

Reabilitação para ganho de força muscular periférica e respiratória nos pacientes com DPOC: uma revisão sistemática

Rehabilitation to gain peripheral and respiratory muscle strength in patients with COPD: a systematic review

RESUMO

Laiza Sousa da Silva 
laizasousas700@gmail.com
Universidade Federal do Delta do
Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí,
Brasil

Rhaquel da Silva Sousa 
rhaquelsousa@gmail.com
Universidade Federal do Delta do
Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí,
Brasil

Baldomero Antonio Kato da Silva 
baldomero@ufpi.edu.br
Universidade Federal do Delta do
Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí,
Brasil

OBJETIVO: Avaliar os efeitos da reabilitação pulmonar no aumento da força muscular periférica e respiratória em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).

MÉTODOS: Trata-se de uma revisão sistemática. A coleta de dados foi feita através das bases de dados Pubmed, SciELO, Embase, Cochrane CENTRAL, Scopus e base PEDro, adotando como critérios de inclusão: artigos randomizados que relatavam a respeito da reabilitação pulmonar para ganho de força muscular periférica e respiratória em pacientes com DPOC. Foram encontrados 881 artigos, sendo excluídas revisões sistemáticas, livros, relatórios políticos, editoriais, cartas ao editor, artigos de conferências, resumos e estudos duplicados e literatura cinzenta.

RESULTADOS: Foram selecionados nove artigos, publicados entre 2017 e 2022. Dos estudos, cinco constataram melhora da força muscular respiratória, dois identificaram melhora da força muscular periférica, e os outros dois tiveram melhora em ambos os aspectos. No geral, a reabilitação em pacientes com DPOC mostrou-se eficaz na melhora da capacidade funcional.

CONCLUSÕES: Os resultados reforçam a eficácia da reabilitação pulmonar no tratamento de pacientes com DPOC. A associação com terapias e protocolos alternativos possibilita melhores resultados e um incremento na percepção da qualidade de vida desses pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: força muscular; reabilitação; doença pulmonar obstrutiva crônica.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the effects of pulmonary rehabilitation on increasing peripheral and respiratory muscle strength in patients with COPD.

METHODS: This is a systematic review. Data collection was performed using the Pubmed, SciELO, Embase, Cochrane CENTRAL, Scopus and PEDro databases, adopting as inclusion criteria randomized articles that reported on pulmonary rehabilitation to gain peripheral and respiratory muscle strength in patients with COPD. A total of 881 articles were found and systematic reviews, books, policy reports, editorials, letters to the editor, conference papers, abstracts and duplicate studies, and gray literature were excluded.

RESULTS: Nine articles were selected, published between 2017 and 2022. Of the studies, five showed improvement in respiratory muscle strength, two identified improvements in peripheral muscle strength, and the other two had improvement in both aspects. Overall, rehabilitation in patients with COPD proved effective in enhancing functional capacity.

CONCLUSIONS: The results reinforce the effectiveness of pulmonary rehabilitation in treating patients with COPD. The combination with alternative therapies and protocols enables better outcomes and an improvement in the quality of life for these patients.

KEYWORDS: muscle strength; rehabilitation; chronic obstructive pulmonary disease.

Correspondência:

Laiza Sousa da Silva
Rua Santana, número 992, Piauí,
Parnaíba, Piauí, Brasil.

Recebido: 15 fev. 2023.

Aprovado: 06 ago. 2023.

Como citar:

SILVA, L. S. da; SOUSA, R. da S.;
SILVA, B. A. K. da. Reabilitação
para ganho de força muscular
periférica e respiratória nos
pacientes com DPOC: uma revisão
sistemática. **Revista Brasileira de
Qualidade de Vida**, Ponta Grossa,
v. 15, e16429, 2023. DOI:
<http://dx.doi.org/10.3895/rbqv.v15.16429>. Disponível em:
<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbqv/article/16429>. Acesso em: XXX.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir deste artigo, mesmo para fins comerciais, desde que atribuam o devido crédito pela criação original.



INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é um distúrbio respiratório que está associado com a limitação contínua do fluxo aéreo e diferentes resultados negativos, como limitação de atividades, infecções, custos enormes, incapacidade e morte. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a DPOC será a terceira principal causa de morte até 2030 (YEKEFALLAH *et al.*, 2019).

Os pacientes com DPOC estão envolvidos em um ciclo vicioso de inatividade (ZENG *et al.*, 2018), apresentando dispneia e fadiga durante as atividades diárias (YEKEFALLAH *et al.*, 2019). A dispneia de esforço dos pacientes com DPOC é geralmente multifatorial, refletindo em parte disfunção muscular periférica, hiperinsuflação dinâmica e maior massa gorda (ZENG *et al.*, 2018). A doença ocasiona efeitos negativos nos músculos e causa atrofia muscular, fraqueza e fadiga, principalmente nos membros superiores (YEKEFALLAH *et al.*, 2019).

A reabilitação pulmonar é um importante componente do manejo da DPOC (BEAUMONT *et al.*, 2018) por aliviar a dispneia e a fadiga, melhorar a tolerância ao exercício e a qualidade de vida relacionada à saúde, além de reduzir as internações hospitalares e a mortalidade em pacientes (ZENG *et al.*, 2018). Assim, promover o envolvimento dos pacientes em exercícios físicos e respiratórios está entre as principais prioridades no tratamento da DPOC (YEKEFALLAH *et al.*, 2019).

O programa de reabilitação pulmonar incluiu treinamento físico individualizado, educação terapêutica, fisioterapia respiratória, ajuda na cessação do tabagismo e cobertura nutricional e psicossocial. O treinamento físico incluiu treinamento de resistência e força de membros inferiores associado ao treinamento de membros superiores (BEAUMONT *et al.*, 2018).

Os indivíduos com DPOC apresentam redução da força muscular periférica, o que leva ao comprometimento da mobilidade e aumento do risco de mortalidade (MARINO *et al.*, 2010), e está associada à intolerância ao exercício (ROBLES *et al.*, 2011). O treinamento resistido da musculatura periférica tem sido fortemente recomendado durante a reabilitação pulmonar (RAUSCH OSTHOFF *et al.*, 2014).

Considerando o exposto, o objetivo deste artigo é avaliar os efeitos da reabilitação pulmonar no aumento da força muscular periférica e respiratória em pacientes com DPOC.

MÉTODOS

Desenho de estudo e critérios de inclusão

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, constituída de ensaios clínicos randomizados. A constituição do corpo de pesquisa ocorreu durante nos meses de junho e julho de 2022, através das bases de dados Pubmed, SciELO, Embase, Cochrane CENTRAL, Scopus e base PEDro.

Seleção de artigos

Através dos descritores *muscle strength, rehabilitation e pulmonary disease chronic obstructive* foram encontrados 881 artigos. Em ato contínuo foi realizada a análise dos títulos e a leitura dos resumos para identificação daqueles que seriam avaliados na íntegra por dois pesquisadores.

Os critérios de seleção incluíram apenas:

- a) estudos randomizados;
- b) com análises de dados quantitativos;
- c) escritos em inglês e/ou português;
- d) que relatavam a respeito da reabilitação pulmonar para ganho de força muscular periférica e respiratória em pacientes com DPOC;
- e) publicados no período compreendido entre os anos de 2017 e 2022.

Foram excluídos do corpo de pesquisa revisões sistemáticas, livros, relatórios políticos, editoriais, cartas ao editor, artigos de conferências, resumos e estudos duplicados e literatura cinzenta.

Extração de dados

Dois participantes extraíram os dados de maneira independente. Não houve discordâncias nos dados coletados. Os dados extraídos incluíram autor, ano, objetivo, desenho do estudo, características da população e resultados.

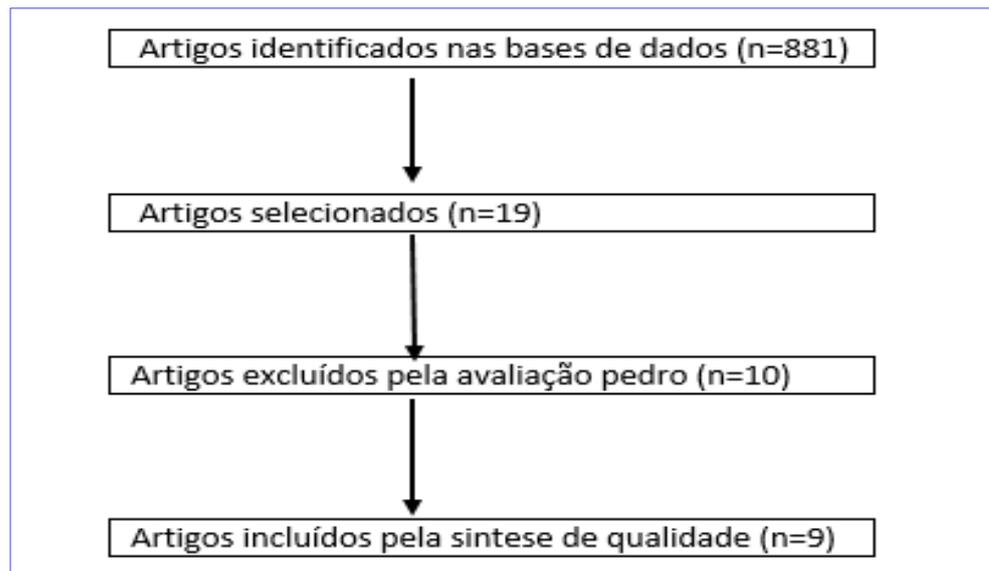
Avaliação de qualidade

Os estudos selecionados foram avaliados de forma criteriosa, pontuados e qualificados, por meio da escala PEDro.

RESULTADOS

A utilização das estratégias de busca resultou na identificação de 881 estudos, dos quais 19 foram selecionados para fazer parte da presente revisão sistemática (Figura 1). Quanto aos estágios da DPOC, quatro dos nove artigos abordaram de moderada a grave, seguido de cinco artigos que não especificaram o estágio. No geral, a reabilitação em pacientes com DPOC mostrou-se eficaz na melhora da capacidade funcional.

Figura 1 – Fluxograma da seleção do estudo



Fonte: Autoria própria.

Em relação à avaliação da qualidade dos artigos, somente nove foram considerados aceitáveis e se enquadram nesta revisão (Quadro 1).

Quadro 1 – Qualidade dos artigos pela avaliação Pedro

Critérios avaliados	Felcar et al. (2018)	Silva et al. (2018)	Vitacca et al. (2020)	Paneroni et al. (2018)	Tomruk et al. (2020)
Critérios de elegibilidade	+	+	+	+	+
Alocação aleatória	+	+	+	+	+
Alocação oculta	+	+	+	+	+
Grupos semelhantes	+	+	+	+	+
Participantes cegos	+	+	+	-	+
Terapeutas cegos	-	-	-	-	-
Avaliadores cegos	-	-	+	+	+

Crêterios avaliados	Felcar et al. (2018)	Silva et al. (2018)	Vitacca et al. (2020)	Paneroni et al. (2018)	Tomruk et al. (2020)
Acompanhamento adequado	+	+	+	-	-
Análise de intenção de tratamento	+	+	+	+	+
Comparação entre grupos	+	+	+	+	+
Estimativas pontuais e variabilidade	+	+	+	+	+
Escore total	9/11	9/11	10/11	8/11	9/11

Crêterios avaliados	Freire et al. (2022)	Cirak, Yelvar e Elbasi (2022)	Bourbeau et al. (2020)	Tounsi et al. (2021)
Crêterios de elegibilidade	+	+	+	+
Alocação aleatória	+	+	+	+
Alocação oculta	+	+	+	+
Grupos semelhantes	+	+	+	+
Participantes cegos	+	+	-	-
Terapeutas cegos	-	-	+	-
Avaliadores cegos	+	-	+	+
Acompanhamento adequado	+	+	+	+
Análise de intenção de tratamento	+	+	+	-
Comparação entre grupos	+	+	+	+
Estimativas pontuais e variabilidade	+	+	+	+
Escore total	10/11	9/11	10/11	8/11

Fonte: Autoria própria.

No Quadro 2 são sumarizados os artigos que fazem parte do corpo de pesquisa.

Quadro 2 – Características dos estudos

Estudo: Felcar <i>et al.</i> (2018)	
Objetivo	Comparar os efeitos de dois protocolos semelhantes de 6 meses de exercício físico de alta intensidade, na água e em terra, em pacientes com DPOC
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	36 pacientes com DPOC predominantemente moderada a grave
Resultados	Em ambos os grupos houve melhora significativa da atividade física na vida diária, na força muscular inspiratória, expiratória e periférica; capacidade de exercício máxima e submáxima; qualidade de vida e estado funcional
Estudo: Paneroni <i>et al.</i> (2018)	
Objetivo	Avaliar os efeitos fisiológicos a curto prazo do treinamento muscular respiratório com hiperpneia normocapnica adicionado ao treinamento padrão na resistência/força muscular respiratória e tolerância ao exercício em pacientes com doença obstrutiva crônica doença pulmonar
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	Pacientes com DPOC
Resultados	Após o treinamento, melhora significativa foi encontrada apenas para o grupo 1 no tempo de resistência muscular respiratória (por 654 [481] segundos versus 149 [216] segundos para o grupo 2, P=0,0108) e inspiratório máximo (grupo 1: de 81,2 [21,9] cmH ₂ O a 107,6 [23,0] cmH ₂ O, P=0,018 versus grupo 2: de 75,4 [13,8] cmH ₂ O a 81,3 [18,9] cmH ₂ O, P=0,139). A diferença entre os grupos para a distância de caminhada de 6 minutos, máximo ventilação voluntária e as pressões expiratórias não foram significativas
Estudo: Silva <i>et al.</i> (2018)	
Objetivo	Avaliar os efeitos do exercício resistido de membros superiores sobre a capacidade funcional, função muscular e qualidade de vida em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	51 pacientes adultos com DPOC
Resultados	Melhora significante maior na capacidade de exercício (88,5±81,9m, P=0,043), força muscular inspiratória (22,9±24,2 cm H ₂ O, P=0,001), força muscular de membros superiores (2,3±3,1kg, P=0,027) e scores de qualidade de vida (γ15,3±10,9 pontos, P=0,000)

Estudo: Bourbeau <i>et al.</i> (2020)	
Objetivo	Comparar o treinamento em ciclo excêntrico e concêntrico convencional na força muscular do quadríceps em DPOC avançada. O objetivo secundário foi avaliar a capacidade funcional
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	Homens ambulatoriais com idade entre 40 e 80 anos com DPOC avançada
Resultados	O pico de torque isométrico e isocinético do quadríceps melhorou após treinamento em ciclo excêntrico, mas não no treinamento em ciclo concêntrico convencional; a diferença entre os grupos foi significativa para o pico de força muscular isométrica ($p < 0,05$). A potência de ciclismo de pico e o tempo de resistência aumentaram em ambos os grupos ($p < 0,05$). A dispneia no pico de potência do ciclismo melhorou apenas após o treinamento em ciclo excêntrico ($p < 0,05$). As classificações de intensidade sensorial de dispneia e fadiga nas pernas foram significativamente menores ($p < 0,05$) durante o treinamento em ciclo excêntrico em comparação com o treinamento em ciclo concêntrico convencional em intensidades de frequência cardíaca relativas equivalentes
Estudo: Vitacca <i>et al.</i> (2020)	
Objetivo	Avaliar em pacientes com DPOC e hipoxemia crônica os efeitos na capacidade de exercício da adição da oxigenoterapia de alto fluxo ao treinamento físico em comparação com a oxigenação usual por uma máscara de Venturi na mesma fração inspiratória de oxigênio (FiO_2)
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	171 pacientes com DPOC e hipoxemia crônica
Resultados	A capacidade de exercício melhorou significativamente após o treinamento em ambos os grupos. Diferença entre os grupos na melhora pós-treinamento em teste de caminhada de seis minutos (média: 17,14 metros; IC 95%; 0,87:33,43 metros), mas não em tempo de resistência pré e pós-treino (média: 141,85 segundos; IC 95%; 18,72:302,42 segundos); foi significativamente maior na oxigenoterapia de alto fluxo (HFOT). A força muscular respiratória e a fadiga das pernas melhoraram ligeiramente e significativamente apenas no grupo HFOT, sem, no entanto, haver diferença significativa entre os grupos nas alterações pré e pós. Após o treinamento, a tensão arterial de oxigênio (PaO_2), a dispneia e a qualidade de vida relacionada à saúde melhoraram significativamente em ambos os grupos, mas não entre os grupos. A contração voluntária máxima do quadríceps não melhorou em qualquer grupo

Estudo: Tomruk <i>et al.</i> (2020)	
Objetivo	Investigar os efeitos da aplicação de Kinesio Taping (KT) nos músculos respiratórios para melhorar a função pulmonar, a força muscular respiratória e a capacidade funcional em pacientes com DPOC
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	27 pacientes com DPOC
Resultados	A porcentagem prevista do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF 1%), o valor do pico de fluxo expiratório (PFE), a porcentagem prevista do pico de fluxo expiratório (PFE%) e a distância percorrida aumentaram significativamente no grupo KT ($p=0,038$, $p=0,011$, $p=0,013$, $p=0,004$, respectivamente). A gravidade da dispneia e da fadiga foram reduzidas no grupo KT ($p<0,05$). Não houve mudança significativa para outras variáveis nas análises intragrupo e entre grupos ($p>0,05$)
Estudo: Tounsi <i>et al.</i> (2021)	
Objetivo	Avaliar o efeito do treinamento muscular inspiratório (TMI) combinado ao treinamento de resistência (TE) no equilíbrio em pacientes com DPOC
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	32 pacientes do sexo masculino (62 ± 6 anos) com DPOC moderada a muito grave
Resultados	O grupo experimental demonstrou maiores melhoras na Escala de Equilíbrio de Berg (BBS) (TMI+TE vs TE; $p=0,019$), e na Escala Activities Specific Balance Confidence (ABC) (TMI+ET vs TE; $p=0,014$). Houve diferença significativa entre os grupos na P _l máx (TMI+TE vs TE; $p=0,030$). Correlações moderadas significativas foram obtidas entre ΔP_{lmax} e ΔBBS para ambos os grupos (TMI+TE: $r=0,624$, $p=0,010$; TE $r=0,550$, $p=0,027$), bem como para ΔABC , mas apenas no grupo experimental (TMI+TE: $r=0,550$, $p=0,027$)

Estudo: Cirak, Yelvar e Elbasi (2022)	
Objetivo	Investigar os efeitos da terapia manual adicional sobre o treinamento muscular inspiratório na capacidade funcional, força muscular respiratória, função pulmonar, dispneia, fadiga e qualidade de vida em pacientes com DPOC grave
Desenho do estudo	Estudo prospectivo randomizado simples-cego
Características da população	60 pacientes com DPOC nos estágios 3 e 4 do Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)
Resultados	Os indivíduos do grupo do treinamento muscular inspiratório com terapia manual tiveram melhores resultados na capacidade funcional, força muscular respiratória, função pulmonar, dispneia, percepção de fadiga e qualidade de vida em comparação com o grupo do treinamento muscular inspiratório isolado
Estudo: Freire <i>et al.</i> (2022)	
Objetivo	Comparar os efeitos de três modalidades de treinamento resistido, duas usando componente elástico e uma usando aparelho de musculação convencional na força muscular periférica em indivíduos com DPOC. Efeitos sobre a capacidade de exercício, impacto da doença no estado de saúde, composição corporal e nível diário de atividade física foram investigados como desfechos secundários
Desenho do estudo	Ensaio clínico randomizado
Características da população	48 Pacientes com DPOC
Resultados	A comparação entre os grupos dos efeitos do treinamento não elucidou diferenças significativas entre as modalidades na força muscular ($p \geq 2$). Da mesma forma, todas as modalidades de treinamento mostraram efeitos semelhantes no Teste de Avaliação da DPOC (CAT), na composição corporal e nas variáveis de atividade física diária, sem observação de significância estatística ($p \geq 0,15$)

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

A redução das atividades físicas em pacientes DPOC está relacionada com maior probabilidade de novo episódio de exacerbação, hospitalização e mortalidade. A disfunção muscular esquelética é muito comum nesses pacientes, sendo capaz de desempenhar um papel importante na limitação durante o exercício (MADOR; BOZBANAT, 2001).

Portanto, uma estratégia relevante no tratamento desses pacientes é sua inclusão em um programa de exercícios a fim de melhorar a sua saúde geral e capacidade funcional (MARINO *et al.*, 2015).

O treinamento físico em solo como parte da reabilitação pulmonar é uma das estratégias mais eficazes para o manejo da DPOC (MCNAMARA *et al.*, 2013). O estudo de Felcar *et al.* (2018) comparou o treinamento físico na água e na terra, constatando melhora em ambos. Os resultados tanto na água quanto na terra foram os mesmos, mas o treinamento na água se torna a opção ideal para pacientes que possuem limitações em praticar atividades no solo, por facilitar o movimento e reduzir a possibilidade de lesões. Dados recentes mostraram que uma única sessão de exercício na água pode ser realizada com segurança, sem eventos adversos e com manutenção da saturação de oxigênio mesmo em pacientes com doença grave (PERK; PERK; BODEN, 1996).

Os pacientes com DPOC, muitas vezes, têm dificuldade em realizar exercícios de membros superiores devido à dispneia e à fadiga do braço. Em virtude disso, o treinamento de exercício resistido de membros superiores é tipicamente incorporado em programas de reabilitação pulmonar (MCKEOUGH *et al.*, 2016).

O estudo de Silva *et al.* (2018), que avaliou exercícios resistidos de membros superiores, teve como principal achado o aumento de 88,5 metros no teste de caminhada de 6 minutos, diminuindo fadiga, dispneia, esforço ao realizar atividades diárias, melhora da capacidade aeróbica, sobrevida e redução de mortalidade, pois a falta de condicionamento físico leva à atrofia muscular, à redução da força muscular e do metabolismo oxidativo, à capilarização muscular e à alteração das fibras musculares.

Já o estudo McKeough, Bye e Alison (2012), que comparou diferentes modos de treinamento com exercícios de braço em pessoas com DPOC, mostrou que embora o modo de treinamento a ser favorecido para aumentar a capacidade de exercício do braço seja o treinamento de resistência, ou a combinação deste com o treinamento de força também pode ser útil para reduzir os sintomas durante as tarefas diárias do braço.

Ademais, a fraqueza muscular dos membros inferiores é um sintoma comum em pacientes com DPOC e é associada à redução da tolerância ao exercício, à atividade física e à qualidade de vida e sobrevida, sendo o treinamento físico recomendado como opção de tratamento disponível mais eficaz para aumentar a força muscular dos membros inferiores (MALTAIS *et al.*, 2014).

Bourbeau *et al.* (2020) comprovaram os benefícios do treinamento em ciclo excêntrico comparado ao convencional na força muscular do quadríceps em DPOC avançada, sugerindo que o exercício em treinamento em ciclo excêntrico tem ganhos superiores ao exercício resistido e ao ciclismo convencional.

O treinamento em ciclo excêntrico é seguro e ideal para pacientes com DPOC, pois impõe menor demanda cardiopulmonar, metabólica e perceptiva, ou seja, menor consumo de oxigênio, dispneia e pressão arterial, permitindo maior produção de carga de trabalho para a mesma demanda metabólica do que o ciclismo concêntrico em pacientes com DPOC (NICKEL *et al.*, 2020).

No entanto, Nahmias *et al.* (2021), ao estudarem as adaptações ventilatórias durante o ciclismo excêntrico em pacientes com DPOC grave e comparam essas adaptações com aquelas medidas durante os exercícios de treinamento em ciclo concêntrico convencional, observaram um padrão ventilatório mais hiperpneico durante o ciclismo excêntrico, juntamente com a capacidade inspiratória menor e a eficiência ventilatória mais baixa, sugerindo que o treinamento físico com o ciclismo excêntrico deve ser decidido com cautela em pacientes com DPOC grave.

Dentre as modalidades de exercício, o treinamento aeróbio pode ser efetivo na reversão dos prejuízos funcionais, apesar de apresentar pouco ou nenhum efeito sobre a redução de força e atrofia muscular. Nesse sentido, o treinamento de força é uma boa opção no processo de reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC (SILVA; DOURADO, 2008).

No programa de reabilitação proposto por Freire *et al.* (2022), foram utilizados componentes elásticos para exercícios resistidos em indivíduos com DPOC, sendo constatado que, além de ter um baixo custo, a resistência elástica tende a induzir maior ativação muscular em comparação com a resistência convencional. Com efeito, ocorre a diminuição dos riscos de lesões musculares à medida que mais fibras são recrutadas simultaneamente. Segundo Ramos *et al.* (2014), o treinamento com componentes elásticos tem efeito maior na capacidade de exercício funcional do que o treinamento de resistência convencional, entretanto ambas as intervenções são eficazes na melhora da força muscular.

Em casos de dessaturação de oxigênio induzida pelo treinamento físico (ANDRIANOPOULOS *et al.*, 2016), os profissionais da reabilitação podem considerar o uso de suplementação de oxigênio durante o treinamento de corpo inteiro (WOUTERS *et al.*, 2020). O oxigênio suplementar durante o treinamento pode afetar a capacidade de exercício, particularmente em intensidades mais altas (NEUNHÄUSERER *et al.*, 2021), podendo ser potencializados os efeitos da reabilitação pulmonar em pacientes com doença grave.

No entanto, o estudo realizado por Alison *et al.* (2019) demonstrou que um programa de treinamento físico de 10 semanas foi seguro e eficaz em pacientes com DPOC que apresentavam dessaturação de O₂ induzida por exercício leve, e estavam realizando o treinamento tanto com suplementação de oxigênio quanto com suplementação de ar ambiente.

Vitacca *et al.* (2020), ao comparar a oxigenoterapia de alto fluxo durante o treinamento físico com a máscara de Venturi em pacientes com DPOC e hipoxemia crônica, obtiveram resultados semelhantes, havendo melhora na capacidade de exercício. Os sistemas de oxigenoterapia de alto fluxo são menos propensos a permitir a entrada de ar ambiente durante a inspiração. Combinado com o ar expirado da via aérea superior, estes mecanismos garantem níveis elevados de FiO_2 mais confiáveis, sendo que, o grupo com oxigenoterapia de alto fluxo teve melhora maior na força muscular respiratória e na fadiga das pernas.

Os indivíduos com DPOC apresentam limitações na capacidade de exercício devido a múltiplos fatores, incluindo ventilação, trocas gasosas, doenças cardiovasculares (BEHNIA *et al.*, 2017) e anormalidades nos músculos periféricos (SANSEVERINO *et al.*, 2018). Um estudo mostrou que a força muscular periférica comprometida promove limitação física em pacientes com DPOC com pior disfunção muscular respiratória (MADOR; BOZBANAT, 2001). Essa disfunção ocorre também em virtude da dispneia e da redução da capacidade de exercício (ROCHA *et al.*, 2017).

A reabilitação pulmonar é recomendada como intervenção eficiente, na qual gera melhorias no desempenho do exercício, com redução da dispneia em pacientes com diferentes graus de gravidade da doença (PUHAN *et al.*, 2016). Sendo estratégia da reabilitação pulmonar, o treinamento muscular inspiratório otimiza a capacidade pulmonar e, conseqüentemente, melhora o condicionamento físico (BORGE *et al.*, 2014).

O estudo de Cirak, Yelvar e Elbasi (2022) mostrou a eficácia do treinamento muscular inspiratório associado à terapia manual, onde o treinamento muscular inspiratório pode elevar a velocidade diafragmática e aumentar as fibras tipo 2, resultando em redução do tempo inspiratório, aumento do tempo expiratório e permitindo a redução de hiperinflação. No mesmo foi estudo foi constatado que a terapia manual é eficaz na melhora da biomecânica respiratória e da redução do trabalho respiratório.

Aplicando esta técnica, ocorre a melhora da elasticidade da parede torácica e dos músculos inspiratórios, reduzindo a hiperinsuflação. Uma única sessão de terapia manual reduz a percepção de dispneia. Isso também foi observado no estudo de Engel *et al.* (2013) que utilizou o programa de reabilitação envolvendo a terapia manual com exercícios físicos.

Figueiredo *et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática com metanálise, incluindo 48 ensaios clínicos randomizados sobre os efeitos do treinamento muscular inspiratório, isolado ou associado com outras intervenções. Os autores concluíram que o treinamento muscular inspiratório isolado melhorou a força muscular inspiratória, a capacidade funcional e a função pulmonar, sem alterar a dispneia e a qualidade de vida, enquanto o treinamento muscular inspiratório associado a outras intervenções apenas aumentou a força muscular inspiratória.

Segundo Tounsi *et al.* (2021), o treinamento muscular inspiratório pode ser introduzido como treinamento adicional aos programas de reabilitação pulmonar com o intuito de melhorar o equilíbrio em pacientes com DPOC, aplicando estimulação no diafragma e intercostais para responder a movimentos diversos em tarefas e frequências diferentes, presumivelmente para apoiar o equilíbrio durante movimentos rápidos e desestabilizadores da parte superior do corpo. Outro ponto é que a pressão aumenta à medida que a carga vertical no corpo aumenta durante a caminhada ou corrida. Esta alta da pressão intra-abdominal pode prolongar a coluna lombar e ajudar a controlar a orientação da coluna. Com a coativação do diafragma e dos músculos abdominais para sustentar o aumento da pressão intra-abdominal durante movimento postural/do tronco, é provável que o diafragma contribua para o controle postural do tronco elevando a pressão intra-abdominal.

Tendo em vista que os distúrbios de equilíbrio e a incidência de quedas são mais frequentes nestes pacientes comparados aos indivíduos saudáveis durante a realização de atividades dinâmicas (PORTO *et al.*, 2017), o treinamento muscular inspiratório pode ser introduzido como treinamento adicional aos programas de reabilitação pulmonar com o intuito de melhorar o equilíbrio em pacientes com DPOC. Além disso, a estabilidade postural prejudicada tem relação com a fraqueza muscular inspiratória em pacientes com DPOC (JANSSENS *et al.*, 2013).

O estudo de Tomruk *et al.* (2020) mostrou que a aplicação de Kinesio Taping, associado a exercícios respiratórios, melhora a função pulmonar, percepção de dispneia e fadiga, e também a capacidade funcional. Entretanto, não houve melhora na força muscular expiratória e inspiratória, uma vez que o protocolo não incluía exercícios resistidos, e a aplicação de Kinesio Taping foi limitada devido à forma peculiar do diafragma. A musculatura respiratória deve ser trabalhada em pacientes com DPOC, pois também são músculos estriados e podem ficar fadigados com o excesso de trabalho. A fadiga recorrente gera um sinal inibidor que reduz os comandos motores, resultando em insuficiência respiratória nesses pacientes. A aplicação de Kinesio Taping melhora os resultados no tratamento, apresentando efeitos positivos na ativação muscular, no reposicionamento articular, na remoção de fluido linfático ou hemorragia sob a pele através da circulação e na redução da dor por meio da estimulação de aferentes sensoriais. A aplicação de Kinesio Taping torácica auxilia na ventilação expiratória: a fita é puxada periféricamente durante o movimento natural do tórax durante a inspiração, e ao expirar, a elasticidade da fita ajuda na expiração por contramovimento.

Os resultados positivos da utilização da aplicação de Kinesio Taping também estão associados ao período em que é utilizada. No estudo de Tomruk *et al.* (2020), a aplicação de Kinesio Taping foi aplicada durante 6 semanas, uma vez que aplicações isoladas não têm efeito significativo.

O efeito da aplicação de Kinesio Taping na excursão do diafragma e no fluxo sanguíneo local dos músculos escaleno e trapézio superior apoia o relaxamento da respiração acessória nesses músculos, explicando a melhora na gravidade da fadiga e da dispneia. Neste estudo, o relaxamento desses músculos resultou em uma diminuição tanto do gasto energético quanto do consumo de oxigênio.

Já no estudo de Daitx (2015) foi realizada a aplicação de Kinesio Taping na musculatura respiratória de pacientes internados com exacerbação da DPOC e avaliadas a saturação de oxigênio, as pressões respiratórias máximas, os fluxos e os volumes respiratórios e a mobilidade torácica. Verificou-se que, após a intervenção, somente o grupo tratado com aplicação de Kinesio Taping apresentou aumento estatisticamente significativo da SpO₂. Os demais desfechos avaliados não foram diferentes entre os grupos com aplicação de Kinesio Taping e controle.

Os pacientes com DPOC possuem limitações durante a prática de atividade física devido à dispneia. Na hiperinsuflação pulmonar, onde há o aumento da ventilação do espaço morto e o aumento do consumo de energia durante a hiperpneia levam à diminuição da reserva ventilatória e dispneia aos esforços (SCHERER *et al.*, 2000).

Um estudo mostrou que os músculos respiratórios podem ser treinados se for aplicado um estímulo de treinamento adequado, e que o desempenho durante o exercício e a dispneia podem melhorar com esse treinamento (LISBOA *et al.*, 1997). Paneroni *et al.* (2018) observaram que o treinamento de hiperpneia normocapnica associado aos exercícios padrão em pacientes DPOC melhorou a resistência e a força dos músculos respiratórios pelo fato da hiperpneia normocapnica ser um treinamento de resistência, devido seu elevado número de repetições e carga.

Conclui-se que os resultados reforçam a eficácia da reabilitação pulmonar no tratamento de pacientes com DPOC, sendo que, a associação com terapias e protocolos alternativos possibilita melhores resultados e incremento na qualidade de vida desses pacientes. Sugere-se que estudos adicionais sejam realizados nesta área, especialmente pela limitação no número de estudos abordando esta temática e sua contribuição para a prática clínica.

REFERÊNCIAS

ALISON, J. A. *et al.* Oxygen compared to air during exercise training in COPD with exercise-induced desaturation. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 53, n. 5, p. 1802429, May 2019. DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.02429-2018>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30880289/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

ANDRIANOPOULOS, V. *et al.* Determinants of exercise-induced oxygen desaturation including pulmonary emphysema in COPD: results from the ECLIPSE study. **Respiratory Medicine**, London, v.119, p. 87-95, Oct. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.08.023>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27692154/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

BEAUMONT, M. *et al.* Effects of inspiratory muscle training on dyspnea in severe COPD patients during pulmonary rehabilitation: controlled randomized trial. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 51, n. 1, p. 1701107, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.01107-2017>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29371379/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

BEHNIA, M. *et al.* Influence of resting lung diffusion on exercise capacity in patients with COPD. **BMC Pulmonary Medicine**, London, v. 17, n. 1, p. 117, Aug. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-017-0454-y>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28841877/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

BORGE, C. R. *et al.* Effects of controlled breathing exercises and respiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease: results from evaluating the quality of evidence in systematic reviews. **BMC Pulmonary Medicine**, London, v. 14, p. 184, Nov. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2466-14-184>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25416306/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

BOURBEAU, J. *et al.* Eccentric versus conventional cycle training to improve muscle strength in advanced COPD: a randomized clinical trial. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, Amsterdam, v. 276, p. 103414, May 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2020.103414>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32050099/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

CIRAK, Y. B.; YELVAR, G. D. Y.; ELBASI, N. D. Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: a randomized controlled study. **Clinical Respiratory Journal**, Oxford, v. 16, n. 4, p. 317-328, Apr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/crj.13486>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35332685/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

DAITX, R. B. **Kinesio taping como terapia complementar no tratamento fisioterapêutico de pacientes com exacerbação de doença pulmonar obstrutiva crônica**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2015. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/3011/1/11832_Rodrigo.pdf. Acesso em: 26 dez. 2023.

ENGEL, H. J. *et al.* ICU early mobilization: from recommendation to implementation at three medical centers. **Critical Care Medicine**, New York, v. 41, n. 9, p. S69-S80, Sep. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3182a240d5>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23989097/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

FELCAR, J. M. *et al.* Effects of exercise training in water and on land in patients with COPD: a randomized clinical trial. **Physiotherapy**, London, v. 104, n. 4, p. 408-416, Dec. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.10.009>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30477678/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

FIGUEIREDO, R. I. N. *et al.* Inspiratory muscle training in COPD. **Respiratory Care**, Philadelphia, v. 65, n. 8, p. 1189-1201, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.07098>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32209709/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

FREIRE, A. P. C. F. *et al.* Resistance training using different elastic components offers similar gains on muscle strength to weight machine equipment in Individuals with COPD: a randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, London, v. 38, n. 1, p. 14-27, Jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1716422>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31975638/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

JANSSENS, L. *et al.* Proprioceptive changes impair balance control in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 3, e57949, Mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057949>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23469255/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

LISBOA, C. *et al.* Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise performance. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v.10, n, 3, p. 537-542, Mar. 1997. DOI:

<https://doi.org/10.1183/09031936.97.10030537>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9072981/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MADOR, M. J.; BOZBANAT, E. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **Respiratory Research**, London, v. 2, n. 4, p. 216-224, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1186/rr60>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11686887/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MALTAIS, F. *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 189, n. 9, p. e15-62, May 2014. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201402-0373st>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24787074/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MARINO, D. M. *et al.* Exacerbation and functional capacity of patients with COPD undergoing an exercise training program: longitudinal study.

Fisioterapia em Movimento, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 277-288, abr./jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-5150.028.002.AO08>.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/fm/a/pCqKhp5QY7iyxBMnpcFWKyw/?lang=en#>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MARINO, D. M. *et al.* Study of peripheral muscle strength and severity indexes in individuals with chronic obstructive pulmonary disease.

Physiotherapy Research International, London, v. 15, n. 3, p. 135-143, Sep. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/pri.454>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20108234/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MCKEOUGH, Z. J. *et al.* Upper limb exercise training for COPD. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, v. 11, n. 11, Nov. 2016. DOI:

<https://doi.org/10.1002/14651858.cd011434.pub2>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27846347/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MCKEOUGH, Z. J.; BYE, P. T. P.; ALISON, J. A. Arm exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial.

Chronic Respiratory Disease, London, v. 9, n. 3, p. 153-162, Aug. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/1479972312440814>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22452973/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

MCNAMARA, R. J. *et al.* Water-based exercise training for chronic obstructive pulmonary disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, v. 18, n. 12, Dec. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008290.pub2>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24353107/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

NAHMIAS, O. *et al.* Ventilatory adaptation during eccentric cycling in patients with severe COPD: potential implications for exercise training. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, Amsterdam, v. 292, p. 103706, Oct. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2021.103706>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34062283/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

NEUNHÄUSERER, D. *et al.* Impact of exercise training and supplemental oxygen on submaximal exercise performance in patients with COPD. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v. 31, n. 3, p. 710-719, Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.13870>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33155295/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

NICKEL, R. *et al.* Physiological response to eccentric and concentric cycling in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Ottawa, v. 45, n. 11, p. 1232-1237, Nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0149>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32413271/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

PANERONI, M. *et al.* Short-term effects of normocapnic hyperpnea and exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, Baltimore, v. 97, n. 12, p. 866-872, Dec. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000988>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29927750/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

PERK, J.; PERK, L.; BODEN, C. Cardiorespiratory adaptation of COPD patients to physical training on land and in water. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 9, n. 2, p. 248-252, Feb. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.96.09020248>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8777960/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

PORTO, E. F. *et al.* Comparative postural control in COPD patients and healthy individuals during dynamic and static activities. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, Philadelphia, v. 37, n. 2, p. 139-145, Mar. 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1097/hcr.000000000000246>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28225476/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

PUHAN, M. A. *et al.* Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, v. 12, n. 12, Dec. 2016. DOI:

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD005074.pub4>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27930803/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

RAMOS, E. M. C. *et al.* The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. **Clinical Rehabilitation**, London, v. 28, n. 11, p. 1096-1106, Nov. 2014. DOI:

<https://doi.org/10.1177/0269215514527842>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24647863/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

RAUSCH-OSTHOFF, A. K. *et al.* Association between peripheral muscle strength, exercise performance, and physical activity in daily life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Multidisciplinary Respiratory Medicine**, Borgomanero, v. 9, n. 1, p. 37, July 2014. DOI:

<https://doi.org/10.1186/2049-6958-9-37>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25013723/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

ROBLES, P. G. *et al.* Measurement of peripheral muscle strength in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, Philadelphia, v. 31, n. 1, p. 11-24, Jan./Feb. 2011. DOI:

<https://doi.org/10.1097/hcr.0b013e3181ebf302>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20724932/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

ROCHA, A. *et al.* Excess ventilation in chronic obstructive pulmonary disease-heart failure overlap: implications for dyspnea and exercise intolerance. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 196, n. 10, p. 1264-1274, Nov. 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1164/rccm.201704-0675OC>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28665692/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

SANSEVERINO, M. A. *et al.* Limiting factors in walking performance of subjects with COPD. **Respiratory Care**, Philadelphia, v. 63, n. 3, p. 301-310, Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.05768>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29162719/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

SCHERER, T. A. *et al.* Respiratory muscle endurance training in chronic obstructive pulmonary disease: impact on exercise capacity, dyspnea, and quality of life. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 162, n. 5, p. 1709-1714, Nov. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1164/ajrccm.162.5.9912026>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11069801/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

SILVA, C. M. da S. *et al.* Effects of upper limb resistance exercise on aerobic capacity, muscle strength, and quality of life in COPD patients: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, London, v. 32, n. 12, p. 1636-1644, Dec. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215518787338>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30012033/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

SILVA, E. G. da; DOURADO, V. Z. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 231-238, jun. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000300014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/FzxbhSxLgKHsVXDMh7m6YCv/?lang=pt#>. Acesso em: 26 dez. 2023.

TOMRUK, M. *et al.* Effects of thoracic kinesio taping on pulmonary functions, respiratory muscle strength and functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. **Explore**, New York, v. 16, n. 5, p. 332-338, Sep./Oct. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.explore.2019.08.018>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31611155/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

TOUNSI, B. *et al.* Effects of specific inspiratory muscle training combined with whole-body endurance training program on balance in COPD patients: randomized controlled trial. **PLoS One**, San Francisco, v. 16, n. 9, e0257595, Sep. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257595>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34555068/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

VITACCA, M. *et al.* High-flow oxygen therapy during exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease and chronic hypoxemia: a multicenter randomized controlled trial. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 100, n. 8, p. 1249-1259, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa076>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32329780/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

WOUTERS, E. F. M. *et al.* An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Expert Review of Respiratory Medicine**, London, v. 14, n. 2, p. 149-161, Feb. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/17476348.2020.1700796>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31931636/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

YEKEFALLAH, L. *et al.* Comparing the effects of upper limb and breathing exercises on six-minute walking distance among patients with chronic obstructive pulmonary disease: a three-group randomized controlled clinical trial. **Advances in Respiratory Medicine**, Gdańsk, v. 87, n. 2, p.77-82, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5603/arm.2019.0013>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31038717/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

ZENG, Y. *et al.* Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, Auckland, v. 13, p. 2013-2023, June 2018. DOI: <https://doi.org/10.2147/copd.s167098>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29983556/>. Acesso em: 26 dez. 2023.