

Intervenções cinesioterapêuticas na mobilidade diafragmática de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: revisão sistemática

Kinesiotherapeutic interventions in diaphragmatic mobility of patients with chronic obstructive lung disease: systematic review

Gilson Rosa de Jesus¹, Milena Santos Peixoto¹, Sidney de Souza Oliveira^{1,2,3}

1. Faculdade de Ciências Empresariais (FACEMP), Santo Antônio de Jesus, BA, Brasil.

2. União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME), Lauro de Freitas, BA, Brasil.

3. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brasil.

RESUMO

Este estudo analisou os impactos fisiopatológicos da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) no sistema respiratório e os benefícios das intervenções cinesioterapêuticas na mobilidade diafragmática em pacientes acometidos pela DPOC. Revisão sistemática de literatura, realizada nas bases de dados Scielo, Medline, BVS, Lilacs e PEDro, utilizando em cruzamentos os seguintes descritores: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Reabilitação Respiratória, Intervenções Cinesioterapêuticas e Disfunção Diafragmática. Incluídos apenas artigos originais, publicados entre 2009 e 2019, que versassem sobre os benefícios de diferentes programas de intervenções fisioterapêuticas respiratórias. Dois examinadores analisaram as qualidades e evidências dos artigos por meio da escala PEDro. Doze manuscritos compõem a discussão deste trabalho. O presente estudo confirma os efeitos benéficos de diferentes programas de Intervenções Cinesioterapêuticas sobre a saúde física e qualidade de vida, redução dos sintomas respiratórios e do risco de mortalidade, aumento na mobilidade da caixa torácica, funcionalidade diafragmática, capacidade funcional e da força muscular respiratória de pacientes acometidos pela DPOC.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica, reabilitação respiratória, intervenções cinesioterapêuticas, disfunção diafragmática.

ABSTRACT

This study analyzed the pathophysiological impacts of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) on the respiratory system and the benefits of kinesiotherapeutic interventions on diaphragmatic mobility in patients affected by COPD. Systematic literature review, carried out in the Scielo, Medline, VHL, Lilacs and PEDro databases, using the following keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Respiratory Rehabilitation, Kinesiotherapeutic Interventions and Diaphragmatic Dysfunction. Only original articles, published between 2009 and 2019, about the benefits of different respiratory physical therapy intervention programs were included. Two examiners analyzed the qualities and evidence of the articles using the PEDro scale. Twelve manuscripts make up the discussion of this work. The present study confirms the beneficial effects of different Kinesiotherapy Intervention programs on physical health and quality of life,

Recebido: 10 de Fevereiro de 2020. Aceito: 23 de Abril de 2020.

Correspondência: Sidney de Souza Oliveira, Praça Renato Machado, 10 Centro 44573-045 Santo Antônio de Jesus BA, E-mail: sid_ney2011@hotmail.com

reduction of respiratory symptoms and risk of mortality, increased mobility of the rib cage, diaphragmatic functionality, functional capacity and respiratory muscle strength of patients affected by COPD.

Key-words: Chronic obstructive pulmonary disease, respiratory rehabilitation, kinesiotherapeutic interventions, diaphragmatic dysfunction.

Introdução

De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil [1], três indivíduos morrem a cada hora em decorrência da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), isso corresponde a aproximadamente 40 mil mortes por ano no país. Devido ao aumento do consumo de tabaco principalmente nos países em desenvolvimento e o envelhecimento populacional nos países com alta renda, a prevalência deve aumentar em todo o mundo, com a expectativa de 4,5 milhões de mortes anuais em 2030, no entanto, atualmente os sub diagnósticos impactam na precisão dos dados de mortalidade relacionados a patologia [2].

A DPOC é uma doença prevenível e tratável, caracterizada por sintomas respiratórios persistentes e limitação do fluxo aéreo devido a anormalidades das vias aéreas ou alveolares geralmente causadas por exposição significativa a partículas ou gases nocivos, que causam uma resposta inflamatória crônica e que pode produzir alterações nos brônquios resultando em bronquite crônica (definida como a presença de tosse e produção de muco por pelo menos três meses em dois anos consecutivos) e enfisema pulmonar (caracterizada pela destruição dos alvéolos) [2,3].

O aumento da resistência nas vias aéreas pode provocar, ao longo do processo evolutivo da doença, outras alterações pulmonares identificadas pelo aumento dos volumes pulmonares estáticos. Tal processo progressivo é reconhecido como aprisionamento aéreo e tem sido considerado como um importante fator limitante da função diafragmática em pacientes portadores de DPOC [4]. O sistema respiratório possui alguns músculos, sendo diafragma, o principal músculo da ventilação e anatomicamente separa o tórax da cavidade abdominal, apresentando diferenças entre as hemicúpulas diafragmáticas, sendo a direita mais elevada que a esquerda [5]. A movimentação craniocaudal desse músculo promove a perfeita atuação da mecânica pulmonar, realizando alterações morfológicas e funcionais na cavidade torácica e abdominal, resultando na entrada de ar nos pulmões, é essencial que o diafragma se movimente em sua totalidade e com a relação comprimento-tensão ideal para que ocorra sinergia com os músculos abdominais [6,7].

Ao longo dos anos, estudos têm demonstrado que a diminuição da mobilidade diafragmática (MD) ocorre pela redução dessa relação na zona de aposição e no raio de curvatura do músculo diafragmático [8], além de promover alterações de volumes e da capacidade pulmonar, interferem na atuação, mobilidade e conformidade do diafragma, que perde seu formato de cúpula e tende a se retificar, diminuindo sua zona de aposição e limitando a ação ventilatória, normalmente mais evidente na porção inferior da caixa torácica, podendo levar o paciente a uma respiração paradoxal decorrente da desordem entre os compartimentos torácicos e abdominais [9].

Em alguns estudos foi observado que pacientes classificados com DPOC de grau leve apresentaram maior MD quando comparados aos pacientes classificados com grau severo. Os mesmos autores também observaram relações entre a MD com a capacidade vital funcional (CVF) e capacidade vital lenta (CVL). Esses resultados fortalecem a hipótese de que a redução da MD pode estar relacionada com a gravidade da DPOC [10]. A atuação das Intervenções Cinesioterapêuticas é de fundamental importância auxiliando na recuperação e reabilitação, buscando interferir nesses mecanismos, melhorando a capacidade funcional do paciente e restituindo sua independência [11].

Com base nessas informações, esta revisão buscou evidências científicas que demonstrem e/ou comprovem os benefícios das Intervenções Cinesioterapêuticas na melhora da mobilidade diafragmática em pacientes acometidos pela DPOC, justificado pela alta incidência de indivíduos acometidos pela DPOC, levando em consideração os impactos fisiopatológicos provocados no sistema respiratório e a necessidade de condutas fisioterapêuticas mais bem elucidadas e comprovadas cientificamente quanto a sua eficácia, facilitando assim a adesão e reabilitação desses pacientes.

Material e métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática de literatura, realizada com artigos originais publicados em periódicos científicos indexados nas bases de dados Pubmed, Scielo, Medline, BVS, PEDro e Lilacs, no período de 2009 a 2019, utilizando os descritores de saúde: doença pulmonar obstrutiva crônica, reabilitação respiratória, intervenções cinesioterapêuticas e disfunção diafragmática e seus correlatos em inglês.

Foram selecionados os estudos que se encaixaram nos critérios de inclusão: a) estudos originais; b) Estudos nos quais os participantes apresentavam apenas o diagnóstico de DPOC; c) Estudos clínicos que aplicaram programas de intervenções fisioterapêuticas como forma de intervenção; Foram excluídos os estudos: a) cujos participantes apresentavam doença crônica além da DPOC; b) estudos que descreviam apenas recomendações clínicas; c) estudos que não descreveram a intervenção realizada com os participantes; d) estudos duplicados; e) relatos de caso, tese de doutorado e dissertação de mestrado. Seleção e extração de dados.

O processo de triagem dos estudos foi realizado inicialmente pela leitura dos títulos. Posteriormente, foram excluídos artigos duplicados e lidos títulos e resumos para verificar se atendiam aos critérios de elegibilidade do presente estudo. Os artigos que atenderam aos critérios estabelecidos foram recuperados para leitura do texto completo, reavaliação dos critérios de elegibilidade e extração de dados referentes ao a) autor e ano de publicação, b) objetivos, c) amostra e método de avaliação da força muscular, d) intervenção e e) resultados da força muscular (Tabela 1). Por fim, foram avaliadas as referências dos principais estudos incluídos nesta revisão, com o objetivo de verificar a existência de artigos elegíveis não identificados nas buscas nas bases de dados selecionadas. A Figura 1 resume o processo de triagem e seleção dos estudos.

Os estudos selecionados foram submetidos por dois examinadores, a uma avaliação qualitativa da metodologia empregada por intermédio da escala de PEDro e foram avaliados de acordo com os indicadores de qualidade evidenciada na escala. A aplicação da escala PEDro na avaliação de cada artigo resulta

em um escore final que pode variar de 0 (zero) a 10 (dez), e somente os artigos que obtiveram pontuação igual ou maior que 3 (três) pontos foram utilizados no presente estudo (Tabela I).

As informações disponibilizadas nos artigos incluídos nesta revisão foram extraídas e resumidas de forma padronizada, com base nos seguintes tópicos: autores/ano de publicação, escore Qualis, título do estudo, tipo do estudo/número amostral, tipo de intervenção, tempo total da intervenção e uma breve descrição dos resultados obtidos. Depois de extraídos, os dados foram alocados em um quadro resumo para facilitar a análise dos resultados (Tabela II).

Resultados

A busca nas bases de dados identificou inicialmente 561 estudos dos quais 207 foram excluídos por serem artigos de revisão, tese de doutorado, dissertação de mestrado e relato de caso, 122 artigos foram excluídos por abordarem outras patologias além da DPOC, 188 artigos foram excluídos por não abordarem diretamente o tema e 32 estudos foram excluídos por não descreverem as intervenções fisioterapêuticas aplicadas, restando 12 artigos como potencialmente relevantes para esta revisão, como mostra fluxograma abaixo (Figura 1).

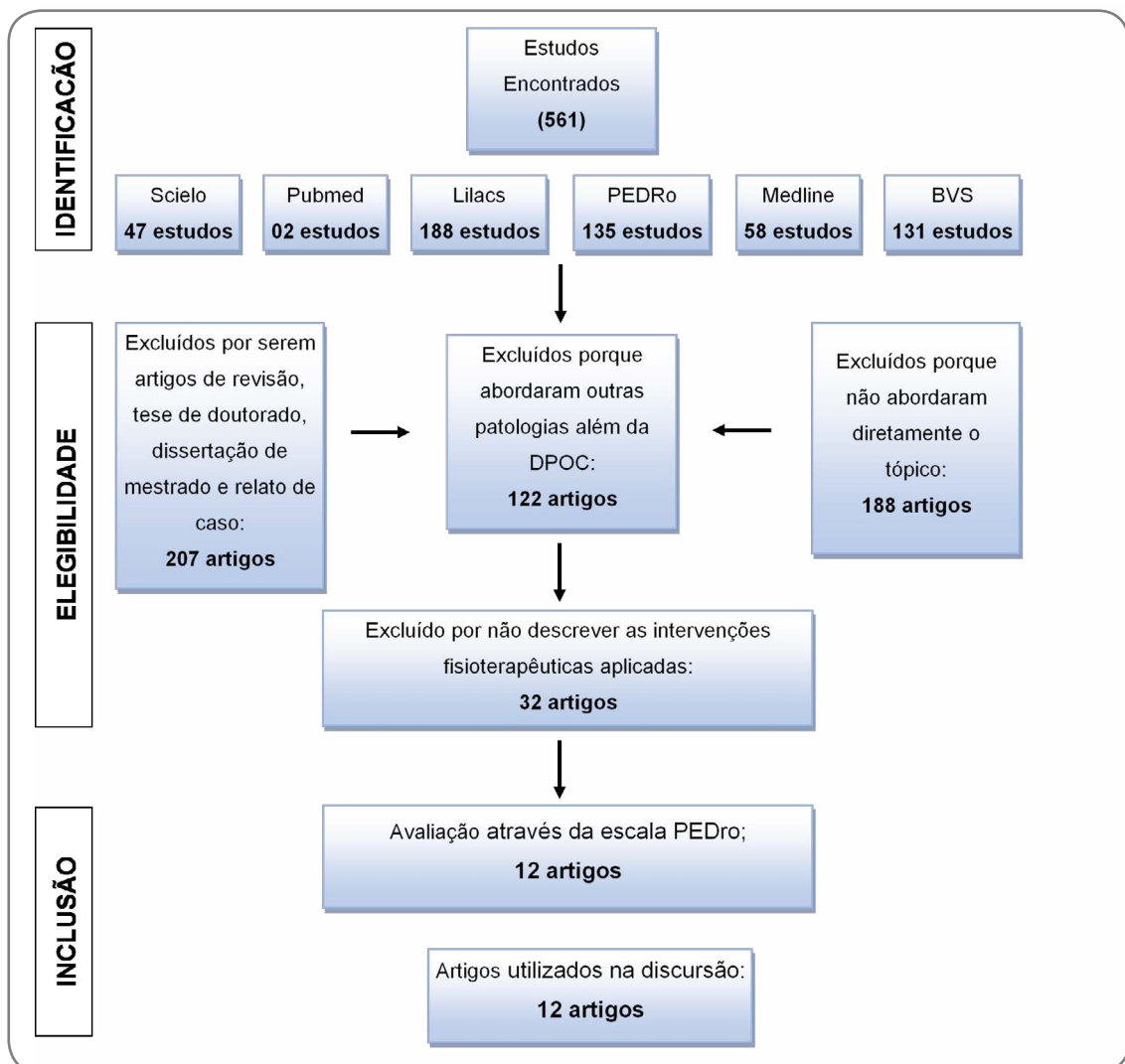


Figura 1. Fluxograma de triagem e seleção dos estudos.

Os 12 artigos selecionados foram avaliados na escala de PEDro de acordo com os seguintes indicadores de qualidade da evidência apresentada: 1. especificação dos critérios de inclusão (item não pontuado); 2. alocação aleatória; 3. sigilo na alocação; 4. similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5. mascaramento dos sujeitos; 6. mascaramento dos responsáveis pela intervenção; 7. mascaramento do avaliador; 8. medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados; 9. análise da intenção de tratar; 10. comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário; e 11. relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos uma variável primária, que receberam um ponto atribuído (em relação à presença) ou nenhum ponto atribuído (em relação à ausência) dos indicadores. Os artigos selecionados neste estudo estão apresentados na Tabela I.

Tabela I - Apresentação da pontuação dos artigos selecionados, de acordo com a escala PEDro.

Referências	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	Pontuação
Trevisan E <i>et al.</i> (2010)	-	+	-	-	-	+	+	-	+	4/10
Fernandes M <i>et al.</i> (2011)	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6/10
Nohama P <i>et al.</i> (2012)	-	+	-	-	-	+	+	-	+	4/10
Wellington P <i>et al.</i> (2012)	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6/10
Cancelliero -Gaiad <i>et al.</i> (2013)	-	+	-	-	-	+	+	-	+	4/10
Cancelliero -Gaiad <i>et al.</i> (2014)	-	+	-	-	-	+	-	-	+	3/10
Abdelaal AM <i>et al.</i> (2015)	-	+	-	+	-	+	+	+	+	7/10
Beaumont M <i>et al.</i> (2015)	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6/10
Rocha T <i>et al.</i> (2015)	+	+	-	+	-	+	+	+	+	8/10
Elmorsi S <i>et al.</i> (2015)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	3/10
Martinelli, B <i>et al.</i> (2016)	-	+	-	-	-	+	-	-	+	3/10
Nair A <i>et al.</i> (2019)	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7/10

C = Critério de Pontuação.

Tabela II - Características clínicas dos estudos selecionados para esta revisão.

Referências	Objetivos	Amostra e avaliação	Intervenção	Resultados
Trevisan et al., (2010)	Verificar a eficácia de um treinamento da musculatura respiratória e de quadríceps no desempenho funcional de indivíduos com DPOC.	09 indivíduos portadores de DPOC com idades entre 49 e 76 anos. Avaliação: PImáx, PEmáx, 1RM de membros inferiores, TC6 e qualidade de vida SF-36.	TMR e MMII.	Melhora em todas as variáveis avaliadas, com diferença significativa na PImáx.
Fernandes et al., (2011)	Investigar os efeitos da respiração diafragmática na ventilação e no padrão respiratório, buscando identificar preditores de sua eficácia em pacientes com DPOC.	44 voluntários, distribuídos em GC = 15 pacientes saudáveis, sendo 7 homens e idade (60 + 7), Grupo DPOC moderado = 14, sendo 11 homens e idade (63 + 7) e Grupo DPOC grave = 1, sendo 14 homens e idade (60 + 8). Avaliação: VP, espirometria, PImáx, PEmáx e MD.	Respiração diafragmática.	Melhora do padrão respiratório e da eficiência ventilatória sem causar dispnéia em pacientes cujo sistema muscular respiratório foi preservado.
Wellington et al., (2012)	Investigar os efeitos de um programa de treinamento em respiração diafragmática no movimento toracoabdominal e na capacidade funcional de pacientes com DPOC.	30 pacientes alocados aleatoriamente em GT = 15) e GC = 15 pacientes todos portadores de DPOC. Avaliação: Relação RC / ABD, mobilidade diafragmática, TC6 e qualidade de vida relacionada à saúde.	Programa de treinamento da respiração diafragmática	Maior mobilidade diafragmática, melhora no TC6 e na qualidade de vida no GT. Maior participação do diafragma durante a respiração natural e melhora na capacidade funcional.
Nohama et al., (2012)	Avaliar quali-quantitativamente os efeitos da estimulação diafragmática transcutânea sincronizada em portadores de DPOC	06 voluntários portadores de DPOC, de ambos os sexos, com idade entre 56 e 71 anos. Avaliação: PImáx, PEmáx, teste de função pulmonar e aplicação do questionário de qualidade de vida SGRQ-C.	Estimulação elétrica controlado pelo sinal respiratório.	Aumento da força muscular inspiratória, melhora da qualidade de vida e diminuição dos sintomas.
Cancellero et al., (2013)	Avaliar o efeito da estimulação diafragmática elétrica transcutânea sobre a força e endurance muscular respiratória, expansibilidade toracoabdominal e variáveis espirométricas.	08 pacientes portadores de DPOC, com idade (68,5±6,2), sendo 6 homens. Avaliação: PImáx, PEmáx, cirtometria axilar, xifoideana e abdominal e espirometria.	Estimulação diafragmática elétrica transcutânea.	Melhora na força muscular respiratória e na expansibilidade toracoabdominal.

Tabela II - Características clínicas dos estudos selecionados para esta revisão (continuação).

Referências	Objetivos	Amostra e avaliação	Intervenção	Resultados
Cancellero <i>et al.</i> , (2014)	Comparar parâmetros ventilatórios durante Respiração Diafragmática e Respiração Pilates em pacientes com DPOC e adultos saudáveis.	GE = 15 pacientes com DPOC moderada a grave, sendo 8 homens e GC = 15 pacientes homens e mulheres saudáveis com idades entre 40 e 80 anos. Avaliação: Tempo, volume e coordenação toracoabdominal.	Respiração Diafragmática e Respiração Pilates.	RD aumentou os VP, movimentos respiratórios, SpO ₂ e diminuiu a FR. RP aumentou os VP nos pacientes saudáveis e aumentou a SpO ₂ nos dois grupos.
Abdelaal <i>et al.</i> , (2015)	Explorar as respostas das FV e da CF à manipulação diafragmática ou costal ou ambas em pacientes com DPOC	195 pacientes do sexo masculino, divididos aleatoriamente em grupo de manipulação diafragmática (grupo A; n = 46), grupo de costela (grupo B; n = 53), ambos os procedimentos (grupo C; n = 50) e grupo controle (grupo D; n = 46). Avaliação: CVE, VEF1, FC, TC6.	Manipulação diafragmática e das costelas	Aumento da FV e da FC.
Beaumont <i>et al.</i> , (2015)	Demonstrar a eficácia do TMI na dispnéia usando a escala de Borg e o questionário de perfil multidimensional da dispnéia ao final de um TC6 em pacientes com DPOC com P _{Imax} =85cm H ₂ O (95% do valor previsto (predito).	32 pacientes randomizados, com DPOC sem fraqueza muscular inspiratória (P _{Imax} >60cmH ₂ O) Avaliação: Dispneia, Borg, MDP, TC6 e P _{Imax} .	TMI e programa de reabilitação Pulmonar padronizado.	Melhora na intensidade sensorial da dispneia em todos os pacientes e do MDP em pacientes com VEF1<50%.
Elmorsi <i>et al.</i> , (2015)	Avaliar a efetividade do treinamento muscular inspiratório como parte do treinamento físico em pacientes com DPOC	60 pacientes do sexo masculino, distribuídos igualmente em 3 grupos, GA: Treinamento dos MMII + TMI, GB: Treinamento dos MMII e GC: sem treinamento. Avaliação: P _{Imax} , P _{Emax} , dispnéia, TC6, índice BODE e SGRQ-C.	TMI e treinamento muscular periféricos.	TMI + TMP melhora a P _{Imax} , P _{Emax} e distância percorrida no TC6 quando comparado ao TMP isolado. Ambos melhoram a dispneia, índice BODE e SGRQ-C.
Rocha <i>et al.</i> , (2015)	Avaliar se a Técnica de liberação manual do diafragma melhora a mobilidade diafragmática após um único tratamento ou cumulativamente e se melhora a capacidade de exercício, as PRM e a cinemática da parede torácica e do abdome.	20 pacientes portadores de DPOC estável, com idade acima de 60 anos, distribuídos aleatoriamente em GE=10 pacientes (Técnica de liberação manual do diafragma e GC=10 pacientes (tratamentos simulados) Avaliação: mobilidade diafragmática, TC6, P _{Imax} , P _{Emax} , cinemática abdominal e da parede torácica.	Liberação manual do diafragma	Melhora a mobilidade diafragmática, capacidade de exercício e capacidade inspiratória.

Tabela II - Características clínicas dos estudos selecionados para esta revisão (continuação).

Referências	Objetivos	Amostra e avaliação	Intervenção	Resultados
Martinelli <i>et al.</i> , (2016)	Identificar as alterações após estimulação diafragmática elétrica transcutânea pela corrente russa.	13 pacientes com DPOC grau III e IV, sendo 11 do sexo masculino, brancos com idade de $68,46 \pm 11,11$ anos Avaliação: Medidas antropométricas, respiratórias e funcionais.	Estimulação elétrica transcutânea diafragmática pela corrente russa.	Melhora respiratória e funcional.
Nair <i>et al.</i> , (2019)	Comparar os efeitos do alongamento diafragmático e da técnica de liberação manual do diafragma na excursão diafragmática em pacientes com DPOC.	20 pacientes com DPOC leve e moderada, alocados ao grupo A ou grupo B por randomização. Avaliação: Excursão expansão diafragmática	Técnica de alongamento diafragmático e técnica manual de liberação do diafragma	Melhora na excursão diafragmática antes e após o tratamento.

DPOC = Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; GC = Grupo Controle; GT = Grupo Treinamento; GDM = Grupo DPOC Moderado; GDG = Grupo DPOC Grave; TMR = Treinamento Muscular Respiratório; TMP = Treinamento Muscular Periféricos; MMII = Músculos dos Membros Inferiores; TC6 = Teste de Caminhada de 6 minutos; 1RM = 1 repetição Máxima; PImáx = Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx = Pressão Expiratória Máxima; PRM = Pressões Respiratórias Máximas; Índice BODE = Índice Body Mass-Index; Airflow Obstruction, Dyspnea and Exercise Capacity, SGRQ-C = St George's Respiratory Questionnaire for COPD Patients; SF-36 = Questionário Short Form-36; VEF1 = Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; RD = Respiração Diafragmática; RP = Respiração Pilates; MD = Mobilidade Diafragmática; VP = Volume Pulmonar; FV = Funções Ventilatórias; CF = Capacidade Funcional; CVF = Capacidade Vital Forçada; SpO₂ = Saturação Periférica de Oxigênio; FR = Frequência Respiratória; FC = Frequência Cardíaca; DP = perfil multidimensional da dispneia; RC/ABD = Relação entre a caixa torácica e o movimento abdominal.

Discussão

Segundo os estudos, a redução da mobilidade diafragmática (MD) apresenta-se como um dos principais fatores de risco para o aumento da mortalidade em pacientes portadores de DPOC. Dessa forma, intervenções que estimulem a utilização de técnicas específicas que visem aumentar a mobilidade do diafragma e do gradil costal devem ser priorizadas [9]. Os resultados encontrados nesta revisão sistemática apontam para os benefícios agudos e crônicos das diversas técnicas de Intervenções Cinesioterapêuticas na mobilização diafragmática de pacientes com DPOC, mostrando a imensa importância que a mesma tem para a reabilitação desses pacientes [12]. Os estudos mostraram que técnicas como respiração diafragmática [19-21,23,24], estimulação elétrica [13-15] e treinamento muscular inspiratório [16-18] promoveram melhoras na mobilidade diafragmática [14,20,22,24] dentre outros benefícios como aumento da força muscular inspiratória [13,14,16,17].

Sobre as técnicas de estimulação elétrica, o estudo de Nohama *et al.* [13], mostrou que após 10 sessões com duração de 20 minutos de estimulação diafragmática transcutânea sincronizada, um sistema de estimulação elétrica controlado pelo sinal respiratório, gerou aumento na força muscular inspiratória em todos os pacientes, melhora da qualidade de vida e diminuição dos sintomas. Da mesma forma, Cancellero-Gaiad *et al.* [14] avaliaram 08 pacientes portadores de DPOC, utilizando a estimulação diafragmática elétrica transcutânea, mostrando que após 12 sessões com duração de 30 minutos cada, houve aumento da PImáx, PEmáx e expansibilidade toraco-abdominal sem interferir nas variáveis espirométricas, mostrando ainda que esses aumentos se manteve-

ram nas quatro semanas após a conclusão da intervenção. Corroborando com os estudos acima, Martinelli *et al.* [15] objetivando identificar alterações após estimulação diafragmática elétrica transcutânea pela corrente russa em 13 indivíduos portadores de DPOC, verificou-se que após 30 sessões com duração de 30 minutos, os pacientes apresentaram melhora no volume minuto, índice BODE (Body Mass-Index, Airflow Obstruction, Dyspnea and Exercise Capacity) que é um sistema multigradado utilizado primariamente como preditor do risco de mortalidade em pacientes com DPOC e na distância percorrida no Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6). Embora esses sejam estudos sem grupo controle, é possível inferir que a eletroestimulação pode ser uma alternativa terapêutica viável para recuperar a condição clínica de fraqueza muscular inspiratória e limitações na mobilidade toraco-abdominal observada em pacientes com DPOC.

Outra técnica que pode ser utilizada na melhora da mobilidade diafragmática em pacientes acometidos pela DPOC, é o treinamento muscular inspiratório (TMI) que pode ou não ser associado ao treinamento de músculos dos membros inferiores (MMII). Nesse sentido, Trevisan *et al.* [16] verificaram a eficácia de um treinamento da musculatura respiratória e de quadríceps no desempenho funcional de 09 indivíduos com DPOC constatando que após 16 sessões, os pacientes apresentaram melhora na P_{Imáx}, distância percorrida no TC6, força muscular de quadríceps, capacidade funcional e qualidade de vida.

O treinamento da musculatura inspiratória e de quadríceps mostrou-se benéfico ao desempenho funcional de indivíduos com DPOC, sugerindo a utilização do fortalecimento muscular respiratório e periférico como recurso coadjuvante no tratamento desses indivíduos. Seguindo esse raciocínio, Elmorsi *et al.* [17] avaliaram a eficácia do treinamento muscular inspiratório como parte do treinamento físico em 60 pacientes do sexo masculino com DPOC, divididos em 3 grupos.

Após 8 semanas de intervenção, notou-se que o TMI associado ao treinamento da musculatura periférica levaram a uma melhora significativa na P_{Imáx}, P_{Emáx} e distância percorrida no TC6 em comparação ao treinamento de exercício muscular periférico isolado. Porém ambos melhoraram a dispneia, o índice BODE (Body Mass-Index, Airflow Obstruction, Dyspnea and Exercise Capacity) que é um sistema multigradado utilizado primariamente como preditor do risco de mortalidade em pacientes com DPOC e o SGRQ-C (St George's Respiratory Questionnaire for Copd Patients) uma versão mais curta derivada da versão original SGRQ (St George's Respiratory Questionnaire) após análise detalhada de dados de grandes estudos em DPOC e aborda os aspectos relacionados a três domínios: sintomas, atividade e impactos psicossociais que a doença respiratória inflige ao paciente sem diferenças significativas entre os dois grupos. O estudo mostrou que o TMI oferece benefícios adicionais quando associado ao treinamento da musculatura periférica aos pacientes com DPOC e com fraqueza dos músculos inspiratórios.

Porém, nos pacientes sem fraqueza da musculatura inspiratória (P_{Imáx} \geq 60 cmH₂O) ao se avaliar a dispneia, P_{Imáx} e TC6, Beaumont *et al.* [18], comparou o TMI com exercícios aeróbicos associado ao treinamento dos músculos superiores e inferiores em 34 pacientes divididos em 2 grupos, com DPOC e sem fraqueza muscular inspiratória (P_{Imáx} \geq 60 cmH₂O), após 15 sessões de 30 minutos, o TMI melhorou o VEF1 $<$ 50% do valor predito, enquanto nenhum benefício foi observado em pacientes com VEF1 $>$ 50% predito. O TMI não melhorou a dispnéia ou o parâmetro funcional em pacientes com DPOC com P_{Imáx} \geq 60

cmH₂O, no entanto, no subgrupo de pacientes com VEF₁ < 50% predito, esses itens foram significativamente melhorados. Dessa forma, podemos sugerir que o TMI é mais efetivo para melhorar a dispneia e a tolerância ao esforço quando utilizado em pacientes com DPOC e PImáx < 60 cmH₂O.

A respiração diafragmática (RD) é também uma técnica bastante utilizada na reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC, com o objetivo de melhorar o movimento abdominal e reduzir o tempo de excursão torácica e a atividade dos músculos respiratórios da caixa torácica, porém tem sido pouco estudada na literatura científica. Sendo assim, ao abordar sobre os padrões respiratórios que objetivam conscientizar os movimentos toraco abdominais da respiração, melhorar o movimento da caixa torácica, otimizar a funcionalidade da musculatura respiratória e promover a melhora da ventilação pulmonar Fernandes et al. [19] investigaram os efeitos da respiração diafragmática (RD) na ventilação pulmonar e no padrão respiratório de 44 pacientes com DPOC moderada e grave. Os autores aplicaram RD todos os dias (4 minutos de respiração natural + 2 minutos de RD + 4 minutos de respiração natural) e após 4 sessões, a RD foi associada a aumento significativo no volume corrente (VC) e redução na frequência respiratória (FR), proporcionando maior ventilação e saturação de oxigênio (SPO₂), redução na ventilação do espaço morto e no equivalente ventilatório do dióxido de carbono.

Apesar da pouca quantidade de sessões, a respiração diafragmática pôde melhorar o padrão respiratório e a eficiência ventilatória sem causar dispneia em pacientes com DPOC grave e moderada cujo sistema muscular respiratório está preservado. Seguindo essa ideia, Wellington et al [20] objetivando identificar os benefícios do treinamento da respiração diafragmática na mobilidade abdominal, avaliaram 30 pacientes divididos 2 grupos. Os resultados mostraram que após 12 sessões, o grupo intervenção quando comparado ao grupo controle, mostrou maior movimento abdominal durante a respiração natural, redução na relação entre a caixa torácica e o movimento abdominal, aumento da distância percorrida no TC6, melhora no SGSQ-C.

O programa de treinamento em respiração diafragmática para pacientes com DPOC induziu aumento da participação do diafragma durante a respiração natural, resultando em uma melhora na capacidade funcional dos pacientes. Esses resultados, ressaltam a importância da RD como intervenção cinesioterapêutica de tratamento adjuvante para pacientes com DPOC. Com o objetivo de comparar parâmetros ventilatórios durante a RD e a respiração pilates (RP), Cancellero-Gaiad et al. [21] avaliaram 15 pacientes acometidos pela DPOC e 15 saudáveis, realizando respiração natural, RD e RP. Os resultados mostraram que a RD apresentou efeitos positivos, como aumento dos volumes pulmonares, movimento respiratório e SpO₂ e redução da frequência respiratória. Embora não houvesse alterações nas medidas de volume e tempo durante a PB na DPOC, esse padrão respiratório aumentou os volumes nos indivíduos saudáveis e aumentou a oxigenação nos dois grupos. Nesse contexto, os benefícios agudos do DB são enfatizados como um tratamento de suporte em programas de reabilitação respiratória.

Ao falarmos de técnicas manuais, a técnica de liberação manual do diafragma melhora a mobilidade diafragmática, capacidade inspiratória e a capacidade de exercício em pessoas com DPOC, diante disso, Rocha et al. [22] avaliaram a eficácia da técnica de liberação manual do diafragma em 10 pacientes com DPOC e compararam com 10 pacientes que realizaram tratamentos simula-

dos, num total de 6 sessões. Após a intervenção, a técnica de liberação manual do diafragma apresentou aumento significativo da mobilidade diafragmática com diferença entre os grupos. O grupo liberação manual do diafragma teve aumento significativo da PEmax e PImax. O estudo sugere que a técnica de liberação manual do diafragma melhora a mobilidade diafragmática, capacidade de exercício e capacidade inspiratória em pessoas com DPOC. Em outro estudo, Abdelaal et al. [23] investigaram os benefícios da manipulação diafragmática e das costelas nas funções ventilatórias (FV) e capacidade funcional (CF) em pacientes portadores de DPOC. Foram avaliados 195 homens divididos aleatoriamente em (GA = 46 pacientes) que realizaram manipulação diafragmática e (GB = 53 pacientes) realizando elevação da costela, (GC = 50 pacientes) que realizaram ambos os procedimentos e (GD = 46 pacientes como controle), todos os participantes receberam tratamentos medicamentosos. Após a intervenção que durou 24 sessões, os resultados mostraram que houve aumento significativo nos valores médios do TC6 nos Grupos A, B e C sendo que o Grupo C obteve diferenças mais significativas. Dessa forma as manipulações diafragmáticas e costais são técnicas terapêuticas eficazes para melhorar a FV e a CF em pacientes com DPOC especialmente se aplicado em conjunto.

Paralelo as técnicas citadas, o alongamento muscular respiratório é outra intervenção cinesioterapêutica utilizada na tentativa de quebrar o ciclo encurtamento-contração-encurtamento, do músculo diafragma, presente nos pacientes com DPOC. Em um recente estudo randomizado Nair et al. [24], no qual foram alocados 20 pacientes em GA = 10 pacientes submetidos à técnica de alongamento diafragmático e GB = 10 pacientes submetidos à técnica de liberação manual do diafragma, mostraram que ambos os grupos apresentaram melhora significativa na excursão diafragmática e na expansão torácica, entretanto, não houve diferença estatística significativa entre as técnicas. Esse resultado aponta que ambas podem ser efetivas na melhora da mobilidade diafragmática. Melhor seria se os autores incluíssem um grupo placebo para avaliar se existiria diferença entre as intervenções cinesioterapêuticas e o grupo placebo.

Apesar dos resultados se mostrarem positivos, alguns pontos devem ser elencados. 1) A avaliação de intervenções em pacientes adultos pode não representar adequadamente jovens e idosos; 2) a ausência de padronização das técnicas faz com que os protocolos flutuem e não possam ser comparados adequadamente; 3) analisar os resultados com base apenas em preceitos estatísticos, limita as inferências clínicas e, portanto, a aplicabilidade dos resultados na prática clínica; 4) o período de acompanhamento dos protocolos pode não ter sido suficiente para promover respostas do ponto de vista clínico, sendo necessários estudos com maior tempo de acompanhamento; e 5) os descritores referentes à mobilização diafragmática e seus sinônimos apresentaram baixa sensibilidade e especificidade, limitando as buscas nas bases de dados eletrônicas. Embora os aspectos descritos precisem ser mais discutidos, não diminuem a importância dos resultados encontrados.

Portanto, mesmo frente as limitações acima expostas podemos entender que as intervenções cinesioterapêuticas trazem benefícios para pacientes acometidos pela DPOC, devendo, pois, ser consideradas efetivas como tratamento coadjuvante dessa enfermidade, especialmente no que tange a mobilidade diafragmática. Mesmo assim, não descartamos a necessidade de estudos mais robustos como ensaios clínicos com grupo controle, para melhor avaliar os benefícios de cada intervenção cinesioterapêutica.

Conclusão

Os resultados apontam que as intervenções cinesioterapêuticas conduzem a melhora significativa da mobilidade diafragmática em indivíduos com DPOC. Outros benefícios incluem redução dos sintomas respiratórios e do risco de mortalidade, melhora significativa na qualidade de vida relacionada à saúde física, aumento na mobilidade da caixa torácica, da funcionalidade, da capacidade funcional e da força muscular respiratória.

Este trabalho corrobora para a importância de incorporar ao tratamento convencional da DPOC programas regulares de condutas respiratórias, como exemplos: técnicas de liberações manuais, aparelhos de incentivo respiratório, eletroestimulação e técnicas de padrões respiratórios, direcionadas ao aumento da mobilidade da caixa torácica melhoram a expansibilidade torácica e a capacidade de exercício nesses pacientes.

Contribuições dos autores

Jesus GR, Oliveira SS conceberam o estudo e desenho da pesquisa. Jesus GR, Oliveira SS, Peixoto MS analisaram e interpretaram os dados. Jesus GR, Oliveira SS redigiram o manuscrito. Oliveira SS fez a revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesse em potencial relevante para este artigo foi relatado.

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Referências

1. Datasus. Sistema de informações hospitalares – SIH/SUS. Ministério da Saúde; 2014.
2. Global Strategy for the Diagnosis, (GOLD). Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; 2018.
3. Jardim JR, Oliveira JA, Nascimento O. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC. *J Bras Pneumol* 2004;30(1):42.
4. Yamaguti WPS, Paulin E, Shibao S, Chammas MC, Salge JM, Ribeiro M, Cukier A, Carvalho CRF. Air trapping: The major factor limiting diaphragm mobility in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Respirology* 2008;13(1):138-144. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2007.01194.x>
5. Nason LK, Walker CM, McNeeley MF, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radiographics* 2012;32(2):51-70. <https://doi.org/10.1148/rg.322115127>
6. Lanzetti CEG, Mitsuya MMF, Lima AB. Análise da força muscular respiratória em pneumopatas crônicos participantes do programa de reabilitação pulmonar. *Revista Científica do Unisalesiano* 2011;2(4):239-52. <http://www.salesianolins.br/universitaria/artigos/no4/artigo41.pdf>
7. Pupin MK, Riccetto AGL, Ribeiro JD, Baracat ECE. Comparação dos efeitos de duas técnicas fisioterapêuticas respiratórias em parâmetros cardiorrespiratórios pacientes com bronquiolite viral aguda. *J Bras Pneumol* 2009;35(9):860-7. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132009000900007>
8. Cassart M, Pettiaux N, Gevenois PA, Paiva M, Estenne M. Effect of chronic hyperinflation on diaphragm length and surface area. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:504-8. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.156.2.9612089>
9. Yamaguti WPS, Paulin E, Salge JM, Chammas MC, Cukier A, Carvalho CRF. Diaphragmatic dysfunction and mortality in patients with CPOD. *J Bras Pneumol* 2009;35(12):1174-81. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132009001200003>
10. Davachi B, Lari S, Attaran D, Tohidi M, Ghofraniha L, Amini M, Salehi M, Eskandari E, Yazdi E, Moosavi M, Sm L, Yazdi K. The relationship between diaphragmatic movements in sonogra-

phic assessment and disease severity in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiothorac Med* 2014;(2):187-192.

11. Zanchet RC, Viegas CAA, Lima T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol* 2005;31(2):118-24. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132005000200006>

12. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic pulmonary disease. *AJR CCM* 2011;187.

13. Nohama P, Jorge RF, Valenga MH. Efeitos da estimulação diafragmática transcutânea sincronizada em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC): um estudo piloto. *Rev Bras Eng Bioméd* 2012;28(2):103-15. <https://doi.org/10.4322/rbeb.2012.018>

14. Cancelliero-Gaiad KM, Ike D, Costa D. Efeito da estimulação diafragmática elétrica transcutânea em parâmetros respiratórios de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. *Fisioter Pesqui* 2013;20(4):322-9. <https://doi.org/10.1590/s1809-29502013000400004>

15. Martinelli B, Santos LP, Barrile SR, Iwamoto HCT, Gimenes C, Cavalcanti RDM. Estimulação elétrica transcutânea diafragmática pela corrente russa em portadores de DPOC. *Fisioter Pesqui* 2016;23(4):345-51. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/14854823042016>

16. Trevisan ME, Porto AS, Pinheiro TM. Influência do treinamento da musculatura respiratória e de membros inferiores no desempenho funcional de indivíduos com DPOC. *Fisioter Pesqui* 2010;17(3):209-13. <https://doi.org/10.1590/s1809-29502010000300004>

17. Elmorsi AS, Eldesoky ME, Mohsen MAA, Shalaby NM. Effect of inspiratory muscle training on exercise performance and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis* 2016;65:41-6. <https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2015.10.006>

18. Beaumont M, Mialon P, Le Ber-Moy C, Lochon C, Péran L, Pichon R, Gut-Gobert C, Leroyer C, Morelot-Panzini C, Couturaud F. Inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial. *Chron Respir Dis* 2015;12(4):305-12. <https://doi.org/10.1177/1479972315594625>

19. Fernandes M, Cukier A, Feltrim MI. Efficacy of diaphragmatic breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chron Respir Dis* 2011;8(4):237-44. <https://doi.org/10.1177/1479972311424296>

20. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, Moriya HT, Cukier A, Carvalho CRF. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(4):571-7. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.11.026>

21. Cancelliero-Gaiad KM, Ike D, Pantoni CBF, Borghi SA, Costa D. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. *Braz J Phys Ther* 2014;18(4):291-9. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0042>

22. Rocha T, Souza H, Brandão DC, Rattes C, Ribeiro L, Campos SL, Aliverti A, de Andrade AD. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. *J Physiother* 2015;61:182-9. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.08.009>

23. Abdelaal Ashraf AM, Ali Mohamed MI, Hegazy Ibrahim M. Effect of diaphragmatic and costal manipulation on pulmonary function and functional capacity in chronic obstructive pulmonary disease patients: Randomized controlled study. *Int J Med Res Health Sci* 2015;4(4):841-847. <https://doi.org/10.5958/2319-5886.2015.00167.8>

24. Nair A, Alaparathi GK, Krishnan S, Rai S, Anand R, Acharya V, Acharya P. Comparison of diaphragmatic stretch technique and manual diaphragm release technique on diaphragmatic excursion in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized crossover trial. *Pulm Med* 2019;1-7. <https://doi.org/10.1155/2019/6364376>