Teste de resistência em esteira com carga constante;	CMO: Conteúdo mineral ósseo;
TEC: Tempo de resistência do ciclo;	CRDQ: Questionário de Doenças Respiratórias Crônicas;
SGRQ: Questionário Respiratório de St George;	IMLG: Índice de massa livre de gordura;
TDF: Taxa de desenvolvimento de força;	AGV: Área de gordura visceral;
CVM: Contração isométrica voluntária máxima;	OMS: Organização Mundial da Saúde;
FCT: Treinamento Funcional em Circuito;	CID-10: Classificação Internacional de Doença, décima Versão;
1-RM: Uma repetição máxima;	VEF ₁ /CVF: Volume expiratório forçado no primeiro Segundo / capacidade vital forçada;
IBD: Índice basal de dispneia;	DEXA: Absorimetria de raio-x de dupla energia;
TUG: Teste cronometrado e pronto;	GOLD: Iniciativa Global para doença obstrutiva Crônica;
St: Treinamento de força;	RP: Reabilitação pulmonar;
LGT: Treino geral de baixa intensidade;	PRISMA: do inglês <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i> ;
CT: Grupos de treinamento combinado;	PROSPERO: do inglês <i>International Prospective Register of Systematic Reviews</i> ;
CONC: Ciclagem concêntrica;	ECR: Ensaio clínico randomizado;
ECC: Ciclismo excêntrico;	
LG: Grupo terrestre;	
WG: Grupo aquático;	
EDU: Grupo de educação em atividade física;	
CWRT: Teste de resistência de ciclismo com taxa de trabalho constante;	
ISWT: Teste de caminhada incremental;	
AF-EENM: Estimulação elétrica neuromuscular de alta frequência;	
LF-EENM: Estimulação elétrica neuromuscular de baixa frequência;	
HADS: Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão;	
LCADL: Escala London Chest Activity Daily Living;	

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	10
1	OBJETIVOS	14
1.1	Objetivo geral	14
1.2	Objetivos específicos	14
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1	Crítérios de elegibilidade	15
2.2	Estratégia de pesquisa	15
2.3	Seleção de estudo e extração dos dados	16
2.4	Nível de evidência	17
2.5	Qualidade metodológica dos estudos	18
3	RESULTADOS	19
4	DISCUSSÃO	33
4.1	Composição corporal (massa gorda e massa livre de gordura)	33
4.2	Capacidade funcional	35
4.3	Funcionalidade (testes e escalas)	36
4.4	Funcionalidade (neuroestimulação elétrica)	37
4.5	Funcionalidade (força muscular)	38
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

INTRODUÇÃO

O tabagismo é uma doença crônica causada pela dependência da nicotina, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), e é classificado na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10) com o código identificador alfanumérico – F17. O uso prolongado de produtos de tabaco pode causar cerca de 8 milhões de mortes anuais em todo o mundo e, também, contribuir para danos irreversíveis nos pulmões, levando à doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)^{1,2}.

A DPOC é uma condição pulmonar heterogênea caracterizada por sintomas respiratórios crônicos, como a dispnéia, a tosse e a produção de muco. Isso ocorre devido a anormalidades das vias aéreas, bronquite e bronquiolite e/ou alvéolos, em razão ao enfisema que origina a obstrução do fluxo de ar¹. Embora gases poluentes e tabagismo sejam evitáveis, são considerados como os principais fatores de risco para a DPOC^{1,3}. O tabagismo é responsável por mais de 70% dos casos de DPOC em países de alta renda. Nos países de baixa e média renda, o tabagismo é responsável por 30–40% dos casos de DPOC, e a poluição do ar doméstico é um importante fator de risco⁴.

De acordo com o *World Health Organization*, a DPOC é a terceira principal causa de morte em todo o mundo, causando 3,23 milhões de mortes em 2019⁴. E 90% das mortes ocorrem em indivíduos com menos de 70 anos residentes de países de baixa e média renda. Esta doença é considerada a sétima principal causa de problemas de saúde em todo o mundo. Nos anos de 2015 e 2016, foi considerada a quarta principal causa de morte⁵ e foi responsável por mais de 3 milhões de mortes no ano de 2012. Nos Estados Unidos da América, a DPOC foi a terceira causa de mortalidade, responsável por mais de 120 000 mortes por ano^{6,7}.

A DPOC tem uma maior prevalência em homens do que em mulheres, especialmente em idades mais avançadas⁸. No ano de 2015, mais de 37 mil pessoas morreram no Brasil devido à DPOC⁹. E estima-se que 300 milhões de pessoas tenham esta doença em todo o mundo⁹. Mas foi demonstrado melhora na mortalidade de pacientes com doença respiratórias crônicas em ambos os sexos e nas seguintes faixas etárias, os chineses e russos (55-59 anos), brasileiros (50 a 54 anos) e sul-africanos (20 a 24 anos)¹⁰.

Esta condição tem como sintomas a dispneia, tosse crônica e a produção de secreção, conforme apresentado no Quadro 1. E para averiguação do diagnóstico os indivíduos precisam apresentar estes que são considerados, sintomas pulmonares^{8,13}. E ainda os indivíduos também

podem manifestar sintomas extrapulmonares como a redução da massa livre de gordura¹⁴, déficit neuromuscular, levando a declínio na sua marcha e em suas atividades de vida diária^{15,16}.

Quadro 1. Sintomas pulmonares e extrapulmonares na doença pulmonar obstrutiva crônica.

SINTOMAS DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA	
SINTOMAS PULMONARES	SINTOMAS EXTRAPULMONARES
<p>Tosse</p> <p>Dispnéia</p> <p>Produção de muco</p>	<p>Disfunção musculoesquelética</p> <p>Redução da massa livre de gordura</p>

Fonte: A Autora, 2024.

Para a confirmação de diagnóstico para DPOC, a espirometria é considerada padrão ouro¹. É um teste de função pulmonar disponível para aqueles que apresentam obstrução do fluxo de ar, como a DPOC¹⁷. Com a presença do broncodilatador VEF₁/CVF pós-broncodilatador <0,7 é obrigatório para estabelecer o diagnóstico e associação da clínica do indivíduo^{11,17}. Um estudo que analisou mais de 3000 participantes, demonstrou que a espirometria é fundamental para avaliação da função pulmonar, avaliar a gravidade da doença e acompanhar a resposta do tratamento ao longo do tempo¹².

Em relação a fatores mecânicos e fisiológicos, a DPOC é caracterizada por uma combinação de alterações estruturais e inflamatórias, que refletem na história natural da doença¹⁸. Além da inflamação crônica das vias aéreas, verifica-se a presença de células inflamatórias ativas e aumento dos níveis plasmáticos de citocinas pró-inflamatórias na circulação sistêmica, que juntamente com o estresse oxidativo, contribuem para as alterações nutricionais e disfunções musculoesqueléticas observadas em indivíduos com DPOC^{1,19}.

Devido a inflamação crônica que esta condição gera a esses indivíduos, isso faz com que hajam alterações na composição corporal, conduzindo a um elevado gasto energético em repouso e redução do consumo dos alimentos, induzindo a perda da massa livre de gordura e um aumento da massa de gordura²⁰. De acordo com GOLD, o baixo IMC e a redução da massa livre de gordura tem associação a piores resultados nesta população¹⁷. A composição corporal pode ser dividida em três compartimentos: teciduais de massa gorda, massa livre de gordura e conteúdo mineral ósseo²¹. Em indivíduos com DPOC, quando há redução da massa muscular e

a diminuição no IMC, há piora da condição respiratória²², promovendo agravamentos do estado de saúde e das altas taxas de mortalidade, devido aos efeitos da diminuição da massa livre de gordura^{22,23}. O índice de massa livre de gordura (IMLG) é mais adequado na detecção da perda muscular do que o IMC, como uma diminuição não detectável e assintomática de massa muscular esquelética²⁵. Resultando numa menor capacidade de exercício, redução no estado de saúde e aumento da mortalidade para esses indivíduos²⁵. Por isso, é necessário considerar as análises tanto da força muscular quanto da composição corporal²². Mas também, é imprescindível a manutenção da massa muscular tanto para indivíduos com DPOC desnutridos ou obesos, sendo os desnutridos que apresentam maior taxa de mortalidade²⁴. Diante do exposto, afirmar-se a importância da composição corporal na avaliação desses indivíduos, assim como a capacidade do exercício e a força muscular²⁵.

As medições da composição corporal devem ser realizadas para que haja um melhor prognóstico na DPOC. Diversos métodos podem ser utilizados para a avaliação da composição corporal, como bioimpedância elétrica^{24,25}, absormetria de raio-x de dupla energia (DEXA), sendo este padrão ouro²⁶; ultrassom, ressonância magnética, tomografia computadorizada de corpo inteiro²⁷ e antropometria^{26,28}. As medições da massa livre de gordura e área visceral de gordura são importantes porque essas medições estão associadas a parâmetros inflamatórios estimulados em indivíduos com DPOC²⁴.

A massa muscular e a força muscular esquelética parecem estar significativamente reduzidas em indivíduos com DPOC, quando comparados a controles saudáveis da mesma idade²⁹. Além disso, há evidências de que a miopatia do músculo esquelético contribui para a grave incapacidade experimentada por esses indivíduos²⁹. A perda da massa muscular comumente presente em indivíduos com DPOC que apresentam as formas grave e muito grave da doença¹. Em contrapartida, os indivíduos com ganho excessivo de massa corporal apresentam piores resultados da doença, que podem ser relacionados ao aumento do trabalho respiratório³⁰.

A disfunção musculoesquelética favorece a inatividade física e pode ocorrer mesmo na forma leve da doença³⁰. Esta disfunção é mais significativa nos membros inferiores, o que compromete a capacidade de deambulação e tem efeitos devastadores nas atividades de vida diária³⁰. Devido à estas alterações na massa e força muscular, os indivíduos com DPOC podem apresentar uma redução nas atividades da vida diária, contribuindo significativamente para a morbidade³¹. A perda de força e resistência muscular é uma das comorbidades da DPOC, entretanto, outras comorbidades podem estar associadas, como insuficiência cardíaca,

desnutrição e perda de massa muscular que leva uma maior possibilidade de internações e progressão da DPOC^{32,33}.

Segundo as diretrizes da GOLD, a reabilitação pulmonar (RP) é indicada para os indivíduos com DPOC e é reconhecida como tratamento padrão para esta população^{17,34}. O objetivo desse programa de tratamento é melhorar o desempenho físico e reduzir a dispneia para prolongar a vida de pacientes com DPOC¹⁵. A RP é composta por intervenção farmacológica e não farmacológica¹⁷. A terapia não farmacológica inclui a cessação do tabagismo, sendo este um dos principais componentes no manejo da DPOC, educação sobre doença, alterações nos hábitos de vida e a recomendação da prática regular de exercício físico (independente da gravidade da doença)¹⁷. Sendo o exercício físico um componente importante para o tratamento de indivíduos com DPOC²⁹. Com a continuidade dos indivíduos neste programa de tratamento, a RP, eles apresentam bons resultados na falta de ar, na fadiga, no aumento da qualidade de vida e na melhora da capacidade do exercício, o que é capaz de reduzir as reinternações hospitalares³⁵.

Diferentes modalidades de exercícios físico são descritos na literatura para tratamento de indivíduos com DPOC, considerando o programa de RP. Estes exercícios podem ser realizados com diferentes intensidades, tempo e carga¹⁷. Dentre as modalidades de exercício físico, são citados o ciclismo³⁷ excêntrico e concêntrico³⁸, os exercícios na água³⁹, os exercícios aeróbicos³⁹, o treinamento de força^{29,37,40}, os exercícios de resistência muscular^{29,40}, os de equilíbrio⁴⁰, a neuroestimulação elétrica^{40,41} e o exercício de vibração de corpo inteiro^{7,15,17,42,43}.

O treinamento de exercícios físicos para indivíduos com DPOC faz-se necessário a utilização de testes para avaliação e as melhores prescrições de exercícios para esta população⁴³.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Sumarizar a evidência científica sobre o impacto do exercício físico na composição corporal e funcionalidade em indivíduos com DPOC.

1.2 Objetivos específicos

- a) Selecionar os artigos que evidenciam o efeito do exercício físico na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com DPOC, de acordo com os critérios de elegibilidade;
- b) Classificar os artigos incluídos no estudo de acordo com a qualidade metodológica;
- c) Indicar o risco de viés dos artigos incluídos no estudo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão foi realizada com base nas recomendações *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA)⁴⁵ e o protocolo foi registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), CRD42022333706 .

2.1 Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão foram: (i) Investigações sobre os efeitos do exercício físico na composição corporal e funcionalidade de indivíduos com DPOC; (ii) estudo ensaio clínico randomizado (ECR); (iii) Publicações independentemente do ano; (iv) Exercício físico isolado ou combinado com outras terapias e (v) publicações em inglês.

Os critérios de exclusão foram estudos (i) tema diferente do tema abordado, carta de pesquisa, resumo de congresso, capítulo de livro e protocolo de estudo (ii) com foco em ácidos graxos poliinsaturados, variabilidade da frequência cardíaca, esteróides anabolizantes e artes marciais; (iii) com animal; (iv) envolvendo marcadores inflamatórios, caquexia, sarcopenia, idosos, osteoartrite; (v) relacionados a outras doenças ou a indivíduos com obesidade; (vi) com exercícios associados a outras terapias, como suporte nutricional, ervas medicinais e (vii) com outras intervenções que não envolvessem exercício físico.

2.2 Estratégias de pesquisa

A pesquisa eletrônica foi realizada em fevereiro de 2023 nas bases de dados Pubmed, Embase, Scopus e Web of Science, e foi conduzida por dois revisores independentes (DSS e ACCO). No quadro 2 indica as bases de dados e o número de artigos com a estratégia booleana.

A estratégia PICOS foi utilizada para definir os componentes da questão de pesquisa: Participantes (P) = indivíduos com DPOC; Intervenções (I) = exercício físico; Comparadores C = grupo controle sem exercícios físicos ou apenas diferentes tipos de exercício físico; Desfecho (O) = efeitos na composição e funcionalidade corporal; Desenho do estudo (S) = Ensaio Controlado Randomizado (ECR).

Quadro 2. Bases de dados eletrônicas e suas respectivas *strings*

Bases de dados eletrônicas	<i>Strings</i>
Pubmed	((copd OR chronic obstructive pulmonary disease) AND (body composition) AND (exercise OR physical activity) AND (functionality)).
Embase	('copd'/exp OR copd OR 'chronic obstructive pulmonary disease' OR (chronic AND obstructive AND pulmonary AND ('disease'/exp OR disease))) AND ('body composition'/exp OR 'body composition' OR (('body'/exp OR body) AND composition)) AND ('exercise'/exp OR exercise OR 'physical activity'/exp OR 'physical activity' OR (physical AND ('activity'/exp OR activity))) AND functionality
Scopus	(((copd OR "chronic obstructive pulmonary disease") AND ("body composition") AND (exercise OR "physical activity") AND (functionality)))
Web of science	((copd OR "chronic obstructive pulmonary disease") AND ("body composition") AND (exercise OR physical activity) AND (functionality))

Legenda: COPD: chronic obstructive pulmonar disease.

Fonte: A Autora, 2024.

2.3 Seleção de Estudos e Extração de Dados

Todos os estudos foram exportados para os documentos Software *Service Rayyan*⁴⁵ e Word® (Microsoft, EUA) *Rayyan* e documentos Word. As duplicatas foram removidas manualmente usando *Rayyan* por dois autores (DSS e LTN) e um terceiro revisor (BBMO) foi consultado. A seleção dos estudos foi cega entre os avaliadores. A revisão foi finalizada seguindo três etapas. Os registros foram identificados por meio de buscas em bases de dados e triagem de referências (Identificação), títulos e resumos foram selecionados de forma independente e estudos irrelevantes foram excluídos com base em critérios de elegibilidade (elegibilidade). Os textos completos relevantes foram selecionados para elegibilidade e todos os estudos relevantes foram incluídos na revisão sistemática. Os mesmos pesquisadores foram responsáveis pela extração dos dados dos estudos incluídos.

2.4 Nível de Evidência

Para avaliar o nível de evidência (NE), foram utilizados os critérios propostos pela *National Health and Medical Research Council Hierarchy of Evidence* (NHMRC)⁴⁶ (Figura 1).

Figura 1. Nível de evidência.

NÍVEL DE EVIDÊNCIA	CONCEITOS
I	A REVISÃO SISTEMÁTICA DE NÍVEL II.
II	ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.
III-1	O ENSAIO CLÍNICO PSEUDO-RANDOMIZADO CONTROLADO (ALOCAÇÃO ALTERNATIVA, COMO ESTUDO CRUZADO OU ALGUM OUTRO MÉTODO SEMELHANTE).
III-2	ESTUDO COMPARATIVO COM CONTROLES CONCORRENTES (ENSAIO EXPERIMENTAL NÃO RANDOMIZADO, ESTUDO DE COORTE, ESTUDO DE CASO CONTROLE, SÉRIE TEMPORAL INTERROMPIDA COM GRUPO CONTROLE).
III-3	ESTUDO COMPARATIVO SEM O CONTROLE CONCORRENTE (CONTROLE HISTÓRICO, ESTUDO COM DOIS OU MAIS BRAÇOS ÚNICOS, SÉRIE TEMPORAL INTERROMPIDA SEM GRUPO CONTROLE PARALELO).
IV	A SÉRIES DE CASOS COM RESULTADOS PÓS-TESTE OU PRÉ-TESTE/POS-TESTE.

Fonte: A Autora, 2024.

O risco de viés (RB) no ECR foi determinado com base na utilização da ferramenta *Cochrane Collaboration*, na qual cada domínio pode ser classificado como baixo risco, risco incerto ou alto risco de viés. São representados, respectivamente, pelas cores verde, amarelo e vermelho. Para avaliar o risco de viés em ECR, a ferramenta RoB 2.0 (ferramenta de risco de viés revisada da Cochrane para ensaios randomizados) é atualmente a ferramenta recomendada pela colaboração Cochrane. De acordo com a ferramenta, para cada resultado de interesse do estudo, foram avaliados cinco domínios relacionados a possíveis vieses no estudo. Os cinco domínios são: 1) viés no processo de randomização, 2) desvios da intervenção pretendida, 3) viés devido a dados faltantes, 4) viés na medição dos resultados e 5) viés no relato dos resultados. Cada domínio pode ser classificado como: baixo risco de viés, poucas preocupações ou alto risco de viés⁴⁷.

A extração dos dados sobre os protocolos de intervenção de cada estudo incluído é apresentada na tabela 2, composta por estudos, participantes do estudo, protocolo de intervenção, protocolo de exercícios, frequência e intensidade dos exercícios. A extração dos dados sobre os efeitos observados em cada estudo é apresentada na tabela 1, composta por: estudo, objetivo, sexo dos participantes, grupos de intervenção com exercícios, idade, índice de massa corporal, massa corporal e suas médias, instrumentos de avaliação de funcionalidade, função pulmonar instrumentos de avaliação e preenchimento de cada estudo.

2.5 Qualidade Metodológica dos Estudos

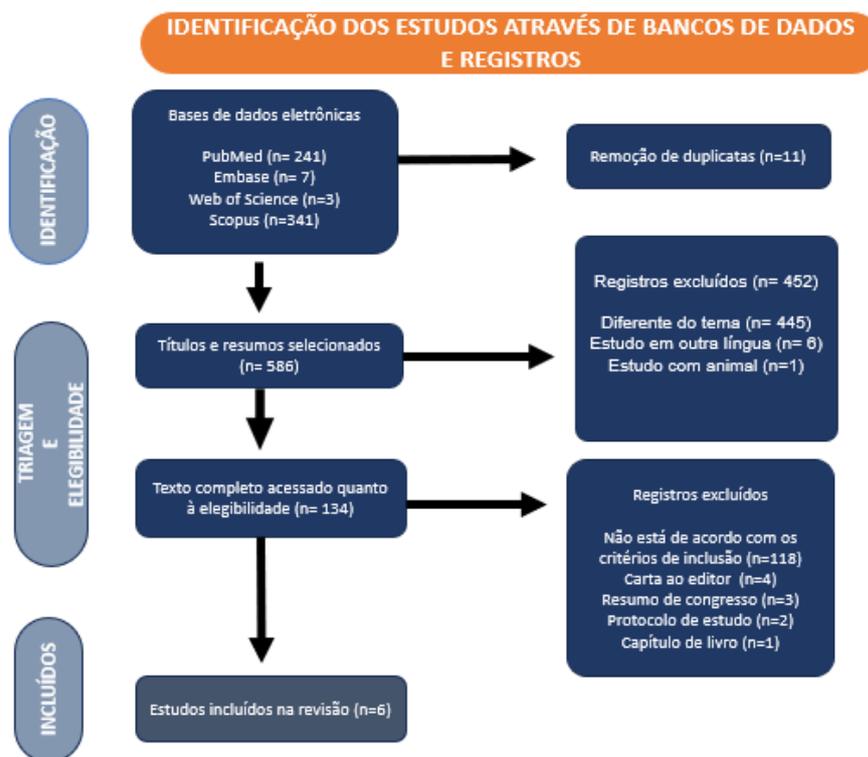
A avaliação da qualidade metodológica foi realizada com base na escala *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro)^{48,49,50}, que consiste em um *checklist* com onze itens estabelecidos com base no “consenso de especialistas”.

Os estudos foram avaliados de forma independente por dois revisores (DSS e LTN) e em caso de discordância, um terceiro revisor (BBMO) foi consultado para chegar a um consenso. Ressalta-se que todos os membros da equipe avaliadora foram previamente treinados em relação às diferentes ferramentas.

3 RESULTADOS

Primeiramente foram encontrados 597 estudos (PubMed = 246, Web of Science = 3, Embase = 7, Scopus = 341). Em seguida, 11 duplicatas foram removidas e 586 estudos foram triados. Quinhentos e oitenta (n= 580) estudos foram excluídos porque era tema diferente, idioma diferente do inglês, resumo de conferência, carta de pesquisa, não faz parte dos critérios de inclusão, capítulo de livro e protocolo de estudo. Foram aplicados critérios de elegibilidade e seis artigos atenderam aos critérios de inclusão e foram incluídos nesta revisão sistemática. Todo o processo de elegibilidade dos estudos, desde a coleta dos artigos até a seleção dos artigos para extração dos dados, foi destacado no fluxograma, conforme proposto no PRISMA (Figura 2).

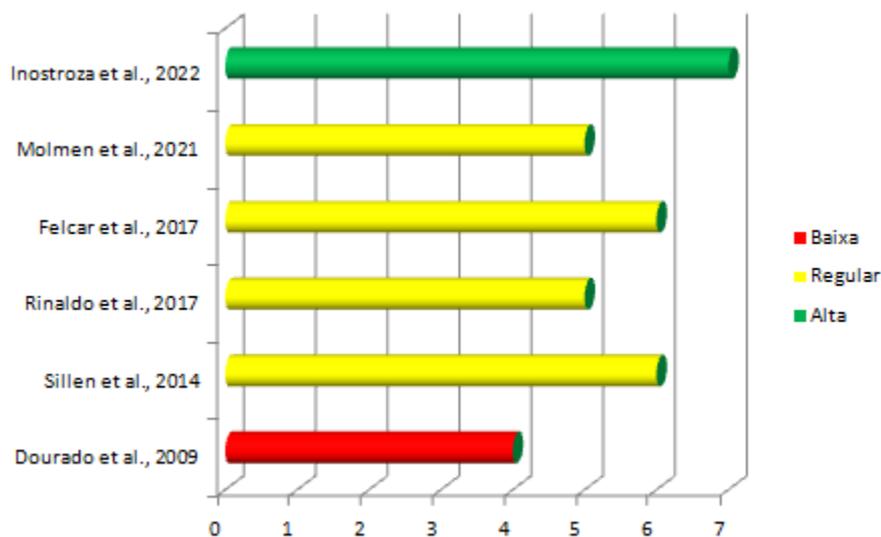
Figura 2. Fluxograma do Prisma.



Fonte: A Autora, 2024.

De acordo com os dados da avaliação do nível de qualidade metodológica baseada na escala PEDro (Figura 3), observou-se que um estudo foi considerado baixo⁵¹, quatro regulares^{52,53,54,55} e um com alta⁵⁶. Assim, 66% apresentaram nível moderado de qualidade metodológica regular, 17% com nível alto e 17% com nível baixo.

Figura 3. Escore da escala Pedro

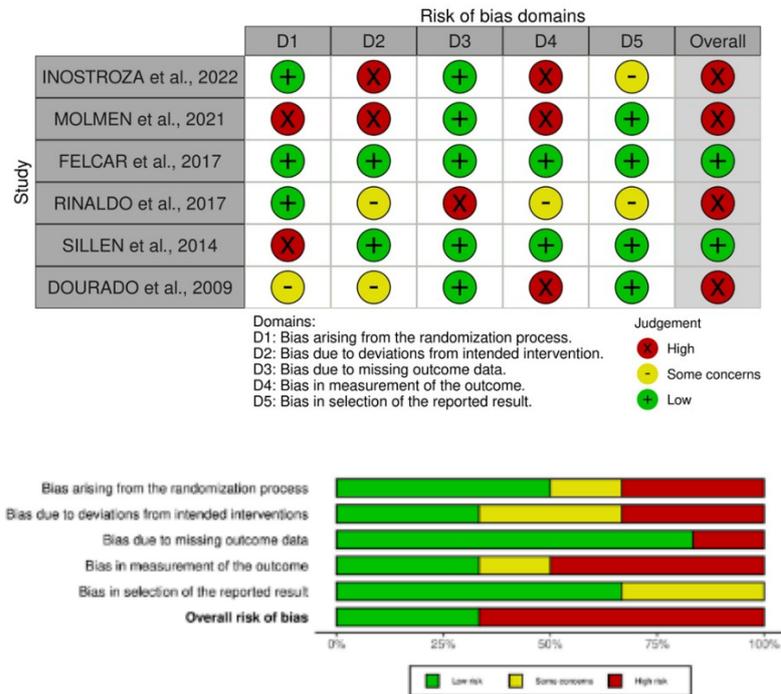


Legenda: Verde: alta qualidade metodológica; Amarelo: regular qualidade metodológica e Vermelho: baixa qualidade metodológica.

Fonte: A Autora, 2024.

A análise do risco de viés com a ferramenta de risco de viés Cochrane (Figura 4) mostrou que quatro estudos foram classificados como de alto risco de viés^{51,52,55,56} e dois estudos foram classificados como de baixo risco de viés^{53,54}.

Figura 4. Risco de viés dos estudos analisados.

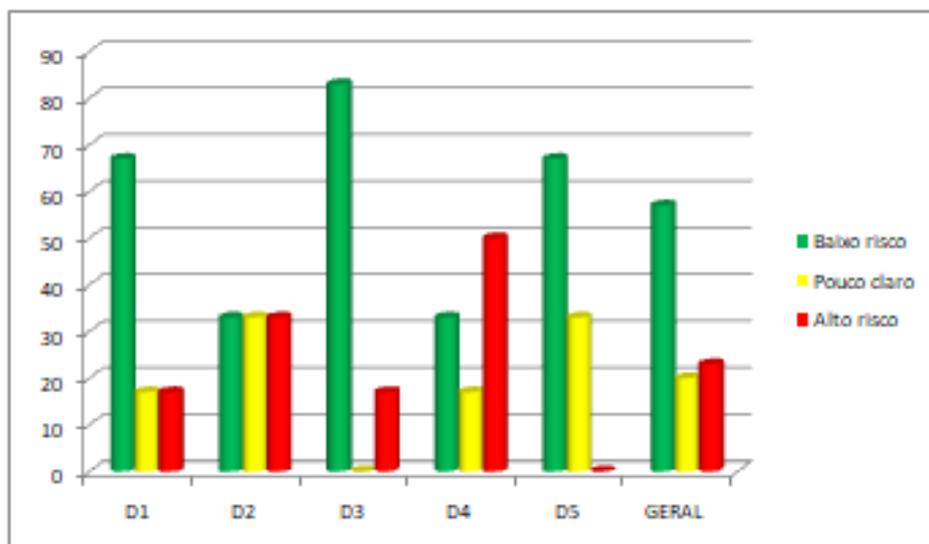


Legenda: Domínios; D1: Viés decorrente ao processo de randomização; D2: vieses decorrentes de desvios das intervenções pretendidas; D3: Vieses decorrentes de dados incompletos; D4: Vieses decorrentes da mensuração do desfecho; D5: Vieses na descrição dos resultados; e geral: Análise global do risco de viés.

Fonte: site *robvis*.

Ao analisar os diferentes domínios de risco de viés (Figura 5), observa-se um predomínio do baixo risco de viés em torno de 57%, enquanto o ‘incerto’ e o ‘alto risco’ são de 20% e 23%, respectivamente.

Figura 5. Avaliação dos níveis do risco de viés por domínio do universo amostral



Legenda: Eixo vertical X: valores; eixo horizontal Y: domínios; D1: Viés decorrente ao processo de randomização; D2: vieses decorrentes de desvios das intervenções pretendidas; D3: Vieses decorrentes de dados incompletos; D4: Vieses decorrentes da mensuração do desfecho; D5: Vieses na descrição dos resultados; e geral: Análise global do risco de viés.

Fonte: A Autora, 2024.

Considerando os achados apresentados na Tabela 1, os instrumentos de medida utilizados para avaliação da composição corporal foram Impedância Elétrica^{51,53}; Massa livre de gordura (MLG), índice de MLG ($MLG = MLG/altura^2$)⁵¹, absormetria radiológica de dupla energia (DEXA)^{54,55,56}; scanner corporal⁵². A partir do exame, a composição corporal regional dos membros inferiores (teor de gordura e massa livre de gordura) foi expressa como o percentual de massa corporal utilizado nas análises⁵⁶.

Para avaliar a funcionalidade foram utilizadas as seguintes avaliações (i) teste de caminhada de 6 minutos (TC6)^{51,52,54,56}, (ii) o teste incremental de caminhada (ISWT)⁵³, (iii) o teste de resistência, o teste *timed up and go* (TUG)⁵⁶; ciclo ergométrico, teste de resistência de ciclismo com taxa de trabalho constante (CWRT)⁵⁴, (iv) teste de resistência em esteira com carga constante (TEnd)⁵¹, (v) Sentar e alcançar teste⁵²; (vi) *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL)⁵³; como o número máximo de pessoas sentadas e em pé durante um minuto e como o número de passos⁵⁵; (vii) Sente-se no chão e, com os joelhos retos, coloque as mãos sobre as mãos e alongue-se o máximo possível sem dobrar os joelhos e foi registrada a melhor de 3 tentativas⁵².

Considerando os achados apresentados na tabela 2 dos estudos selecionados, aplicaram 12 semanas de exercício físico composto por exercícios de força (musculação), exercícios de baixa intensidade e exercícios combinados (força + baixa intensidade), com 35 participantes⁵¹; Avaliaram 120 participantes que foram submetidos a 8 semanas de intervenção com exercício

de força muscular e estimulação elétrica de baixa (15 Hz) e alta frequência de 75 (Hz) nos músculos quadríceps e gastrocnêmio em ambas as pernas⁵⁴. Submeteram 28 participantes do sexo masculino a 28 semanas de intervenção e 14 semanas de acompanhamento o protocolo de exercícios em um grupo incluiu exercícios aeróbicos com flexibilidade, exercícios de equilíbrio, caminhada nórdica ou treinamento em circuito sem peso e no combinado grupo terapêutico, exercícios aeróbicos com exercícios resistidos⁵². Avaliaram 36 participantes em 6 meses, foi utilizado o mesmo protocolo de treinamento físico do programa de exercícios, como caminhada e exercícios para membros superiores, como aquecimento, treinamento de força para membros inferiores e superiores membros e alongamentos (membros superiores, membros inferiores, cervicais e tronco) na água e em terra⁵³. Analisaram 78 participantes durante 13 semanas, foram utilizados legpress de alta carga (10 repetições máximas-RM), perna contralateral de baixa carga (30RM) e exercícios combinados de extensão de joelhos⁵⁵.

Aplicaram por 12 semanas de treinamento em 20 participantes e foi relatado um protocolo de cicloergômetro excêntrico e concêntrico, com o objetivo de aumentar gradativamente o volume e a intensidade do treinamento físico⁵⁶, que foram destacados na tabela 2.

Nos achados relatados, obtiveram melhora na força muscular e capacidade funcional (TC6), pico de torque isocinético do quadríceps, força muscular associada à resistência. No entanto, o índice de massa corporal e o índice de massa gorda não mudaram significativamente⁵⁴. Relataram melhora na capacidade funcional de exercício, força muscular periférica, capacidade máxima de exercício e não houve alteração significativa na composição corporal⁵⁴. Neste estudo relataram melhora progressiva da massa livre de gordura nos membros inferiores, melhora na distância percorrida no TC6, redução no tempo para o TUG e no teste de subir e descer escadas⁵⁶. Rinaldo *et al.*, 2017 encontraram melhorias no TC6, força muscular, flexibilidade e consideraram os tipos de intervenções bons para prevenir o aumento da massa gorda e a diminuição da massa magra⁵². Em Molmen *et al.*, (2021) relataram que encontraram sinais marcantes de melhora na força muscular, massa muscular, qualidade, resistência unipodal, desempenho no teste do degrau de 6 minutos, desempenho de sentar e levantar em 1 minuto, carga máxima alcançada durante o ciclismo bípede e redução não significativa da massa magra para o grupo DPOC⁵⁵. O estudo Dourado *et al.*, (2009), em relação à tolerância ao exercício, grupo de treinamento de força muscular e grupo de treinamento combinado, demonstrou melhora significativa na força muscular periférica basal após treinamento em todos os valores de 1-RM (repetição máxima), aumento na distância caminhada de 6 minutos e no tempo de resistência. E em relação à composição corporal, não houve alteração significativa⁵¹.

Nos estudos incluídos, existem semelhanças entre os protocolos de intervenção, de acordo com os tipos de exercícios realizados. Segundo os autores^{51,52,53,54,55} avaliaram o efeito de exercícios anaeróbios. Dois autores avaliaram em seu protocolo exercícios para membros superiores e inferiores^{51,52}. Examinaram exercícios anaeróbicos, exercícios aeróbicos e alongamentos^{52,53} e um estudo avaliou apenas exercícios aeróbicos⁵⁶.

Estudos que avaliaram o exercício anaeróbico descreveram melhorias no desempenho do exercício físico, força, resistência muscular e equilíbrio^{51,52,53,54,55}. Estudos que analisaram exercícios combinados como exercícios anaeróbicos, aeróbicos e de alongamento geraram bons resultados^{52,53}.

Na tabela 1 são apresentados os dados extraídos de cada estudo selecionado considerando autor e ano, objetivos, demografia (tamanho da amostra, idade, sexo, massa corporal, índice de massa corporal), avaliação da capacidade funcional, medidas pulmonares e conclusões clínicas.

Tabela 1. Objetivos e resultados dos estudos selecionados

ESTUDO	OBJETIVO	GÊNERO DE PARTICIPANTES, GRUPOS, IDADE E MÉDIA	AValiaÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL	AValiaÇÃO PULMONAR	CONCLUSÃO
Inostroza <i>et al.</i>, 2022	Comparar os efeitos do treinamento ECC e CONC na função muscular, composição corporal, desempenho funcional e QV de indivíduos com DPOC moderada.	Homem/Mulher (10/10) ECC Idade 68,2 ± 10 (52–86) anos IMC (kg/m ²) 29,1 ± 5,4 (24–32,8) CONC Idade 71,1 ± 10,3 (51–83) anos IMC (kg/m ²) 28,1 ± 5,9 (19,6–40,2)	Cicloergômetro TC6 Força CVM e sua TDF TUG Tempo de subida e descida de escadas	SGRQ	Foi produzido um trabalho três vezes maior no treinamento de ciclismo excêntrico do que no concêntrico, na mesma classificação de esforço percebido, o que impôs menos aumentos na frequência cardíaca e maior saturação de oxigênio. Notavelmente, o treinamento de ciclismo excêntrico melhorou a massa livre de gordura dos membros inferiores, a TDF, o TC6 e o TUG em maior extensão do que o treinamento de ciclismo concêntrico.
Molmen <i>et al.</i>, 2021	Investigar os supostos efeitos negativos da DPOC na capacidade de resposta relacionada à saúde e aos músculos ao treinamento de resistência usando uma abordagem translacional baseada em controle saudável.	Homem/Mulher (33/45) DPOC Idade 69±5 anos Massa corporal (kg) 73 (18) IMC (kg/m ²) 25 (5) SAUDÁVEL	Teste de etapas de 6 minutos (número máximo de etapas) 1 min de repetições do teste sentar-levantar (número máximo) a 50% de 1RM de extensão do joelho.	SF-36 CAT	O programa de treinamento de resistência de 13 semanas foi bem tolerado por indivíduos com DPOC e levou a melhorias pronunciadas para uma série de variáveis de saúde e funcionais musculares e biológicas, assemelhando-se ou excedendo aquelas observadas em saudáveis, com algumas medidas de resultados até mostrando índices de adaptações mais benéficas em indivíduos com DPOC com diagnóstico mais grave. A DPOC

		Idade 67±4 anos Massa corporal (kg) 76 (16) IMC (kg/m ²) 26 (5)	Resistência unilateral		não foi, portanto, associada a capacidade de resposta prejudicada
Felcar <i>et al.</i>, 2017	Comparar os efeitos de 2 protocolos semelhantes de 6 meses de treinamento físico de alta intensidade, na água e em terra, em indivíduos com DPOC.	Homem/ Mulher (23/13) LG Idade 68±8 anos IMC (kg/m ²) 26 ±5 WG Idade 69±9 anos IMC (kg/m ²) 26±5	TC6 1RM ISWT LCADL	MRC HADS CRDQ	O treinamento físico de alta intensidade na água gera efeitos semelhantes ao treinamento em terra em pacientes com DPOC moderada a grave, tornando-o uma opção terapêutica igualmente benéfica para esta população.
Rinaldo <i>et al.</i>, 2017	Para atingir esse objetivo, o protocolo do programa de educação de atividade física incluía instruções explícitas, exemplos trabalhados e dramatizações acompanhadas de um manual de treinamento para garantir qualidade e consistência nas técnicas adotadas e nos comportamentos exibidos.	Homem (28) CT Idade 66,2/±4,2 anos EDU Idade 66,1±4,5 anos	TC6 1 repetição máxima dos MMSS e MMII (1RM) O sentar e alcançar Um teste cronometrado de postura	MRF-26	Nossos resultados demonstraram que tanto a capacidade de caminhada EDU quanto a CT, o equilíbrio, a CMO, a qualidade de vida e a adesão também melhoraram de forma semelhante ao treinamento em pacientes com DPOC estável, embora tais parâmetros tenham retornado aos valores basais após 14 semanas de acompanhamento. Além disso, a força muscular melhorou após o treinamento apenas em CT e, semelhante aos parâmetros

					citados, retornou aos valores basais após o seguimento.
Sillen <i>et al.</i>, 2014	Estudar prospectivamente a eficácia de HF-NMES (75 Hz), LF-NMES (15 Hz) ou treinamento de força em indivíduos com DPOC gravemente dispneica e fraqueza muscular do quadríceps no início do estudo.	Homem/ Mulher (62/58) HF-NMES Idade 64,4±1,3 anos IMC (kg/ m ²) 24,1±0,8 LF-NMES Idade 66,2±1,3 anos IMC (kg/ m ²) 25,5±0,8 ST Idade 64±1,3 anos IMC (kg/ m ²) 24,9±0,8	TC6 CWRT	HADS SGRQ Teste de exercício cardiopulmonar	A HF-NMES é igualmente eficaz como treino de força em indivíduos com dispneia grave com DPOC e fraqueza muscular no fortalecimento dos músculos quadríceps e, portanto, pode ser uma boa alternativa neste grupo específico de pacientes. HF-NMES, LF-NMES e treinamento de força foram eficazes na melhoria do desempenho do exercício em indivíduos gravemente dispneicos com DPOC e fraqueza do quadríceps.
Dourado <i>et al.</i>, 2009	Comparar três diferentes programas de exercício físico em indivíduos com DPOC: moderado a ST, LGT e CT.	Homem/ Mulher (26/9) ST Idade 61,3 ± 8,8 anos Massa corporal (kg) 72 ± 14,5 IMC (kg/m ²) 26,8 ± 4,4	TC6 TEnd Força de preensão manual Força muscular periférica	SGRQ Questionário de vias aéreas 20 IBD	Os benefícios do condicionamento físico para o estado saudável em pacientes com DPOC parecem ser independentes da modalidade ou intensidade do treinamento físico realizado.

LGT

Idade $62,1 \pm 10$ anosMassa corporal (kg) $68,9 \pm 13,6$ IMC (kg/m^2) $27,1 \pm 5,8$

CT

Idade $65,4 \pm 9,2$ anosMassa corporal (kg) $64,8 \pm 13$ IMC (kg/m^2) $23,6 \pm 5,4$

DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; QV: qualidade de vida; IMC: índice de massa corporal; MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; TC6: teste de caminhada de 6 minutos; TEnd: teste de resistência em esteira com carga constante; TEC: Tempo de resistência do ciclo; SGRQ: Questionário Respiratório de St George; TDF: taxa de desenvolvimento de força; CVM: contração isométrica voluntária máxima; FCT: Treinamento Funcional em Circuito; 1-RM: uma repetição máxima; IBD: Índice basal de dispneia; TUG: Teste cronometrado e pronto; St: treinamento de força; LGT: treino geral de baixa intensidade; CT: grupos de treinamento combinado; CONC: Ciclagem concêntrica; ECC: Ciclismo excêntrico; LG: grupo terrestre; WG: grupo aquático; EDU: grupo de educação em atividade física; CWRT: Teste de resistência de ciclismo com taxa de trabalho constante; ISWT: teste de caminhada incremental; AF-EENM: estimulação elétrica neuromuscular de alta frequência; LF-EENM: estimulação elétrica neuromuscular de baixa frequência; HADS: Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão; LCADL: escala London Chest Activity Daily Living; CMO: conteúdo mineral ósseo; CRDQ: Questionário de Doenças Respiratórias Crônicas; QVRS: Qualidade de vida relacionada à saúde; CAT: Teste de Avaliação da DPOC; SF-36: Pesquisa de Saúde Curta; Mmrc: Pesquisa Médica Modificada; BODE: Índice de massa corporal, obstrução do fluxo aéreo, dispneia e índice de capacidade de exercício; MRF-26: Questionário de Insuficiência Respiratória Maugeri.

Tabela 2. Tabela de protocolo de intervenção dos estudos incluídos

ESTUDOS	PARTICIPANTES	TIPO DE EXERCÍCIO	PROTOCOLO DE EXERCÍCIO	TEMPO E PERIODICIDADE	INTENSIDADE DO EXERCÍCIO
INOSTROZA et al., 2022	GI – n: 10 GII – n: 10	Exercício aeróbico	Cicloergômetro reclinada GI: Grupo concêntrico GII: Grupo excêntrico	12 semanas: 2 sessões de treino; primeiras 2 semanas e 3 sessões por semana nas semanas seguintes. 7 semanas de treino: pedalar com 2 minutos de descanso (3X 10 minutos) Últimas 5 semanas: pedalar com 2 minutos de descanso (2x 15 minutos)	2ª semana – taxa de percepção subjetiva de esforço de 11 (Borg) 3ª semana – taxa de esforço percebido de 12 4ª a 12ª semana – taxa de esforço percebido de 13
MOLMEN et al., 2021	GI – n: 20 GII – n: 58	Exercício anaeróbico	Os exercícios de pernas: legpress, extensão e flexão de joelhos, foram realizados unilateralmente nessa ordem consecutiva, sendo sorteada aleatoriamente uma das pernas de cada participante. GI: grupo DPOC GII : grupo SAUDÁVEL	13 semanas Para cada exercício, todos os 3x para uma perna foram realizados antes de a outra perna ser exercida	60 minutos 3x 10RM (carga elevada) Contralateral perna 3x 30RM (carga baixa).
FELCAR et al., 2017	GI – n: 20 GII – n: 16	Exercício anaeróbico; Exercício aeróbico; Alongamento	Treinamento de resistência de ciclismo e caminhada; Treinamento de força para membros inferiores (quadríceps) e membros superiores (bíceps e tríceps); Alongamento de membros inferiores e superiores, músculos cervicais e do tronco. GI: grupo GT GII: grupo LG	6 meses: (60 sessões) 3 meses, 2x semana 8 sessões educativas	Sessão de 1 hora Cada sessão de treino envolveu aquecimento (1 minuto de caminhada e exercícios metabólicos para membros superiores); Ritmo ditado por estímulo sonoro – metrônomo;

RINALDO et al., 2017	GI – n: 12	Exercício aeróbico	Exercício aeróbico com exercícios de flexibilidade e equilíbrio, caminhada nórdica ou exercícios sem peso no treinamento em circuito.	28 semanas:	Cada sessão de treinamento supervisionado durou 60 minutos e incluiu 3 sessões alternadas.
	GII – n: 12	Alongamento	Exercícios sem peso:	1 série x 8 repetições;	
		Exercício anaeróbico	agachamentos, estocadas, abdominais e flexões personalizadas foram realizados como treinamento em circuito,	Caminhada Nórdica 10 a 15x	Aulas aeróbicas: Intensidade de 3 a 4; incluíram exercícios sem peso;
			Exercícios de resistência:	Semanas 1–5: sessões 3 dias/semana;	4x de membro inferior;
			andar de bicicleta, caminhar em esteira ou usar um ergômetro de membros superiores.	Semanas 6–10: sessões 2 dias/semana e sessões de treinamento autodirigidas 1 dia/semana;	Exercícios de resistência: 30 min;
			Cada sessão de treinamento terminou com exercícios de flexibilidade e equilíbrio utilizando pranchas proprioceptivas.	semanas 10–14: sessões 1 dia/semana e sessões de treinamento autodirigidas 2 dias/semana;	Intensidade de 3 a 4 semanas de acordo com os resultados do teste de 1RM.
			GI: grupo CT	semanas 15–28: sessões de treinamento autodirigidas 3 dias/semana.	
			GII: grupo EDU	Programa de tomografia computadorizada	
SILLEN et al., 2014	GI – n: 29	Eletróestimulação de baixa e alta intensidade;	Após um aquecimento contínuo de 3 minutos em	8 semanas, 2x por dia, 5x por semana.	A carga de treinamento foi definida para aumentar 5% a cada 2 semanas.
	GII – n: 33		5 Hz.	4x 8 repetições para cada exercício com pelo menos 2 min de recuperação entre cada série.	
	GIII – n: 29	Exercício anaeróbico.	GI: grupo LF-NMES (15 Hz)		Ambos os exercícios iniciaram com 70% de 1RM;
			GII: grupo AF-EENM (75 Hz)		

Os músculos do quadríceps e da panturrilha de ambas as pernas foram estimulados eletricamente.

A intensidade foi ajustada à tolerância individual durante cada sessão de 18 minutos

GIII: Grupo de treinamento de força

Exercícios de extensão bilateral de pernas e legpress bilateral.

DOURADO et al., 2009	GI – n: 11	Exercício anaeróbico	GI: grupo ST	60 min	ST: com carga de trabalho de 50 a 80% daquela alcançada no 1-RM.
	GII – n: 13		Realizado em máquinas de musculação.	ST: 3x12 repetições com 2 minutos de descanso entre as séries	
	GIII – n: 11		GII: grupo LGT	LGT: 30 minutos de caminhada e mais 30 minutos de treinamento resistido de baixa intensidade. Pesos livres: de 20 a 25 repetições.	
			Treinamento de resistência de baixa intensidade com pesos livres; Treinamento de força diagonal de membros superiores. Rosca de bíceps; Treinamento de força dos flexores do ombro; Treinamento de força peitoral; Curvatura de tríceps.	Tapetes de exercícios: de 25 a 50 repetições. Barras paralelas: de 15 a 25 repetições.	Alto número de repetições com pouca carga. CT: com carga de trabalho de 50–80% de 1-RM
			Em colchonetes: Treinamento de força dos abdutores do quadril; Treinamento de força extensora de quadril e lombar; Exercícios abdominais.	CT: 30 min de TF com apenas 2x 8 repetições;	
			Nas barras paralelas: Treinamento de força torácica e de membros superiores; Agachamento; Treinamento de força diagonal de membros superiores.	Os 30 minutos restantes foram dedicados ao LGT na metade do volume. ST: 3x12 repetições com 2 min de descanso entre as séries;	

GIII: grupo CT

Caminhada em treino resistido de
baixa intensidade com pesos livres, em
colchonetes e em barras paralelas.

GI: grupo um; GII: grupo dois; GIII: grupo três; CONC: Ciclismo concêntrico; ECC: Ciclismo excêntrico; AF-EENM: estimulação elétrica neuromuscular de alta frequência; LF-EENM: estimulação elétrica neuromuscular de baixa frequência; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; GP: grupo aquático; LG: grupo terrestre; St: treinamento de força; LGT: treino geral de baixa intensidade; CT: grupos de treinamento combinados; EDU: grupo de educação em atividade física; 1RM: uma repetição máxima; 10RM: dez repetições máximas; 30RM: trinta repetições máximas.

Trezentos e dezessete indivíduos foram avaliados nesta revisão sistemática, dos quais duzentos e cinquenta e nove foram diagnosticados com DPOC e cinquenta e oito eram saudáveis. Quanto ao sexo, o grupo DPOC contava com até cento e trinta e cinco homens e noventa e oito mulheres e o grupo saudável até vinte e um homens e trinta e sete mulheres⁵⁵. Usado apenas homens⁵².

A idade dos indivíduos com DPOC variou de 61 a 71 anos. Os indivíduos saudáveis tinham 67 ± 4 anos. A menor média de idade foi relatada por Dourado *et al.*, 2009 que foi de $61,3\pm 8,8$ anos no grupo de treinamento de força (grupo ST)⁵¹ e a maior média de idade foi de $71,1\pm 10,3$ anos no grupo controle (grupo CONC)⁵⁶.

4 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática foi investigar o impacto do exercício físico na composição corporal e funcionalidade em indivíduos com DPOC. A presente revisão sistemática sugere que o exercício físico é uma intervenção não farmacológica que pode melhorar a composição corporal, no que diz respeito à diminuição da massa gorda e ao aumento da massa livre de gordura e da capacidade funcional de indivíduos com DPOC e da funcionalidade, no que diz respeito à melhoria da força, resistência muscular e flexibilidade, equilíbrio e aumento da distância e velocidade de caminhada em indivíduos com DPOC.

4.1 Composição corporal (massa gorda e massa livre de gordura)

Não foi encontrada alteração significativa nem no índice de massa livre nem na massa livre de gordura ao final do programa⁵³. De acordo com este estudo, verificou-se que não houve associação entre alterações na composição corporal (massa gorda, índice de massa gorda, massa livre de gordura, índice de massa livre de gordura) e algum tipo de exercício físico moderado, após 6 dias em um semana com rastreador de exercício físico³¹.

Os autores analisaram técnicas de respiração e treinamento de braços, além de suplementos nutricionais, e após 1 ano de intervenção, não demonstraram alteração no índice de massa livre de gordura⁵⁷. Porém, neste estudo descreveram aumento de massa magra nos membros inferiores, sugerindo eficácia apenas no grupo de ciclismo excêntrico⁵⁶. Reforçando o que foi afirmado anteriormente neste estudo, houve uma diminuição significativa do percentual de gordura corporal e uma tendência ao aumento do conteúdo de massa corporal magra⁵⁸.

Em uma revisão sistemática e metanálise observaram redução no percentual de gordura, e foi sugerido que estudos com tempo superior a 2 meses de tratamento foram mais eficazes na redução do percentual de gordura³⁸. Neste estudo observou aumento de massa magra nos membros inferiores⁵⁴. Corroborando a esse estudo, foi aplicada a intervenção de estimulação elétrica de alta intensidade durante 6 semanas, houve melhora na massa livre de gordura⁵⁹.

Já neste estudo não mostrou melhora significativa na massa gorda e demonstrou melhora significativa na massa magra após a intervenção⁵⁵. No protocolo de exercícios, observaram que os participantes não obtiveram melhorias no início ou após a intervenção, nem na massa magra nem em massa gorda⁵². E na avaliação de acompanhamento foi constatada uma leve piora na composição corporal⁵².

Não encontraram alteração significativa no índice de massa magra⁵¹. Da mesma forma, aplicado um protocolo de treinamento resistido com treinamento de força muscular, após a intervenção do exercício constatou-se que não houve diferença significativa entre massa gorda e massa magra, nem no braço nem na perna²⁹. Concordando, não encontraram melhora significativa na massa magra ou na massa gorda⁶⁰. Corroboram os achados, afirmando que o resultado da força muscular é um achado no indivíduo que realiza treinamento de força muscular e o aumento da massa magra total só seria observado quando esses indivíduos estivessem em programa de reabilitação de doenças pulmonares associadas ao condicionamento físico, suporte nutricional ou suplementação com agentes específicos⁶¹. Esses resultados vão de encontro aos autores que combinaram suplementos nutricionais e treinamento físico, que encontraram aumento na composição corporal e na massa gorda⁶².

Em um estudo transversal foram comparados indivíduos com diagnóstico de DPOC com e sem sarcopenia, onde foi possível identificar que indivíduos sarcopênicos com DPOC apresentam menor massa gorda e massa magra⁶³.

Numa análise retrospectiva com objetivo de classificar os indivíduos com DPOC em fisicamente ativo ou inativo apresentam diferentes fenótipos de composição corporal, e relataram significância para a composição corporal⁶⁴. Num ensaio randomizado onde estudaram os efeitos das atividades na qualidade de vida dos indivíduos⁶⁵. Encontraram diferenças significativas para massa gorda entre os grupos de treino aeróbico combinado com atividades recreativas e grupo treino aeróbico combinado com treinamento de força muscular e entre os grupos de treino aeróbico combinado com atividades recreativas e o grupo controle, que não seguiu nenhum programa de exercícios⁶⁵.

No estudo randomizado com avaliação e reabilitação multiprofissional, testaram os efeitos da reabilitação pulmonar na fadiga, no estado funcional e nas percepções de saúde em pacientes com DPOC⁶⁶. E não houve diferença significativa entre homens e mulheres, em relação à composição corporal⁶⁶. Em concordância com o estudo anterior, este ensaio clínico randomizado não houve alteração significativa entre os grupos de cuidados habituais e de treinamento de resistência e força muscular (INTERCOM), para massa livre de gordura⁶⁷.

Nos achados de Franssen *et al.*, 2004 houve um aumento da massa livre de gordura e uma ligeira diminuição da massa gorda não apresentando significância, após a intervenção de 8 semanas⁶⁸.

4.2 Capacidade funcional

Houve melhora no grupo ciclismo excêntrico (CEC), sugerindo que a melhora no desempenho funcional e na produção rápida de força foi eficaz neste grupo após a intervenção⁵⁶. Um estudo que comparou o efeito de um programa de intervenção de treinamento de resistência de 3 meses e após cinco anos, eles participaram do programa de treinamento de força de 3 meses. E pôde ser visto que, esses participantes melhoraram todas as formas de função física no programa de treinamento de resistência e no programa de treinamento de força a melhoria foi demonstrada apenas em DTC6²⁹.

Em Nakamura *et al.*, 2008 foi encontrada diferença significativa nas médias de alterações percentuais na capacidade funcional entre o grupo de treino aeróbico combinado com força muscular e o grupo controle⁶⁵.

Nas comparações entre homens e mulheres, analisaram que os homens apresentaram a maior força de preensão, ao início do estudo perceberam que não houveram diferenças significativas para capacidade funcional⁶⁶. O estudo que investigou o efeito do treinamento de força de braço implementado sem um treinamento físico geral, apontou que houve aumento significativo, em relação a força de preensão palmar no grupo de treinamento de força do braço e exercícios respiratórios⁶⁹.

Já num estudo que realizou teste de resistência de ciclo, ao longo dos dois anos aumentou significativamente no grupo de intervenção de resistência e força, INTERCOM. Mas houve diminuição no grupo de cuidados habituais⁶⁷.

Segundo os autores que analisaram com a intervenção do exercício de vibração do corpo inteiro (EVCI), encontraram melhoras semelhantes em relação à capacidade de exercício, força muscular e qualidade de vida para os indivíduos com DPOC quando comparado à exercícios convencionais de força muscular⁴³. Concordando com uma revisão narrativa confirma o uso do EVCI como mais um diferencial para a reabilitação pulmonar, resultando em melhora do desempenho funcional dos MMII e qualidade de vida⁷. Relataram melhorias no grupo de vibração de corpo inteiro para o equilíbrio e desempenho neuromuscular comparado ao grupo de treinamento de equilíbrio convencional⁴¹.

Na investigação de Braumer *et al.*, (2023) aponta a associação de suplementos multinutrientes com treinamento físico de alta intensidade e demonstrou melhorias na força muscular dos membros inferiores e na capacidade do exercício quando comparado ao placebo⁷⁰. O desempenho do exercício durante o treinamento melhorou significativamente⁶⁸.

4.3 Funcionalidade (testes e escalas)

Apresentou melhora no *Endurance Shult Walk Test* (ESWT), melhora no TC6 e no item exercício físico da *London Chest Activity of Daily Living Scale* (LCADL), não houve melhora significativa⁵³.

As pontuações totais da Medida Ocupacional Canadense (COPM) para atividades problemáticas da vida diária (AVDs) melhoraram em todos os grupos em comparação com a linha de base⁵⁴. Em concordância apresentou aumento significativo nas pontuações COPM, para o grupo de tratamento⁶⁹. Na revisão sistemática demonstrou que as variáveis TC6 e ESWT aumentaram após a intervenção, concordando com o estudo anterior¹³. Este estudo relatou melhora na capacidade máxima de exercício no teste de caminhada incremental e também melhora no teste de caminhada de resistência⁷¹.

Também relataram que após 24 sessões houve aumento significativo do grupo aquático no TC6. Porém, não houve diferença significativa entre os grupos (solo, água e controle) para o TC6⁷². Segundo este estudo, houve melhora nos testes de degrau de 6 minutos, desempenho no ciclismo, sentar e levantar em 1 minuto e carga máxima alcançada com o ciclismo bípede⁵⁵. Foi investigado um programa de telerreabilitação pulmonar e um programa pulmonar convencional (incluindo aquecimento, treinamento resistido e relaxamento) realizados durante 10 semanas. Encontraram um aumento no tempo de caminhada de 6 minutos³⁴.

Foi observada melhora no TC6 e no equilíbrio⁵². Colaborando com os achados, nesta revisão sistemática com meta-análise, seus pesquisadores afirmaram que tanto o exercício intervalado quanto o exercício contínuo proporcionam melhor qualidade da capacidade de exercício avaliada por meio do TC6, recuperação dos sintomas e qualidade de vida dos indivíduos com DPOC⁷³.

Neste estudo verificou-se que foram aplicados exercícios aeróbicos, de força e flexibilidade em 20 sessões e houve melhora no teste ergométrico com carga constante, melhora na escala LCADL, no teste de esforço incremental e no TC6⁷⁴. De acordo com um estudo transversal, indivíduos com DPOC com e sem sarcopenia foram comparados com testes funcionais, onde foi possível identificar que indivíduos sarcopênicos com DPOC apresentaram menor desempenho funcional para o TC6min e teste levantar e sentar por 5 repetições⁶³.

Houve aumento significativo na caminhada de 6 minutos (TC6) e na resistência⁵¹. E também confirmou o aumento da distância no TC6⁶⁰. Neste estudo avaliaram dois programas de treinamento físico, um com baixa intensidade e outro com intensidade moderada de exercício em pacientes com DPOC leve a moderada com força de abdução aos 4 meses, e encontraram

diferença entre os grupos de 26,6m no TC6 e consideraram a significância não só estatística mas também clinicamente³⁷.

Uma revisão sistemática e meta-análise mostraram que exercícios intervalados e contínuos levam a uma melhor capacidade de exercício medida para DTC6⁷³. Houve melhora no TC6 e no teste funcional (TUG)⁵⁶. Corroborando os achados deste estudo, foi demonstrado aumento da força muscular isométrica do quadríceps⁵⁸.

No estudo randomizado apresentaram melhora da distância de caminhada (DTC6), na aptidão cardiorrespiratória, no grupo de treino aeróbico combinado com atividades recreativas⁶⁵. Em um estudo randomizado obteve melhora significativa no grupo de reabilitação pulmonar na DTC6 após as 12 semanas de intervenção⁶⁶. Diferente neste estudo, que obtiveram resultados diminuídos ao longo dos 24 meses de estudo, para a DTC6 em ambos os grupos. Mas as suas médias foram significativas⁶⁷.

Quando o exercício de vibração do corpo inteiro (EVCI) foi comparado a treinamento de equilíbrio, obtiveram melhora significativa durante os testes da postura semi-tandem, velocidade de marcha de 4 metros, também obtiveram melhora no teste de salto contra movimento, no grupo de vibração de corpo inteiro. E também houve aumento do desempenho de caminhada do TC6 de forma semelhante para ambos os grupos⁴¹.

4.4 Funcionalidade (neuroestimulação elétrica)

Investigaram apenas a neuroestimulação elétrica de alta intensidade e afirmaram em seu resultado a melhora da capacidade de exercício no público envolvido⁵⁹. Neste estudo trabalhou exercícios resistidos e de força, associados a exercícios resistidos, de força e de alta frequência de neuroestimulação, durante 24 semanas³⁹. E foram obtidos aumentos significativos em relação à melhora na tolerância ao exercício, força de membros inferiores, equilíbrio estático e dinâmico, além da capacidade funcional, no grupo que recebeu o treinamento combinado de exercícios com neuroeletroestimulação, ambos os grupos apresentaram melhora na capacidade funcional de exercício e força muscular periférica após 3 meses de treinamento³⁹. Neste estudo, relataram melhora na distância do TC6 que foi observada após 6 semanas de eletroestimulação neuromuscular de alta intensidade (50 Hz) em ambos os quadríceps⁷⁵.

De acordo com um revisão narrativa que descreve a utilização de neuroestimulação elétrica para indivíduos com DPOC que apresentam dispneia muito grave e fraqueza muscular dos membros inferiores, por ter uma menor sobrecarga no sistema respiratório. Confirma os achados anteriores, os resultados para alta frequência melhora a função do músculo quadríceps,

o TC6, tempo de resistência, qualidade de vida, atividade de vida diária, dispneia, capacidade de realizar o exercício e estado de saúde⁷⁰.

4.5 Funcionalidade (força muscular)

Esta pesquisa demonstrou aumento na força muscular isométrica do quadríceps⁵⁸. Este estudo mostrou melhora no estado funcional, força muscular periférica, capacidade máxima e submáxima de exercício⁵³. Em análises anteriores afirmam que a relação da capacidade de exercício com a força muscular⁵⁴. A capacidade de exercício melhorou, mas não houve alterações significativas na força muscular periférica¹³.

Assim, numa revisão, é relatado que o exercício aquático melhorou a capacidade de resistência à caminhada e melhorou a capacidade de exercício⁷⁶. De acordo com este estudo, encontrou melhorias importantes na força muscular, qualidade da resistência e desempenho para uma perna⁵⁵.

Uma revisão narrativa valida o exercício vibratório de corpo inteiro (EVCI) como modalidade de exercício físico para indivíduos com DPOC, melhorando o desempenho funcional e a qualidade de vida desses indivíduos⁷.

Foi encontrado no ensaio clínico randomizado um aumento significativo nas mudanças percentuais de força de prensão entre os 3 grupos analisados (grupo de exercício aeróbico combinado com atividade recreativa, grupo de exercício aeróbico combinado com treinamento de força muscular e o grupo controle, não recebeu nenhum exercício)⁶⁵. Em um estudo foi visto que os indivíduos com DPOC apresentaram melhoras de 30% da força do quadríceps⁶⁸.

Embora sejam apresentados achados importantes, há limitações nesta revisão sistemática, como a utilização de quatro bases de dados. Além disso, existem limitações considerando os estudos incluídos, o desenho do estudo, a heterogeneidade dos protocolos de exercício físico, a qualidade dos estudos e as formas diferentes de avaliação da composição corporal e funcionalidade. Portanto, faz-se necessária a realização de estudos com melhor qualidade metodológica para que possam ser promovidas evidências mais robustas sobre o tema.

O ponto forte desta revisão sistemática é demonstrar os efeitos e benefícios do exercício físico na composição corporal e funcionalidade em indivíduos com DPOC e reforçar a importância desta intervenção não farmacológica dentro de um programa de RP. Melhorias na composição corporal e na funcionalidade dos indivíduos com DPOC são importantes no manejo desta condição.

Considerando os fatos e perspectivas deste estudo, o exercício físico é uma importante intervenção não farmacológica a ser considerada no manejo de indivíduos com DPOC, levando a um melhor manejo desta condição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Melhorias na composição corporal e na funcionalidade de indivíduos com DPOC podem promover melhor qualidade de vida, favorecendo o manejo desta população. Assim, é importante a melhor compreensão sobre as intervenções não farmacológicas e seus efeitos nos indivíduos com DPOC para serem utilizadas na reabilitação pulmonar.

Nesta revisão sistemática são apresentadas evidências sobre o potencial benefício na melhoria da funcionalidade (força, resistência muscular e capacidade de exercício) de indivíduos com DPOC. Outros aspectos da saúde dessa população também foram melhorados, como a qualidade de vida. No entanto, os resultados relacionados à composição corporal são inconclusivos quanto à diminuição da massa gorda e ao aumento da massa livre de gordura. Portanto, sugere-se que estudos com mais qualidade sejam desenvolvidos para avaliar os efeitos do exercício físico na composição corporal de indivíduos com DPOC.

REFERÊNCIAS

1. GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD: 2023 report. Available from: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/>
2. LIU, Z. et al. Prevalence of tobacco dependence and associated factors in China: Findings from nationwide China Health Literacy Survey during 2018–19. 2022; <https://doi.org/10.1016/j>
3. SHEN, M. et al. Effect of active cycle of breathing techniques in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review of intervention. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020;56(5):625-632. doi:10.23736/S1973-9087.20.06144-4
4. World Health Organization. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Março de 2023. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).
5. GONÇALVES-MACEDO, L. et al. Tendências da morbidade e mortalidade da DPOC no Brasil, de 2000 a 2016. **Jornal Brasileiro de Pneumologia.** 2019;45(6):e20180402. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-3713/e20180402>
6. World Health Organization. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Updated January 2015; Fact sheet N°315. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/>
7. SÁ-CAPUTO, D. et al. Benefits of Whole-Body Vibration, as a Component of the Pulmonary Rehabilitation, in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Narrative Review with a Suitable Approach. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine.** Volume 2016.
8. LÓPEZ-CAMPOS J. L.; TAN W.; SORIANO J. B. Global burden of COPD. **Respirology** 21, 14–23. (2016) doi: 10.1111/resp.12660
9. CRUZ M.M.; PEREIRA M. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Brazil: a systematic review and meta-analysis. **Ciência e Saúde Coletiva**, 25(11):4547-4557, 2020. DOI: 10.1590/1413-812320202511.00222019
10. BAI, et al. Secular trends in chronic respiratory diseases mortality in Brazil, Russia, China, and South Africa: a comparative study across main BRICS countries from 1990 to 2019. **BMC Public Health** (2022) 22:91. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12484-z>
11. AGUSTI A.; VOGELMEIER C. F. GOLD 2024: uma breve visão geral das principais mudanças. **Jornal Brasileiro de Pneumologia.** 2023;49(6):e20230369. <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20230369> 1/4
12. VESTBO J., et al. Global Strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. **American Journal Respiratory and Critical Care Medicine** 2013; 187:347-65.

13. CHEN H., et al. Rehabilitation effects of land and water-based aerobic exercise on lung function, dyspnea, and exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Vol. 100, **Medicine** (United States). 2021.
14. WANG J., et al. Observation of the curative effect of device-guided rehabilitation on respiratory function in stable patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Medicine** (United States). 2019;98(8). doi:10.1097/MD.00000000000014034
15. JUNIOR B. D. S., et al. Whole-body vibration improves functional capacity and quality of life in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A pilot study. **International Journal Chronic Obstructive Pulmonary Disease**. 2015;10:125-132. doi:10.2147/COPD.S73751
16. ZHOU J., et al. Whole-body vibration training - better care for COPD patients: A systematic review and meta-analysis. **International Journal Chronic Obstructive Pulmonary Disease**. 2018;13:3243-3254. doi:10.2147/COPD.S176229
17. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2024 Report. Available from: » <https://goldcopd.org/2024-gold-report>
18. LANGE P., et al. Natural history and mechanisms of COPD. **Asian Pacific Society of Respiriology**: 26, 298-321; 2021.
19. VIEIRA P. J. C., et al. Neuromuscular electrical stimulation improves clinical and physiological function in COPD patients. **Science Direct**, 609–20; 2014.
20. van den BORST B., et al. The influence of abdominal visceral fat on inflammatory pathways and mortality risk in obstructive lung disease. **The American Journal Clinical Nutrition** 2012;96:516–26.
21. WOUTERS E. F. M. Nutritional Status and Body Composition in Patients Suffering From Chronic Respiratory Diseases and Its Correlation With Pulmonary Rehabilitation. **Frontiers in Rehabilitation Sciences**, 2:725534. (2021) doi: 10.3389/fresc.2021.725534
22. XAVIER, R.F. et al. Identification of Phenotypes in People with COPD: Influence of Physical Activity, Sedentary Behaviour, Body Composition and Skeletal Muscle Strength. **Lung**, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00408-018-0177-8>
23. SCHOLS et al. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. **The American Journal Clinical Nutrition**, 82:53–9, 2005
24. HANCU A. Nutritional Status as a Risk Factor in COPD. **Maedica** (Bucur), 14(2):140–3; 2019.
25. GOLOGANU D., et al. Body Composition in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **MAEDICA – a Journal of Clinical Medicine**; 9(1): 25-32, 2014.

26. CHUA, et al. Body Composition of Filipino Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Patients in Relation to Their Lung Function, Exercise Capacity and Quality of Life. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, 2019; 14: 2759–2765.
27. NICHOLSON J.M., et al. Computed tomography-based body composition measures in COPD and their association with clinical outcomes: A systematic review. **Chronic Respiratory Disease**. Volume 19: 1–18, 2022.
28. FEKETE M., et al. Effect of malnutrition and body composition on the quality of life of COPD patients. **Physiology International**, 108 (2021) 2, 238–250. DOI: 10.1556/2060.2021.00170
29. BERRY M.J.; SHEILDS K.L.; ADAIR N.E. Comparison of Effects of Endurance and Strength Training Programs in Patients with COPD. **Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**. Mar 4;15(2):192–9;2018 .
30. JAITOVICH.A; BARREIRO E. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease what we know and can do for our patients. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**. American Thoracic Society; vol. 198, p. 175–86;2018.
31. ALBARRATI A.M., et al. Daily physical activity and related risk factors in COPD. **BMC Pulmonary Medicine**. Dec 5;20(1):60;2020.
32. SILVESTRE R. C., et al. The Nutritional Status of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbators. **Canadian Respiratory Journal**. 2022.
33. BARNES P.J.; CELLI B. R. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. **European Respiratory Journal**; 33:1165-85; 2009.
34. HANSEN H., et al. Supervised pulmonary tele-rehabilitation versus pulmonary rehabilitation in severe COPD: A randomized multicentre trial. **Thorax**. May 1;75(5):413–21; 2020.
35. WATSON A.; WILKINSON T. M. A.; FREEMAN A. Evidence Around the Impact of Pulmonary Rehabilitation and Exercise on Redox Status in COPD: A Systematic Review. **Frontiers Sports and Active Living**, 3:782590. (2021) doi: 10.3389/fspor.2021.782590
36. CUTTITTA G. et al. Relationship among Body Composition, Adipocytokines, and Irisin on Exercise Capacity and Quality of Life in COPD: A Pilot Study. **Biomolecules**, n 13, 48; 2023. <https://doi.org/10.3390/biom13010048>
37. FASTENAU A., et al. Effectiveness of an exercise training programme COPD in primary care: A randomized controlled trial. **Respiratory Medicine**, Apr 1;165;2020
38. BARRETO R. V., et al. Chronic Adaptations to Eccentric Cycling Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. MDPI; Vol. 20, 2023.

39. ACHECHE A., et al. The Effect of Adding Neuromuscular Electrical Stimulation with Endurance and Resistance Training on Exercise Capacity and Balance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. **Canadian Respiratory Journal**, 2020.
40. HILL K. et al. Neuromuscular electrostimulation for adults with chronic obstructive pulmonary disease (Review). **Cochrane Library**, 2018, Issue 5. Art. No.: CD010821. DOI: 10.1002/14651858.CD010821.pub2.
41. GLOECKL et al. Whole- body vibration training versus conventional balance training in patients with severe COPD—a randomized, controlled Trial. **Respiratory Research** (2021) 22:138. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01688-x>
42. YANG, X. et al. Effects of whole body vibration on pulmonary function, exercise capacity and quality of life in people with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. **Clinical Rehabilitation**, 2015; 1-13.
43. GLOECKL R., et al. Effects of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease—a randomized controlled trial. **Respiratory Medicine**, 106:75-83; 2012.
44. PAGE, M. J., et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **The BMJ**, 2021; 372(160), 1-36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n160>
45. OUZZANI M., HAMMADY H., FEDOROWICZ Z.; AHMED I. Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews BMC**, 5:210, 2016. DOI: 10.1186/s13643-016-0384-4
46. MERLIN T.; WESTTON A.; TOOHER R. Extending an evidence hierarchy to include topics other than treatment: revising the Australian ‘levels of evidence’. **BMC Medical Research Methodology**, 2009;8:1–8.
47. STERNE J. A. C., et al. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. **The BMJ**. 2019;366.
48. DE MORTON. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **Australian Journal of Physiotherapy**. 2009;55. <http://www.rummlab.com/>
49. FITZPATRICK R. B. PEDro: A physiotherapy evidence database. **Medical reference services quarterly**, 2008;27(2):188–97.
50. MAHER C. G., et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical Therapy**. 2003;83(8):713–721.
51. DOURADO V. Z., et al. Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Mar;42(3):263–71; 2009.

52. RINALDO N., et al. Effects of Combined Aerobic-Strength Training vs Fitness Education Program in COPD Patients. **International Journal Sports Medicine**. Nov 1;38(13):1001–8; 2017.
53. FELCAR J. M. , et al. Effects of exercise training in water and on land in patients with COPD: a randomised clinical trial. **Physiotherapy**, 104(4):408–16;2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2017.10.009>
54. SILLEN M. J. H. et al. Franssen FME, Delbressine JML, Vaes AW, Wouters EFM, Spruit MA. Efficacy of lower-limb muscle training modalities in severely dyspnoeic individuals with COPD and quadriceps muscle weakness: results from the DICES trial. **Thorax**, 2014 Jun;69(6):525–31. <https://thorax.bmj.com/lookup/doi/10.1136/thoraxjnl-2013-204388>
55. MOLMEN K.S., et al. Chronic obstructive pulmonary disease does not impair responses to resistance training. **Journal of Translation Medicine**, 19(1):1–22; 2021. <https://doi.org/10.1186/s12967-021-02969-1>
56. INOSTROZ A.M., et al. Effects of eccentric vs concentric cycling training on patients with moderate COPD. **European Journal Applied Physiology**, Feb 20;122(2):489–502;2022. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04850-x>
57. SLINDE F., et al. Body composition by bioelectrical impedance predicts mortality in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Respiratory Medicine**,99(8):1004–9;2005.
58. MACMILLAN N.J., et al. Eccentric ergometer training promotes locomotor muscle strength but not mitochondrial adaptation in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Frontiers in Physiology**, Mar 3;8, 2017.
59. NÁPOLIS L.M., et al. Neuromuscular electrical stimulation improves exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease patients with better preserved fat-free mass. **Clinics**, 66(3):401–6; 2011.
60. IEPSENU.W., et al. Effect of endurance versus resistance training on quadriceps muscle dysfunction in COPD: A pilot study. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, Oct 27;11(1):2659–69; 2016.
61. SILVAE.G.; DOURADO V.Z. Strength training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Jun;14(3):231–8; 2008.
62. VAN DE BOOL C., et al. A randomized clinical trial investigating the efficacy of targeted nutrition as adjunct to exercise training in COPD. **Journal Cachexia Sarcopenia Muscle**, Oct 1;8(5):748–58;2017.
63. LAGE V. K. S., et al. Functional tests associated with sarcopenia in moderate chronic obstructive pulmonary disease. **Expert Review of Respiratory Medicine**, 2021;15(4):569–76
64. SCHNEIDER L. P., et al. Physical activity and inactivity among different body composition phenotypes in individuals with moderate to very severe chronic obstructive pulmonary disease. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, 25, 296-302; (2021).

65. NAKAMURA Y., et al. Effects of aerobic training and recreational activities in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **International Journal of Rehabilitation Research**, Vol 31 No 4, 2008.
66. THEANDER K., et al. Effects of pulmonary rehabilitation on fatigue, functional status and health perceptions in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled Trial. **Clinical Rehabilitation**, 23: 125; 2009. DOI: 10.1177/0269215508096174
67. VAN WETERING C. R., et al. Systemic impairment in relation to disease burden in patients with moderate COPD eligible for a lifestyle program. Findings from the INTERCOM Trial. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, 3(3) 443–451, 2008.
68. FRANSSSEN F. M. E., et al. Effects of Whole-Body Exercise Training on Body Composition and Functional Capacity in Normal-Weight Patients With COPD. **CHEST Journal**, 125/6 June, 2004.
69. CALIK-KUTUKCU et al. Arm strength training improves activities of daily living and occupational performance in patients with COPD. **The Clinical Respiratory Journal**, 2015.
70. BRAUWERS B., et al. Combined Exercise Training and Nutritional Interventions or Pharmacological Treatments to Improve Exercise Capacity and Body Composition in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Narrative Review. **Nutrients** 15, 5136; 2023. <https://doi.org/10.3390/nu15245136>
71. McNAMARA R. J.; McKEOUGH Z.J.; McKENZIE D.K.; ALISON J. A. Water-based exercise training for chronic obstructive pulmonary disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Vol. 2013; 2013.
72. DE SOUTO ARAÚJO Z.T., et AL. Effectiveness of low-intensity aquatic exercise on COPD: A randomized clinical trial. **Respiratory Medicine**, Nov;106(11):1535–43;2012.
73. ADOLFO J. R.; DHEIN W.; SBRUZZI G. Intensity of physical exercise and its effect on functional capacity in COPD: Systematic review and meta-analysis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. 45(6); 2019.
74. SANTOS C., et al. Pulmonary rehabilitation in COPD: Effect of 2 aerobic exercise intensities on subject-centered outcomes—A randomized controlled trial. **Respiratory Care**, Nov 1;60(11):1603–9;2015.
75. MADDOCKS M., et al. Neuromuscular electrical stimulation to improve exercise capacity in patients with severe COPD: A randomised double-blind, placebo-controlled trial. **The Lancet Respiratory Medicine**, Jan 1;4(1):27–36; 2016.
76. McNAMARA R. J.; ALISON J. A.; McKEOUGH Z. J. Water-based exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Physical Therapy Reviews**, Feb 1;16(1):25–30; 2011.