

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Tamires Daros dos Santos¹, Alyssia Hammel Bittencourt², Charlise Comoretto Tolfo³
Dannuey Machado Cardoso⁴, Adriane Schmidt Pasqualoto⁵, Aron Ferreira da Silveira⁶
Isabella Martins de Albuquerque⁷

Destaques: (1) As intervenções terapêuticas adicionadas a RP têm potencial de melhorar o equilíbrio. (2) Adicionar o treino de equilíbrio à RP melhora o equilíbrio postural. (3) A EENM promove incremento na força muscular periférica e capacidade funcional. (4) Atualmente, há baixa certeza da evidência para a tomada de decisão clínica.

PRE-PROOF

(as accepted)

Esta é uma versão preliminar e não editada de um manuscrito que foi aceito para publicação na Revista Contexto & Saúde. Como um serviço aos nossos leitores, estamos disponibilizando esta versão inicial do manuscrito, conforme aceita. O artigo ainda passará por revisão, formatação e aprovação pelos autores antes de ser publicado em sua forma final.

<http://dx.doi.org/10.21527/2176-7114.2026.51.16946>

Como citar:

dos Santos TD, Bittencourt AH, Tolfo CC, Cardoso DM, Pasqualoto AS, da Silveira AF. et al. Treino de equilíbrio combinado à reabilitação pulmonar melhora o equilíbrio postural na doença pulmonar obstrutiva crônica: revisão sistemática e metanálise. Rev. Contexto & Saúde. 2026;26(51):e16946

¹ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-4637-4185>

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8797-047X>

³ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-7415-529X>

⁴ Faculdade Dom Alberto. Santa Cruz do Sul/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-2891-1028>

⁵ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7869-7667>

⁶ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-2944-7362>

⁷ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria/RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7256-1881>

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

RESUMO

Objetivo: Sintetizar os efeitos de diferentes intervenções terapêuticas baseadas em exercícios nos desfechos equilíbrio postural, ocorrência de quedas, força muscular periférica e capacidade funcional em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Métodos:** A busca foi realizada nas bases de dados: MEDLINE (PubMed), EMBASE, PEDro, CENTRAL, CINAHL e LILACS até janeiro de 2025. Dois revisores realizaram a seleção, extração dos dados e avaliação do risco de viés dos estudos (Cochrane Handbook) e da qualidade da evidência (GRADE) independentemente. **Resultados:** Dezesete ensaios clínicos randomizados preencheram os critérios de elegibilidade (n=859 pacientes). A adição do treino de equilíbrio (TE) à reabilitação pulmonar (RP) propiciou melhora significativa do equilíbrio (MD 4,02 pontos; IC 95% 0,78-7,27) em relação à RP convencional. A plataforma vibratória e a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) também promoveram melhora do equilíbrio. A EENM na RP aumentou a força muscular periférica (MD 36,3 N, IC 95% 15,0-57,6) e a capacidade funcional (MD 40,91 m, IC 95% 21,17-60,65). **Conclusão:** Esta revisão sistemática e metanálise sugere que as intervenções terapêuticas TE, plataforma vibratória ou EENM adicionadas à RP têm potencial de melhorar o equilíbrio na DPOC. Apesar desses achados promissores, estudos maiores com baixo risco de viés são necessários.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica; Equilíbrio postural; Exercício físico; Reabilitação; Metanálise.

PROSPERO: CRD42021251585.

Introdução

Atualmente, a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é a terceira causa mais frequente de óbito no mundo, ultrapassando as infecções das vias respiratórias inferiores¹. Em 2019, a prevalência global da DPOC foi estimada em 10,3%, representando 391,9 milhões de casos, em sujeitos de 30 a 79 anos, sendo uma das principais causas de hospitalização crônica e por conseguinte um desafio crescente para a saúde pública². Torna-se relevante destacar que a prevalência e o impacto da referida patologia provavelmente não refletem a realidade em virtude do subdiagnóstico frequente³.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

A fisiopatologia primária da DPOC está relacionada com o dano ao sistema respiratório, decorrente de uma resposta inflamatória pulmonar anormal, que culmina clinicamente em limitação persistente e progressiva ao fluxo aéreo¹. Porém, por tratar-se de uma doença complexa e heterogênea, diversas manifestações extrapulmonares são evidenciadas, tais como disfunção muscular periférica, limitação funcional e redução da qualidade de vida (QV)⁴⁻⁶. Ademais, as alterações no equilíbrio emergiram como um importante déficit secundário à DPOC⁷⁻⁸. Tal premissa, é endossada por revisões sistemáticas que demonstram redução clinicamente significativa do equilíbrio nesses pacientes, contribuindo para a ocorrência de quedas⁹⁻¹⁰. No entanto, mesmo diante de evidências robustas, o uso de intervenções terapêuticas direcionadas à melhora do equilíbrio ainda não são abordadas nas declarações sobre reabilitação pulmonar (RP)¹¹.

Revisões sistemáticas têm sido desenvolvidas visando sumarizar as evidências disponíveis sobre as diferentes estratégias terapêuticas para melhorar o equilíbrio postural de sujeitos com DPOC e auxiliar no direcionamento para a prática clínica. Neste sentido, Delbressine et al. (2020) foram pioneiros ao revisarem sistematicamente a literatura, e sugerirem que intervenções baseadas em exercícios têm o potencial de melhorar o equilíbrio em pacientes com DPOC¹². Outras revisões prévias sugerem que a reabilitação, o treinamento de equilíbrio como parte do programa de RP, o Tai Chi e exercícios de ciclismo podem ser eficazes para melhorar o equilíbrio desses pacientes¹³⁻¹⁴. Entretanto, de modo geral, importantes limitações foram observadas nessas revisões, como estratégias de busca restritas, inserção de estudos cujo delineamento não contemplava apenas ensaios clínicos randomizados (ECRs), restrição de idioma, desfechos limitados ao equilíbrio postural e risco de quedas e a metanálise realizada considerou apenas os instrumentos de avaliação em comum utilizados e não as diferentes intervenções dos estudos¹³⁻¹⁴.

Diante do exposto, e considerando que os mecanismos responsáveis pelo comprometimento do equilíbrio postural na DPOC ainda não são completamente elucidados, o que pode resultar em dificuldades ao elencar abordagens terapêuticas efetivas, uma revisão sistemática que contemple diferentes intervenções terapêuticas não farmacológicas é necessária para fornecer evidências para a prática clínica da reabilitação. Assim, a seguinte questão de pesquisa foi definida: Pacientes com DPOC podem se beneficiar de intervenções terapêuticas baseadas em exercícios, em comparação com qualquer grupo controle, nos desfechos equilíbrio

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

postural, ocorrência de quedas, força muscular periférica e capacidade funcional imediatamente após a intervenção?

Métodos

Esta revisão sistemática e metanálise foi conduzida de acordo com a *Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement*¹⁵. O protocolo do estudo foi registrado no *International Prospective Register of Systematic Review (PROSPERO)* - CRD42021251585.

Estratégia de pesquisa e critério de seleção

Uma pesquisa bibliográfica abrangente foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: MEDLINE (PubMed), EMBASE, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) e Latin American and Caribbean Health Sciences Literature Database (LILACS) para identificar a literatura relacionada à questão de pesquisa desde o início das bases de dados até janeiro de 2025. Pesquisas manuais foram realizadas nas listas de referências de revisões sistemáticas anteriores sobre este tópico e em quaisquer ensaios incluídos na revisão. A busca não teve restrições quanto ao ano ou idioma de publicação. As estratégias de pesquisa detalhadas utilizadas nas referidas bases de dados são apresentadas no Apêndice 1.

Crítérios de elegibilidade

Os estudos potencialmente elegíveis foram incluídos na revisão após análise do título e resumo por dois avaliadores (T.D.S e A.B) independentes e previamente treinados (Kappa=0,90). Os seguintes critérios foram considerados, com base no acrônimo PICOS: P (*population*): sujeitos adultos com diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC¹⁶; I (*intervention*): intervenções terapêuticas baseadas no exercício (tais como treinamento de força, resistência, equilíbrio, vibração de corpo inteiro, RP, estimulação elétrica neuromuscular - EENM, exercícios aeróbicos, pliométricos, dentre outros), desde que apresentassem pelo menos uma medida relacionada ao desfecho equilíbrio postural ou ocorrência de quedas; C (*comparator*): qualquer grupo controle ou placebo; O (*outcomes*): equilíbrio postural e ocorrência de quedas (desfechos primários), força muscular e capacidade funcional (desfechos

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

secundários) e S (*study design*): ECRs ou cross-over de ECRs. Discrepâncias entre os dois avaliadores foram discutidas e sanadas com o auxílio de um terceiro revisor (I.M.A).

A decisão final em relação à inclusão do artigo teve por base a leitura dos textos na íntegra, pelos mesmos revisores de modo independente, dos estudos potencialmente relevantes ou incertos. Os seguintes critérios de exclusão foram considerados: ausência de pelo menos um instrumento validado para mensurar o equilíbrio postural ou a ocorrência de quedas após a intervenção, avaliação de resultados psicossociais, estudos duplicados (repetidos em diferentes bases de dados ou duplamente publicados em diferentes revistas e/ou momentos pelos autores) e diante da disponibilidade de apenas anais de eventos.

Destaca-se que as medidas de resultado consideradas para o desfecho primário compreenderam equilíbrio postural e ocorrência de quedas, e para os desfechos secundários foram a força muscular periférica e a capacidade funcional.

Extração de dados

Dois avaliadores (T.D.S e A.B) de forma independente, por meio de um formulário padronizado, coletaram dos artigos incluídos os seguintes dados: detalhes da publicação, metodologia, desfechos, características da amostra, das intervenções (tipo de intervenções terapêuticas, frequência, duração, forma de progressão, associação dessas ou uso isolado e informações sobre o grupo comparação), medidas de desfechos (efeitos adversos), resultados e conclusões obtidas. Os autores correspondentes de artigos com dados insuficientes foram contatados para determinar se esses poderiam ser fornecidos. Para uma apresentação coerente dos resultados, os artigos foram separados conforme as diferentes intervenções terapêuticas e os instrumentos de avaliação utilizados.

Avaliação do risco de viés

O risco de viés foi avaliado por ambos os revisores independentes (T.D.S e A.B) (Kappa=0,90) através do RoB 2., uma ferramenta de risco de viés da Cochrane Collaboration revisada para estudos randomizados¹⁷. Nesta, cinco domínios são considerados, os quais compreendem: viés decorrente do processo de randomização, viés devido a desvios das intervenções planejadas, viés devido à ausência de dados dos desfechos, viés na mensuração

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

dos desfechos e viés na seleção do resultado relatado. Tais domínios foram classificados como baixo risco de viés, algumas preocupações ou alto risco de viés.

Avaliação da qualidade da evidência

O método *Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation* (GRADE) foi utilizado por dois avaliadores independente (T.D.S e A.B) para avaliar a qualidade da evidência, para cada desfecho, com base em cinco fatores: risco de viés, inconsistência, evidência indireta, imprecisão e outras considerações¹⁸. A qualidade foi reduzida em um nível para cada fator não atendido, resultando em quatro níveis, os quais compreendem: alta, moderada, baixa ou muito baixa. A avaliação foi realizada através da ferramenta online (<https://www.gradepro.org/>). Nesta revisão, para avaliação da qualidade da evidência consideramos apenas os desfechos e as intervenções terapêuticas baseadas no exercício em que foi possível realizar a metanálise.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada conforme as diretrizes estatísticas da Cochrane usando o software Review Manager (RevMan versão 5.4; Cochrane Collaboration, Copenhagen, Dinamarca) para realizar a metanálise daqueles desfechos em que os dados permitiram¹⁹. Considerando os demais casos, utilizou-se a estatística descritiva. Para quantificar o efeito dos desfechos contínuos, o resultado é apresentado como a diferença entre as médias (MD) com intervalos de confiança de 95%. A heterogeneidade estatística entre os estudos foi avaliada por meio do teste de inconsistência (I^2), no qual valores de 25%, 50% e 75% foram considerados indicativos de baixa, moderada e alta heterogeneidade, respectivamente. O modelo de efeitos aleatórios foi utilizado em todas as análises. Um valor de $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Os dados foram analisados em grupos conforme as intervenções, instrumentos de avaliação utilizados e desfechos mensurados. Ademais, os resultados dos estudos foram comparados com a diferença mínima clinicamente importante (MCID) previamente estabelecida em pacientes com DPOC para os desfechos de equilíbrio postural (Escala de Equilíbrio de Berg - EEB, *Activities-specific Balance Confidence* - ABC, *Timed up And Go* – TUG, Balance Evaluation Systems Test - BESTest)²⁰, força muscular periférica (Teste de Sentar e Levantar de 30 segundos - TSL 30 segundos, contração voluntária máxima -

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

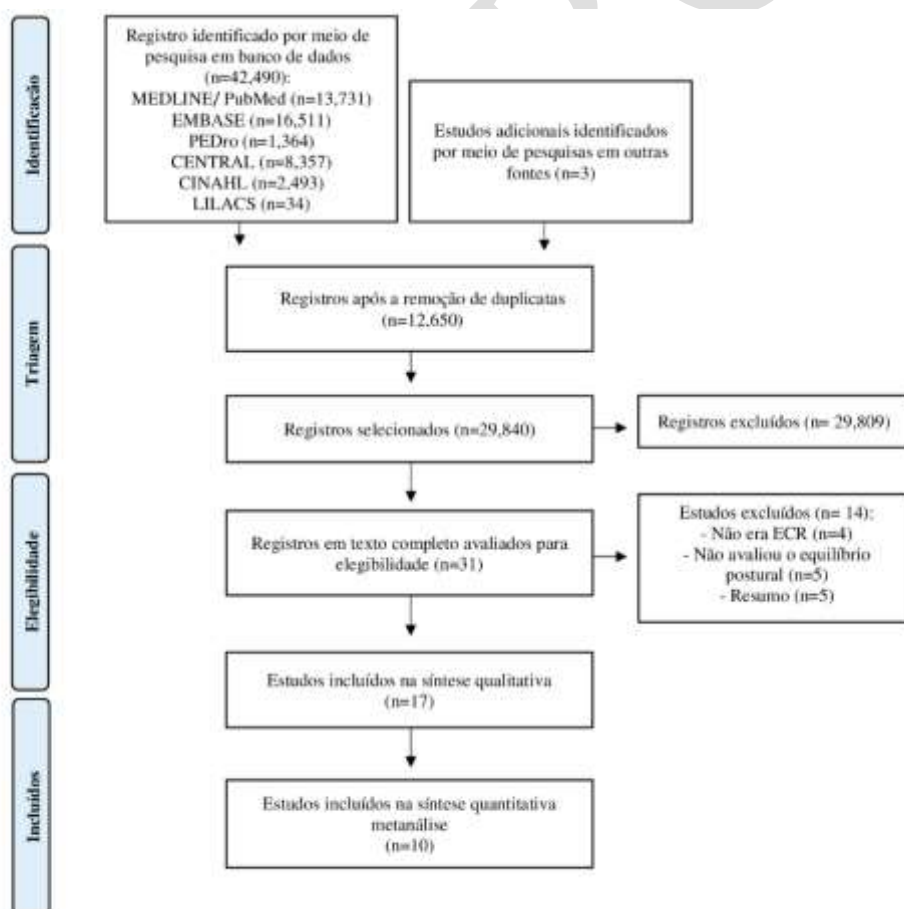
CVM e teste de uma repetição máxima - 1 RM)²¹⁻²² e capacidade funcional (Teste de Caminhada de Seis Minutos - TC6M)²³.

Resultados

Seleção dos estudos

A estratégia de busca permitiu identificar 42,490 estudos potencialmente relevantes. Posteriormente as etapas de exclusão das duplicatas e a triagem de títulos e resumos, 31 artigos na íntegra foram selecionados para uma revisão detalhada. Ao final das etapas da revisão sistemática um total de 17 estudos foram incluídos. O diagrama de fluxo resume o processo de seleção dos estudos e as razões para as exclusões (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de fluxo PRISMA



Fonte: Os autores

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Características dos estudos

As principais características dos estudos incluídos nesta revisão sistemática são apresentadas na Tabela 1. Foram incluídos 859 pacientes com DPOC estável e 58 em exacerbação, desses em dez estudos os pacientes apresentavam, em média, DPOC moderada²⁶⁻³⁵, em seis DPOC grave³⁶⁻⁴¹ e em um estudo os valores de função pulmonar não são detalhados⁴². Os estudos foram realizados, em sua maioria, com um tamanho de amostra relativamente pequeno (<50 pacientes por grupo), apenas Reddy et al. (2021) tiveram uma amostra de 128 pacientes²⁷.

As intervenções utilizadas foram variadas, tais como treino de equilíbrio (n=328; 63,8±4,6 anos)^{26-28,36-37}, plataforma vibratória (n=209; 62,9±5,8 anos)^{29,38-38,42}, EENM (n=87; 61,0±4,5 anos)³⁰⁻³¹ e outras intervenções, as quais compreenderam treinamento combinado, exercício aeróbico, exercício em meio aquático, Sun-style t'ai chi, realidade virtual ou treinamento muscular inspiratório (TMI) (n=293; 66,4±5,8 anos)^{32-35, 40-41}. Em alguns estudos (n=11; 64,7%) as referidas intervenções foram adicionadas aos programas de RP convencionais^{26-28,30-31,35-39,42}. Tais intervenções não resultaram em evento adverso, porém nem todos os estudos reportaram tal aspecto^{28-29,32-34,37-40}.

Em relação ao treino de equilíbrio, exercícios como transição, marcha, fortalecimento funcional e de apoio foram frequentemente incluídos, cuja duração de cada sessão predominou em 30 minutos, contemplando de 18 a 72 sessões, três vezes na semana^{26-28,36-39}. Considerando a plataforma vibratória em todos os estudos exercícios de agachamento dinâmico foram descritos, com duração de 8 a 30 minutos, variando de duas a cinco vezes na semana^{29,38-38,42}. Já a EENM foi realizada de modo similar entre os estudos quanto ao protocolo utilizado e a duração das sessões³⁰⁻³¹. Por fim, as demais intervenções utilizaram diferentes protocolos, apresentando ampla variação entre os estudos em relação ao recurso terapêutico utilizado e a duração das sessões^{32-35,40-41}.

O equilíbrio postural foi mensurado por meio de diferentes testes clínicos e laboratoriais, dentre os quais, os mais frequentemente utilizados compreenderam a EEB^{26-27,29-31,36-37,41} e o TUG^{27-29,30-31,35-36,41}.

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Tabela 1 - Características dos estudos incluídos na revisão sistemática

Autor, Ano, País	Características da amostra	Grupos	Idade (anos)	VEF ₁ (% pred.)	Duração, Frequência, Total	Programa de treinamento
Treino de equilíbrio						
Mkacher et al. 2015 ³⁶ Tunísia	DPOC estável (n=68)	GI: TE + RP GC: RP	58,3±4,3 61,2±3,2	39,4±10,3 38,6±8,6	TE: 30 min., 3 dias/semana 24 semanas. RP: 3 dias/semana, 2 vezes dia, 24 semanas.	TE: exercícios de apoio, transição, marcha e fortalecimento funcional. RP: treinamento físico supervisionado, exercícios respiratórios, educação e apoio psicológico e social.
Mounir et al. 2019 ²⁶ Egito	DPOC estável (n=48)	GI: TE + RP GC: RP	63,1±1,7 62,4±1,6	63,6±5,6 61,6±8,5	TE: 25-30 min., 3 dias/semana 8 semanas. RP: 25-30 min., 3 dias/semana 8 semanas.	TE: fortalecimento funcional, exercício de postura, transição e treinamento de marcha. RP: treinamento de <i>endurance</i> (60-80% da VM obtida no TC6M), exercício de força de membros superiores e inferiores (3 séries de 8 repetições) 50-75% 1RM e exercícios respiratórios diários.
Beauchamp et al. 2013 ³⁷ Canadá	DPOC estável (n=36)	GI: TE + RP GC: RP	71,9±4,9 67,1±9,4	39,9±13,2 35,4±17,5	TE: 30 min., 3 dias/semana 6 semanas. RP: 5 dias/semana, 6 semanas.	TE: exercícios de apoio, transição, marcha e fortalecimento. Progressão: condições mais desafiadoras. RP: exercício supervisionado, exercícios respiratórios, educação de autogestão, suporte psicológico e social.
Reddy et al. 2021 Índia ²⁷	DPOC estável (n=128)	GI: TE + RP GC: RP	52,5±3,9 52,1±4,6	67,2±22,3 69,6±23,7	TE: 15-20 min., 3 dias/semana 8 semanas. RP: 60 min., 3 dias/semana 8 semanas.	TE: transferência de peso, levantar e sentar sem apoio, andar em linha reta, <i>Single leg standing</i> ; distribuição de peso e alinhamento postural do tronco em prancha oscilante. RP: exercícios de <i>endurance</i> (caminhada 5-6 Borg), exercícios de fortalecimento (10-15 repetições, incremento carga e n° de séries), exercícios respiratórios, relaxamento, educação e apoio psicológico.
Chuatrakoon et al. 2022 ²⁸ Tailândia	DPOC estável (n=48)	GI: TE + RP domiciliar GC: RP domiciliar	74,5±5,3 75,4±6,8	62,9±17,4 53,3±17,7	TE: 20 min., 3 dias/semana 8 semanas. RP: 45 min., 3 dias/semana 8 semanas.	TE: exercícios de postura (diferentes bases de apoio e superfícies), caminhada e exercícios funcionais. Progressão do treinamento: redução do apoio das mãos e aumento do n° de repetições. RP: exercícios respiratórios, alongamentos, fortalecimento muscular (2 séries de 10 repetições, carga com base no teste de 10RM; com incremento do n° de séries e repetições), exercícios de <i>endurance</i> (caminhada 3-4 Borg por 15 min., com incremento na duração) e educação.
Plataforma vibratória						
Spielmanns et al. 2016 ²⁹	DPOC estável (n=27)	GI: Plataforma vibratória	69,0 (65,3-73,0)	63,0 (39-71)	Plataforma vibratória: 30 min., 2 dias/semana 12	Plataforma vibratória: aquecimento, plataforma vibratória (15 min.): Posição de agachamento isométrico, realizado por 3 x 2 min., 6 a 10 Hz,

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Alemanha		GC: Treinamento calistênico	70,0 (66-78)	52,0 (43-73)	semanas. Treinamento calistênico: 30 min., 2 dias/semana 12 semanas.	deslocamento de 4 a 6 mm (4 semanas iniciais). Progressão: duração do exercício e a frequência de vibração e desaquhecimento. Treinamento calistênico: em combinação com relaxamento e treinamento respiratório.
Gloeckl et al. 2017 ³⁸ Alemanha	DPOC estável (n=74)	GI: Plataforma vibratória + RP	65,0±8,0	33,6±8,5	Plataforma vibratória: 8 minutos/sessão 3 dias/semana, 12 semanas RP: 5 dias/semana, 12 semanas.	Plataforma vibratória: exercício de agachamento (4 séries de 2 min. de duração) altas frequências (24 a 26 Hz), deslocamento de 5 mm. Exercício de agachamento (4 séries de 2 min. de duração) em um piso normal. RP: treinamento de <i>endurance</i> (bicicleta a 60% da potência de pico) e força (15-20 repetições de grandes grupos musculares).
Gloeckl et al. 2021 ³⁹ Alemanha	DPOC estável (n=48)	GI: TE na plataforma vibratória + RP	65,0±7,0	36,2±8,4	RP: 6 dias/semana 12 semanas. TE na plataforma vibratória: 20 min., 3 dias/semana 12 semanas.	RP: multimodal e multidisciplinar abrangente. TE na plataforma vibratória: plataforma de vibração lateral alternada, 5 a 26 Hz e deslocamento pico a pico de 4-5 mm. Exercícios de agachamento dinâmico, elevação dinâmica do calcanhar e postura unilateral estática. TE convencional: idem descrição acima. Progressão: adição de condições mais desafiadoras.
Ezzat et al. 2021 ⁴² Egito	DPOC estável (n=60)	GI: Plataforma vibratória + RP GC: RP	52,5±4,4 51,9±4,6	-	Plataforma vibratória: 3 dias/semana, 12 semanas RP: 3 dias/semana, 12 semanas.	Plataforma vibratória: agachamento estático (joelhos semiflexionados - 3 séries de 3 min., totalizando 9 min.), em plataforma de vibração, 25-35 Hz, e deslocamento de 6 mm. RP: exercícios respiratórios e programa domiciliar (caminhada de 20 a 30 minutos e espirômetro de incentivo).
EENM						
Mekki et al. 2018 ³⁰ Tunísia	DPOC estável (n=45)	GI: EENM+RP GC: RP	59,6±4,8 59,5±3,1	57,7±14,4 57,1±10,2	EENM: 20 min. (cada perna) 3 dias/semana, 24 semanas. RP: 80 min., 3 dias/semana, 24 semanas.	EENM: músculos quadríceps femoral, tríceps sural e isquiotibiais. Parâmetros: 400 µs, 50 Hz, 15 a 60 mA, 5 s ON e 15 s OFF (3° meses) e 10 s ON e 30 s OFF (após). RP: aquecimento, treinamento de <i>endurance</i> (ergociclo, FC alvo de 60% -70% da FC máxima do TC6M), fortalecimento (2 séries de 10 repetições membros superiores e inferiores, 50%- 85% do teste de 10 RM) e desaquhecimento.

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Acheche et al. 2020 ³¹ Tunísia	DPOC estável (n=42)	GI: EENM+RP (Treino de <i>endurance</i> +força)	63,0±4,0	54,1±19,8	Treino de <i>endurance</i>: 45 min. Treino de força: 20 min., EENM: 20 min., 3dias/semana 24 semanas.	Treino de <i>endurance</i>: aquecimento, caminhada no ergociclo (60-70% da FC máxima atingida ao final do TC6M, exercício intervalado). Treino de Força: 50% de 1RM incremento para 80% 1RM (2 séries de 8-10 repetições). EENM: 16 eletrodos bipolares, retangulares, autoadesivos (ambas as pernas), músculos quadríceps femoral, panturrilha e vasto lateral. Parâmetros: 50 Hz; 400 µs; 15-20 mA e ciclo de trabalho de 10/30 s.
		GC: RP (Treino de <i>endurance</i> +força)	62,0±6,0	54,8±15,7		
Outras intervenções						
Rinaldo et al. 2017 ³² Itália	DPOC estável (n=24)	GI: Treino de <i>endurance</i> + força= TC	66,2±4,2	60,1±24,3	TC: 60 min., 3 dias/semana 14 semanas. EDU: 60 min., 3 dias/semana Supervisionado (1-5 sessão) após redução gradual da supervisão, 14 semanas.	Treino de <i>endurance</i>: ciclismo, caminhada em esteira ou ergômetro de membros superiores (3 a 4 na escala de Borg). Treino de força: 4 séries para membros inferiores (<i>leg press</i> e extensão de joelhos), membros superiores (torácica e ombros) e tronco (abdominais com peso livre e extensão das costas), 50 e 80% 1RM. Carga ajustada conforme 1RM. EDU: aeróbico, exercícios de flexibilidade e equilíbrio (3 a 4 de Borg modificada), caminhada nórdica ou exercícios sem peso em circuito (ex. agachamento) 10-15 repetições.
		GC: EDU	66,1±4,5	72,2±18,8		
Torres-Sánchez et al. 2017 ⁴⁰ Espanha	DPOC exacerbação - hospitalar (n=58)	GI: Cuidados médicos+aeróbico	75,65±6,25	42,3±10,6	2º dia da admissão à alta hospitalar. Duração conforme tempo de internação.	Cuidados médicos e farmacológicos padrão. Intervenção: ciclismo com exercitador de pedal (atividade interrompida diante de nível 6 na escala de Borg). Resistência aumentada diariamente.
		GC: Cuidados médicos	72,12±8,19	39,1±12,2		
de Castro et al. 2020 ³³ Brasil	DPOC estável (n=31)	GI: <i>Water group</i>	65,0±8,0	51,0±15,0	<i>Water group e Land group:</i> 60 min., 3 dias/semana, 14 semanas.	<i>Water group:</i> aquecimento, <i>endurance</i> em ciclismo (75% da VM do TC6M, 4-6 Borg Modificada), fortalecimento (quadríceps) e (bíceps e tríceps) (70% de 1RM, somando 14% para corresponder ao peso utilizado (GC) e alongamento. <i>Land group:</i> aquecimento, <i>endurance</i> (75% da VM do TC6M) e ciclismo (60% da carga máxima de trabalho), fortalecimento membros inferiores (quadríceps) e superiores (bíceps e tríceps) (70% 1RM, 4-6 escala
		GC: <i>Land group</i>	64,0±8,0	49,0±17,0		

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Borg Modificada) e alongamento global.

Leung et al. 2013 ³⁴ Austrália	DPOC estável (n=42)	GI: <i>Short-form</i> Sun-style t'ai chi + exercícios domiciliares	73,0±8,0	59,0±16,0	Short-form Sun-style t'ai chi: 60 min., 12 semanas.	Short-form Sun-style t'ai chi: início 2-3 “forms” por semana com a conclusão das 21 na 8ª semana. Intensidade 3 na escala de Borg modificada (utilizados pesos de punho entre 0,5 e 1,5 kg se necessário). Exercícios domiciliares: livreto de treinamento de t'ai chi e DVD.
		GC: Cuidados médicos				
Rutkowski et al. 2020 ³⁵ Polônia	DPOC estável (n=106)	RP + exercício de <i>endurance</i>	62,1±2,9	65,4±24,0	RP: 15-30 min., 1 vez/dia, 5 dias/semana, 2 semanas. Exercício de endurance: 20-30 min., 5 dias/semana. Realidade virtual: 20 min., 5 dias/semana.	RP: exercícios de preparação física, coordenação e equilíbrio, alongamento exercícios respiratórios, caminhada, HB e relaxamento. Exercício de endurance: cicloergômetro (FC de treinamento com base em equação). Os valores percentuais eram 70% (GOLD II) e 60% (GOLD III). Realidade virtual: console (Xbox 360®), sensor de movimento (Kinect®) e projetor com alto-falantes. 4 Minijogos: Rafting, corrida cross-country, rebater uma bola na direção de um jogador e passeio de carroça na montanha.
		RP+RV+ exercício de <i>endurance</i>	60,6±4,3	60,5±16,2		
Tounsi et al. 2021 ⁴¹ Tunísia	DPOC estável (n=32)	RP+RV GI: Treino de resistência + TMI	60,4±4,2 62,0±5,0	69,2±23,6 37,0±7,0	Treino de resistência: 30 min., 3 dias/semana, 8 semanas.	Treino de resistência: exercício aeróbico supervisionado em esteira (60-80% da VM obtida no TC6M) e alongamentos. TMI: duas séries de 30 respirações (4 a 5 min./série) com 5 a 10 min. de descanso. A carga resistiva respiratória foi fixada em 50% da PIMmáx. inicial e após aumentada em 10% a cada duas semanas. Parte do treinamento foi supervisionado e parte realizado em domicílio.
		GC: Treino de resistência	63,0±4,0	39,0±9,0	TMI: uma vez/dia; 7 dias/semana, 8 semanas.	

Fonte: Os autores

Legenda: VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; TE: treino de equilíbrio; RP: reabilitação pulmonar; VM: velocidade média; TC6M: teste de caminhada de seis minutos; 1RM: uma repetição máxima; 10RM: dez repetições máximas; EENM: estimulação elétrica neuromuscular; FC: frequência cardíaca; TC: treino combinado; EDU: *Physical activity education*; RV: realidade virtual; HB: higiene brônquica; GOLD: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*. TMI: treinamento muscular inspiratório.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Efeitos das intervenções no equilíbrio postural

Treino de equilíbrio

Considerando os cinco estudos que utilizaram a adição do treino de equilíbrio na RP em comparação a RP convencional, quatro utilizaram a EEB^{26-27,36-37}. A diferença média na EEB foi de 4,02 pontos (IC 95% 0,78 a 7,27; $I^2 = 97\%$; $p = 0,02$; $n = 280$), favorecendo significativamente à adição do treino de equilíbrio (Figura 2.2.1 A). Quatro estudos utilizaram o instrumento ABC visando avaliar o nível de confiança na realização de atividades específicas sem que houvesse perda de equilíbrio, cujos achados demonstram ausência de diferença significativa entre os grupos ao adicionar o treino de equilíbrio à RP (MD= 9,34; IC 95% -0,98 a 19,66; $I^2 = 98\%$; $p = 0,08$; $n = 280$)^{27-28,36-37}.

Adicionalmente, três estudos utilizaram o TUG, demonstrando que o treino de equilíbrio na RP foi capaz de propiciar melhora do equilíbrio postural dinâmico evidenciada pela redução do tempo de execução do referido teste (MD=-2,19; IC 95% -2,86 a -1,52; $I^2 = 65\%$; $p < 0,001$; $n = 244$)^{27-28,36}. Outros dois estudos ao utilizarem o instrumento BESTest também sugerem melhora desse desfecho frente à adição desta intervenção na RP (MD=7,83; IC 95% 0,13 a 15,52; $I^2 = 80\%$; $p = 0,05$; $n = 84$)^{26,37}. O teste de postura unipodal também foi um dos instrumentos utilizados em dois estudos demonstrando incremento significativo no tempo de execução deste após a combinação do treino de equilíbrio na RP (MD=3,47; IC 95%=2,52 a 4,42; $I^2 = 59\%$; $p < 0,001$; $n = 196$)²⁷⁻³⁶. A MCID foi excedida em todos os estudos para os testes clínicos EEB, TUG e BESTest^{26-28,36-37}. Porém, na escala ABC a MCID não foi atingida em dois estudos²⁷⁻²⁸.

Plataforma vibratória

A adição da plataforma vibratória em um programa de RP, propiciou redução significativa no *absolute path length* (APL) na plataforma de força durante a postura *Semi Tandem* com os olhos fechados (MD=-250,33; IC 95%= -416,77 a -83,89; $I^2 = 65\%$; $p = 0,003$; $n = 122$) (figura 2.2.1 B), postura *One-Leg* com os olhos abertos (MD=-164,67; IC 95%= -257,07 a -72,28; $I^2 = 0\%$; $p < 0,001$; $n = 122$) e durante a postura de Romberg com os olhos fechados (MD=-78,16; IC 95%= -137,11 a -19,15; $I^2 = 0\%$; $p = 0,009$; $n = 122$)³⁸⁻³⁹. A postura *Semi Tandem* com os olhos abertos foi também avaliada no estudo de Gloeckl et al. (2017) (Tabela 2)³⁸. Ademais, outros dois estudos também adicionaram a plataforma vibratória à RP, porém

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

utilizaram instrumentos diferentes de avaliação do equilíbrio, sendo que Spielmanns et al., (2016) empregaram a EEB e o teste de apoio unipodal e Ezzat et al., (2021) a posturografia dinâmica computadorizada (Tabela 2)^{29,42}. Torna-se pertinente destacar que para a EEB, utilizada no estudo de Spielmanns et al. (2016), a MCID não foi excedida²⁹.

Estimulação elétrica neuromuscular (EENM)

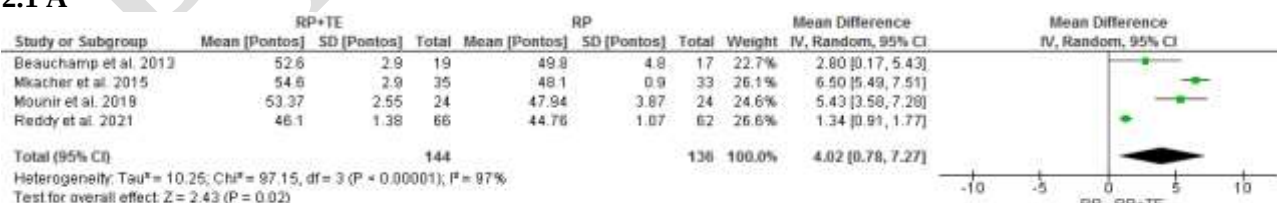
Dois estudos investigaram os efeitos da adição da EENM em um programa de RP³⁰⁻³¹, cujos resultados demonstraram redução significativa no tempo de execução do TUG (MD=-0,60; IC 95%=-0,87 a -0,33; $I^2=0\%$; $p<0,0001$; $n=87$) (figura 2.2.1 C). Semelhantemente, na plataforma de força, nas condições olhos abertos e fechados, respectivamente, as variáveis COPap (MD=-8,04; IC 95%=-13,80 a -2,29; $I^2=0\%$; $p=0,006$; MD=-9,67; IC 95%=-17,15 a -2,20; $I^2=0\%$; $p=0,01$) e COPml (MD=-18,16; IC 95%=-24,72 a -11,59; $I^2=43\%$; $p<0,00001$; MD=-22,58; IC 95%=-41,68 a -3,48; $I^2=95\%$; $p=0,02$) também apresentaram redução significativa. Porém, sem incremento significativo na pontuação obtida na EEB (MD=-0,16; IC 95%=-2,61 a 2,29; $I^2=93\%$; $p=0,90$). A MCID para o TUG e EEB foram excedidas.

Outras intervenções

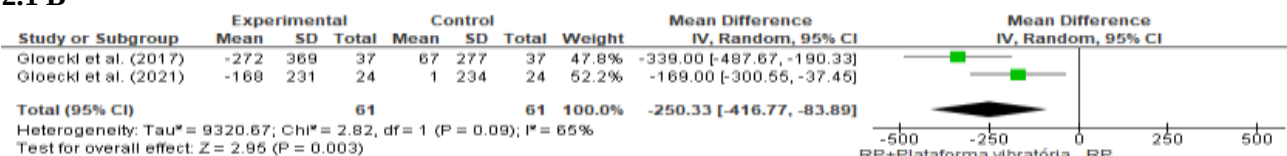
Outros estudos utilizaram diferentes intervenções visando investigar os efeitos no equilíbrio postural, cujos resultados são descritos detalhadamente na Tabela 2. A MCID foi atingida em relação ao TUG^{33,41}, mas não para a EEB e ABC⁴¹.

Figura 2 - Efeitos de diferentes intervenções no equilíbrio postural, força muscular periférica e capacidade funcional na DPOC

2.1 A

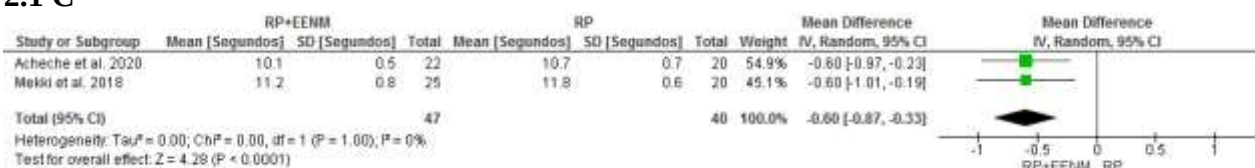


2.1 B

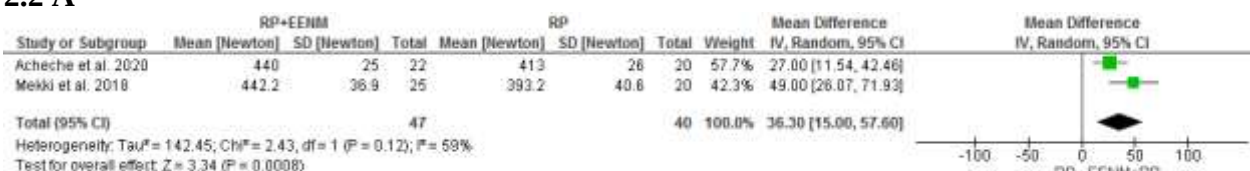


TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

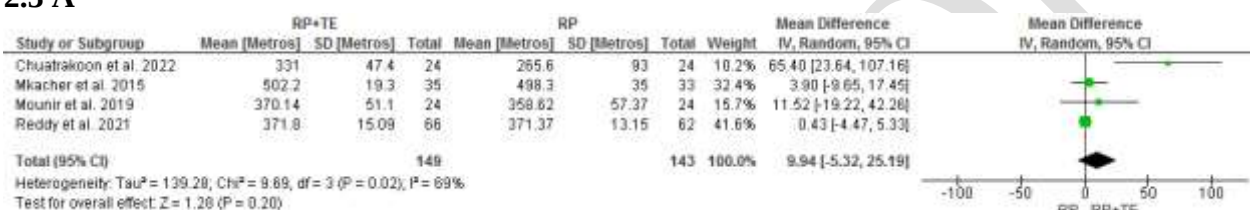
2.1 C



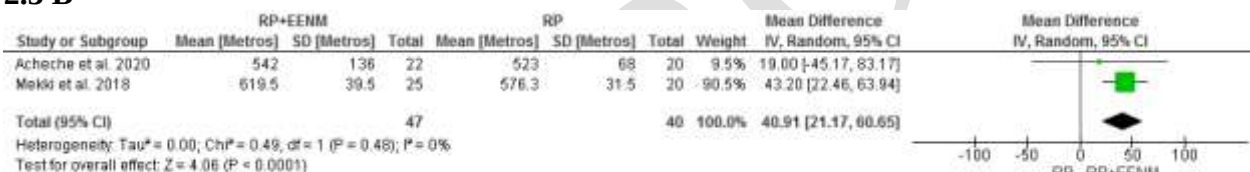
2.2 A



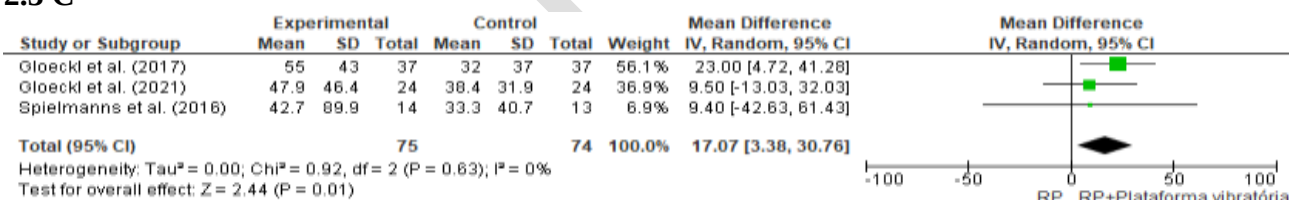
2.3 A



2.3 B



2.3 C



Fonte: Os autores

2.1 Equilíbrio postural: **A)** Treino de equilíbrio (Escala de equilíbrio de Berg); **B)** Plataforma vibratória (plataforma de força - postura *Semi Tandem* - olhos fechados); **C)** Estimulação elétrica neuromuscular (*Timed Up and Go*). **2.2** Força muscular periférica: **A)** Estimulação elétrica neuromuscular (contração voluntária máxima). **2.3** Capacidade funcional: **A)** Treino de equilíbrio (teste de caminhada de seis minutos); **B)** Estimulação elétrica neuromuscular (teste de caminhada de seis minutos); **C)** Plataforma vibratória (teste de caminhada de seis minutos).

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Tabela 2 - Extração de resultados em relação ao equilíbrio postural

Autor	Amostra	Instrumentos	GI vs GC
Whole-Body Vibration Trainin			
Gloeckl et al. 2017 ³⁸	GI: 37 GC:37	Plataforma de força - Postura <i>Semi tandem stance</i> (Olhos abertos) (mm) GI: -78,0±151,0*; GC: 0±173,0*	Redução significativa a favor do GI (p=0,046)
Spielmanns et al. 2016 ²⁹	GI: 14 GC:13	EEB (pontuações): GI: 54,0 (49,3-55,0) vs 55,0 (52,3-56,0); GC: 50,0 (47,0-51,0) vs 51,0 (47,0-52,0) Teste de apoio unipodal (seg.): GI: 3,9 (1,7-7,5) vs 6,4 (3,2-18,3); GC: 3,6 (2,5-5,2) vs 3,0 (2,6-5,5)	EEB sem diferença significativa (p=0,370); Teste de apoio unipodal sem diferença significativa (p=0,070).
Ezzat et al. 2021 ⁴²	GI: 30 GC:30	Posturografia dinâmica computadorizada: Estabilidade Ântero-Posterior: GI: 2,5±0,5 vs 1,9±0,4; GC: 2,2±0,8 vs 2,1±0,5 Estabilidade Médio-Lateral: GI: 2,5±0,7 vs 2,0±0,4; GC: 2,7± 0,7 vs 2,7± 0,8 Estabilidade Geral: GI: 3,4±0,6 vs 2,4±0,4; GC: 3,4±0,8 vs 3,3±0,8	Redução significativa no índice de estabilidade anteroposterior (p=0,038), médio-lateral (p=0,001) e geral (p=0,001) resultando em melhora da oscilação postural.
Outras intervenções			
Rinaldo et al. 2017 ³²	GI: 12 GC:12	OLS (1 min.): GI: 47,7±48,2 vs 107,2±22,3; GC: 72,5±47,6 vs 104,6±33,8	Sem diferença significativa (p=0,482)
Torres-Sánchez et al. 2017 ⁴⁰	GI: 29 GC:29	OLS (seg.): Perna direita: GI: 4,0±6,8 vs 11,6±10,7; GC: 5,2±7,5 vs 2,5±7,5 Perna esquerda: GI: 2,9±5,2 vs 9,5±10,6; GC: 3,6±4,9 vs 0,7±7,1	Incremento na perna direita a favor GI (p=0,013) e sem diferença significativa na perna esquerda (p=0,059)
de Castro et al. 2020 ³³	GI: 14 GC:17	Plataforma de força Área de deslocamento do COP (cm²) - Pés largura do quadril Olhos abertos: GI: 2,8 (1,2 a 5,9) vs 3,1 (1,5 a 5,6); GC: 2,5 (1,7 a 4,5) vs 2,9 (2,2 a 4,1) Olhos fechados: GI: 3,7 (1,3 a 8,3) vs 3,2 (1,4 a 5,6); GC: 3,2 (1,7 a 4,2) vs 3,3 (2,4 a 4,1) Área de deslocamento do COP (cm²) – Base curta GI: 7,8 (4,0 a 9,7) vs 6,9 (5,2 a 11,2); GC: 5,9 (4,5 a 6,7) vs 5,8 (5,0 a 7,0)	Sem diferença significativa para nenhuma das variáveis relacionadas ao equilíbrio postural (p>0,05)

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

		OLS (seg.)[#]: GI: 12,6±4,6 vs 14,0±6,7; GC: 11,6±4,1 vs 12,3±2,7 TUG (seg.): GI: 10,0±1,5 vs 9,0±1,4; GC: 10,0±1,9 vs 9,0±2,1	
Leung et al. 2013 ³⁴	GI: 19 GC: 19	Alcance funcional (cm): GI: 30,1±8,0 vs 34,7±7,0; GC: 9,4±8,0 vs 28,7±8,0 Oscilação corporal: Side by side stand (AP-mm): GI: 23,2±12,0 vs 18,4±7,0; GC: 21,7±7,0 vs 23,2±8,0 Side by side stand (ML-mm): GI: 30,3±13,0 vs 17,6±7,0; GC: 25,6±12,0 vs 26,4±12,0 Semi-tandem stand (AP-mm): GI: 29,0±10,0 vs 21,8±6,0; GC: 24,6±13,0 vs 28,7±17,0 Semi-tandem stand (ML-mm): GI: 38,6±18,0 vs 25,8±10,0; GC: 29,1±12,0 vs 32,6±12,0	Redução significativa da oscilação ML (-13,4 (-20-7)) e AP (-6,3 (-10-2)) na postura <i>side by side stand</i> e ML (-12,4 (-21-3)) na postura <i>semi-tandem stand</i> . Melhora significativa na distância do alcance funcional (5,4 (3-8)).
Rutkowski et al. 2020 ³⁵	G1: 34 G2: 38 G3: 34	TUG (seg.): G1: 6,6 (6,0-6,7) vs 6,2 (5,9-6,5); G2: 6,0 (5,7-6,3) vs 5,3 (4,9-5,6); G3: 5,8 (5,5-6,2) vs 5,5 (5,1-5,8)	Redução significativa G2 vs G1: p=0,000 Sem diferença significativa G1 vs G3: p= 0,133
Tounsi et al. 2021 ⁴¹	GI: 16 GC: 16	EEB (pontuações): GI: 47,7±2,7 vs 52,3±2,5; GC: 47,2±4,5 vs 49,1±4,6 TUG (seg.): GI: 9,3±1,4 vs 8,4±1,4; GC: 9,3±1,1 vs 9,0±1,0 OLS (seg.): GI: 38,9±23,1 vs 46±25,6; GC: 38,0±27,1 vs 39,6±27,8 ABC (%): GI: 75,7±10,0 vs 88,0±9,5; GC: 75,1±12,5 vs 80,3±12,5	Incremento significativo na EEB a favor do GI (p=0,019). Incremento significativo na ABC a favor do GI (p=0,014). Sem diferença significativa para o TUG e OLS (p>0,05).

Fonte: Os autores

Valores apresentados nos momentos pré vs pós-intervenção, expressos em média ± desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; EEB: Escala de Equilíbrio de Berg; OLS: *One-legged stance*; TUG: *Timed up And Go*; COP: centro de pressão; AP: ântero-posterior; ML: médio-lateral; G1: Reabilitação pulmonar incluindo exercício de *endurance*; G2: Reabilitação pulmonar incluindo exercício de *endurance* e realidade virtual; G3: RP incluindo realidade virtual; ABC: *Activities-specific Balance Confidence*. [#] Quatro sujeitos não conseguiram completar o teste OLS; *Diferença entre as médias.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Efeitos das intervenções na avaliação do risco de quedas

A ocorrência de quedas não foi descrita individualmente em nenhum dos 17 estudos incluídos nesta revisão como desfecho. Porém, a avaliação do risco de queda foi considerada por Reddy et al. (2021) por meio do *Elderly Falls Screening Test* (considera o histórico de quedas, lesões decorrentes da queda e a velocidade da marcha) e Chuatrakoon et al. (2022) através do *Physiological Profile Assessment* (avalia deficiências fisiológicas que contribuem para quedas, as quais compreendem: sensibilidade ao contraste visual, propriocepção, força muscular do quadríceps, tempo de reação da mão e oscilação postural)²⁷⁻²⁸. Em ambos os estudos, a adição do treino de equilíbrio à RP foi capaz de propiciar redução significativa do risco de quedas quando comparado à RP convencional (respectivamente, $p=0,000$; $p=0,01$)²⁷⁻²⁸. Mkacher et al. (2015) demonstraram incremento significativo na pontuação obtida no Teste de Tinetti (avalia o risco de queda em duas sessões: equilíbrio e marcha), ou seja, redução do risco de queda após o treino de equilíbrio em adição a RP ($p<0,01$)³⁶.

Efeitos das intervenções na força muscular periférica

Treino de equilíbrio

Considerando os cinco estudos que investigaram os efeitos do treino de equilíbrio em um programa de RP, apenas no estudo de Beauchamp et al. (2013) a força muscular periférica foi um dos desfechos considerados (Tabela 3 material suplementar). No referido estudo a MCID foi excedida³⁷. Entretanto, cabe destacar que no estudo de Chuatrakoon et al. (2022) a força muscular de quadríceps é um dos itens que compõem a *Physiological Profile Assessment*, porém esse não apresentou diferença significativa após a intervenção entre os grupos ($p=0,53$)²⁸.

Plataforma vibratória

Dois estudos avaliaram os efeitos da plataforma vibratória em um programa de RP na força muscular periférica, porém sem diferença significativa quando comparado a RP convencional (MD=4,90; IC 95%= -7,84 a 17,64; $I^2=0\%$; $p=0,45$; $n=122$)³⁸⁻³⁹. Spielmanns et al. (2016) ao utilizarem o pico de força do *leg press* observaram incremento significativo da força muscular periférica no grupo plataforma vibratória quando comparado ao treinamento

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

calistênico (Tabela 3 material suplementar)²⁹.

Estimulação elétrica neuromuscular

Dois estudos, os quais utilizaram a EENM em um programa de RP, relataram a avaliação da força muscular por meio da CVM do músculo quadríceps femoral³⁰⁻³¹. A diferença média da CVM do músculo quadríceps foi de 36,3 N (IC 95%= 15,0 a 57,6; $I^2= 59\%$; $p=0,0008$; $n=87$) favorecendo significativamente a adição da referida intervenção (Figura 2.2.2 A) e excedendo a MCID.

Outras intervenções

Dos seis estudos que utilizaram diferentes intervenções terapêuticas, cinco deles descrevem seus efeitos na força muscular periférica^{32-35,40} (Tabela 3 material suplementar). Em apenas um estudo, no teste de 1RM, a MCID foi excedida³².

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Tabela 3. Extração de resultados em relação a força muscular periférica

Autor	Amostra	Instrumentos	GI vs GC
Treino de equilíbrio			
Beauchamp et al. 2013 ³⁷	GI: 19 GC: 17	TSL 30 seg. (repetições): GI: 6,6±4,6 vs 12,7±3,3; GC: 7,0±5,0 vs 10,0 ± 3,9	Incremento a favor do GI (p=0,020)
Whole-Body Vibration Training			
Spielmanns et al. 2016 ²⁹	GI: 14 GC: 13	Pico de força do leg press (Kg): GI: 92,0 (66,7-138,0) vs 123,0 (93,3-166,7); GC: 130,0 (112,0-142,0) vs 127,5 (115,0-153,8)	Incremento a favor do GI (p=0,001)
Gloeckl et al. 2021 ³⁹	GI: 24 GC: 24	Countermovement jump [W/Kg]: GI: 2,3 (1,1-3,4)* GC: -0,1 (-0,9-0,8)*	Incremento a favor GI (p=0,001)
Outras intervenções			
Rinaldo et al. 2017 ³²	GI: 12 GC: 12	1 RM – Supino e extensão das pernas (kg): Supino (kg): GI: 41,1±8,9 vs 50,0±8,8; GC: 57,8±15,1 vs 54,3±13,9 Extensão da perna (kg): GI: 59,2±18,2 vs 65,8±24,0; GC: 64,1±21,8 vs 65,6±20,4	Incremento a favor do GI: Supino e na Extensão da perna (p<0,05)
Torres-Sánchez et al. 2017 ⁴⁰	GI: 29 GC: 29	Dinamometria (N): GI: 103,6±11,4 vs 114,0± 37,3; GC: 101,5±13,5 vs 86,3±40,2	Incremento a favor do GI (p=0,028)
de Castro et al. 2020 ³³	GI: 14 GC: 17	Dinamometria (N): GI: 87,0±30,0 vs 103,0±37,0; GC: 73,0±23,0 vs 84,0±20,0 GI: 87,0±33,0 vs 96,0±31,0; GC: 68,0±22,0 vs 75,0±185,0	Sem diferença significativa: p=0,430 e p=0,620
Leung et al. 2013 ³⁴	GI: 19 GC: 19	Força isocinética do quadríceps (N): Direita: GI: 119,0±51,0 vs 136,0±54,0; GC: 143,0±50,0 vs 136,0±47,0 Esquerda: GI: 123,0±46,0 vs 139,0 ± 50,0; GC: 153,0±50,0 vs 151,0±46,0	Incremento a favor do GI
Rutkowski et al. 2020 ³⁵	G1: 34 G2: 38 G3: 34	Flexão de braço (repetição): G1: 18,9 (17,9-20,1) vs 20,3 (19,2-21,4); G2: 18,7 (17,7-19,7) vs 21,9 (20,9-23,0); G3: 21 (19,9-22,1) vs 25,6 (24,6-26,7);	Incremento G2 vs G1: <i>Arm curl</i> (p<0,003) e TSL (p<0,008)

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

TSL 30 seg. (repetições)

G1: 14,8 (13,6-15,9) vs 15,6 (14,5-16,7)

G2: 14,6 (13,5-15,7) vs 16,9 (15,8-17,9)

G3: 16,4 (15,2-17,5) vs 18,9 (17,8-20,1)

Incremento G3 vs G1: *Arm curl* (p <0,000) e TSL (p <0,001)

Fonte: Os autores

Valores apresentados nos momentos pré vs pós-intervenção, expressos em média $\pm$ desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). GI: Grupo intervenção; GC: Grupo controle; TSL: Teste de sentar e levantar de 30 segundos; 1RM: Uma repetição máxima; G1: Reabilitação pulmonar incluindo exercício de endurance; G2: Reabilitação pulmonar incluindo exercício de endurance e realidade virtual; G3: RP incluindo realidade virtual. *Diferença entre as médias.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Efeitos das intervenções na capacidade funcional

Treino de equilíbrio

Em relação à capacidade funcional, avaliada em quatro estudos^{26-28,36}, à adição do treino de equilíbrio na RP não foi capaz de promover diferença significativa (MD=9,94; IC 95%= - 5,32 a 25,19; $I^2=69\%$; $p=0,20$, $n=292$) (Figura 2.2.3 A). Entretanto, atingiu a MCID. Torna-se pertinente destacar que Beauchamp et al. (2013) apenas relatam que a MCID foi obtida para os grupos intervenção e controle³⁷.

Plataforma vibratória

Três dos estudos que utilizaram a plataforma vibratória em um programa de RP em comparação a RP convencional avaliaram a capacidade funcional através do TC6M^{29,38,39}. A diferença média na distância percorrida durante o TC6M foi de 17,07 metros (IC95%= 3,38 a 30,76; $I^2= 0$; $p=0,01$; $n=149$), favorecendo significativamente à adição da plataforma vibratória e excedendo a MCID (Figura 2.2.3 B).

Estimulação elétrica neuromuscular

A adição da EENM em um programa de RP incrementou significativamente a distância percorrida no TC6M em 40,91 metros (IC 95%= 21,17 a 60,65; $I^2=0\%$; $p<0,0001$, $n=87$), excedendo a MCID³⁰⁻³¹ (Figura 2.2.3 C).

Outras intervenções

Os seis estudos que utilizaram diferentes intervenções avaliaram o desfecho capacidade funcional, sendo que, na maioria desses ($n=4$; 66,7%) não houve diferença significativa após a intervenção (Tabela 4 material suplementar)^{32-35,40-41}. Em quatro desses estudos, considerando o TC6M, a MCID foi atingida, sendo reportada em Rinaldo et al. (2017) (exercícios de *endurance*+resistência), de Castro et al. (2020) (*Land group*), Rutkowski et al. (2020) (G2: RP + exercício de *endurance* + realidade virtual e G3: RP + realidade virtual) e Tounsi et al. (2021) (Treino de resistência + TMI)^{32-34,41}.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Tabela 4. Extração de resultados em relação a capacidade funcional

Autor	Amostra	Teste	GI em relação ao GC:
Outras intervenções			
Rinaldo et al. 2017 ³²	GI: 12 GC: 12	TC6M (m): GI: 455,0±110,0 vs 480,0±121,0; GC: 519,0±72,0 vs 540,0±48,0	Sem diferença entre os grupos (p=0,094)
Torres-Sánchez et al. 2017 ⁴⁰	GI: 29 GC: 29	TSL 30 seg. (repetições) GI: 8,7±4,6 vs 13,7±4,8; GC: 9,7±6,2 vs 9,1±3,2	Sem diferença significativa entre os grupos (p=0,409)
de Castro et al. 2020 ³³	GI: 14 GC: 17	TC6M (m): GI: 496,0±68,0 vs 527,0±83,0; GC: 487,0±56,0 vs 532,0±71,0	Sem diferença significativa entre os grupos (p=0,440)
Leung et al. 2013 ³⁴	GI: 19 GC: 19	ISWT (m): GI: 349,0±136,0 vs 388,0±135,0; 402,0±179,0 vs 386,0±169,0 ESWT (s): GI: 467,0±276,0 vs 803,0±364,0; 442,0±334,0 vs 430,0± 383,0	Aumento significativo no ESWT (348 (186–510))
Rutkowski et al. 2020 ³⁵	G1: 34 G2: 38 G3: 34	TC6M (m): G1: 492,1 (479,4-504,7) vs 508,3 (495,6-520,9) G2: 471,5 (459,6-48,5) vs 510,6 (498,7-522,6) G3: 487,9 (475,3-500,2) vs 523,4 (510,8-536,0)	G2 vs G1: p=0,011 G1 vs G3: p= 0,031
Tounsi et al. 2021 ⁴¹	GI: 16 GC: 16	TC6M (m): GI: 426,3±90,7 vs 468,6±98,2 GC: 428,2±12 vs 457,9±130,6	Sem diferença significativa (p=0,926)

Fonte: Os autores

Valores apresentados nos momentos pré vs pós intervenção, expressos em média ± desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; TC6M: teste de caminhada de seis minutos; TSL: teste de sentar e levantar de 30 segundos; ISWT: *Incremental shuttle walk test*; ESWT: *endurance shuttle walk test*; G1: reabilitação pulmonar incluindo exercício de *endurance*; G2: reabilitação pulmonar incluindo exercício de *endurance* e realidade virtual; G3: RP incluindo realidade virtual.

Análise do risco de viés

A avaliação final do risco de viés, de acordo com o RoB2, dos estudos incluídos nesta revisão é apresentada na Figura 3. Dos 17 estudos, apenas 7 apresentaram baixo risco de viés para todos os domínios avaliados^{26,28,34-35,37,40-41}. Em 5 estudos observou-se alto risco de viés devido à ausência de dados dos desfechos, especialmente por perda de seguimento (aproximadamente 15% da amostra)^{30-31,38-39}. Destaca-se à falta de informações detalhadas nos

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

estudos, o que contribui para algumas preocupações em diferentes domínios. Com base na abordagem GRADE, o nível de evidência em síntese, foi baixo ou muito baixo (Tabela 6).

Figura 3. Risco de viés dos estudos incluídos na revisão sistemática e metanálise

Estudo	Viés decorrente do processo de randomização	Viés devido a desvios das intervenções planejadas	Viés devido à ausência de dados dos desfechos	Viés na mensuração do desfecho	Viés na seleção do resultado relatado
Acheche et al. (2020)	+	+	+	+	+
Beauchamp et al. (2013)	+	+	+	+	+
Chutarakoon et al. (2022)	+	+	+	+	+
de Castro et al. (2020)	+	+	+	+	+
Ezzat et al. (2021)	?	?	?	?	?
Gloeckl et al. (2017)	+	+	+	+	+
Gloeckl et al. (2021)	+	+	+	+	+
Leung et al. (2013)	+	+	+	+	+
Mekki et al. (2018)	+	+	+	+	+
Mkacher et al. (2015)	+	+	+	+	+
Mounir et al. (2019)	+	+	+	+	+
Reddy et al. (2021)	+	+	+	+	+
Rinaldo et al. (2017)	+	+	+	+	+
Rutkowski et al. (2020)	+	+	+	+	+
Spielmanns et al. (2016)	+	+	+	+	+
Torres-Sánchez et al. (2016)	+	+	+	+	+
Tounsi et al. (2021)	+	+	+	+	+

■ Baixo risco de viés
 ■ Algumas preocupações
 ■ Alto risco de viés

Fonte: Os autores

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Tabela 6. Qualidade da evidência dos estudos incluídos na metanálise

Avaliação da certeza							Nº de pacientes		Efeito	
Nº de estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	TE + RP	RP	Absoluto (IC 95%)	Certeza
Equilíbrio postural (avaliado com: EEB (0-56 pontos))										
4	ECR	Grave ^a	Grave ^b	Não grave	Grave ^c	Nenhum	144	136	MD= 4,02 (0,78 a 7,27)	⊕○○○
Equilíbrio postural (avaliado com: ABC (0-100%))										
4	ECR	Grave ^a	Grave ^b	Não grave	Grave ^c	Nenhum	144	136	MD= 9,34 (-0,98 a 19,66)	⊕○○○
Equilíbrio postural (avaliado com: TUG (segundos))										
3	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	125	119	MD= -2,19 (-2,86 a -1,52)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: BESTest (escore))										
2	ECR	Não grave ^a	Grave ^b	Não grave	Grave ^c	Nenhum	43	41	MD= 7,83 (0,13 a 15,52)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Teste de postura unipodal (segundos))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	101	95	MD= 3,47 (2,52 a 4,42)	⊕⊕○○
Capacidade funcional (avaliado com: Teste de caminhada de seis minutos (metros))										
4	ECR	Grave ^a	Grave ^b	Não grave	Grave ^c	Nenhum	149	143	MD= 9,94 (-5,32 a 25,19)	⊕○○○
Nº de estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	Plataforma vibratória + RP	RP	Absoluto (IC 95%)	Certeza
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (Postural Semi Tandem - Olhos fechados - APL - mm))										
2	ECR	Grave ^d	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	61	61	MD= -250,33 (-416,77 a -83,89)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (Postura One-Leg - olhos abertos - APL - mm))										
2	ECR	Grave ^d	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	61	61	MD= -164,67 (-257,07 a -72,28)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (Postura de Romberg - olhos fechados - APL - mm))										
2	ECR	Grave ^d	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	61	61	MD= -78,16 (-137,11 a -19,15)	⊕⊕○○
Força muscular (avaliado com: Extensão de joelho (N))										
2	ECR	Grave ^d	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	61	61	MD= 4,9 (-7,84 a 17,64)	⊕⊕○○
Capacidade funcional (avaliado com: (Teste de caminhada de seis minutos (m))										
2	ECR	Grave ^d	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	61	61	MD 17,07 (3,38 a 30,76)	⊕⊕○○

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Nº de estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	EENM	RP	Absoluto (IC 95%)	Certeza
Equilíbrio postural (avaliado com: TUG (segundos))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	47	40	MD=- 0,6 (-0,87 a - 0,33)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (COPap-olhos abertos-mm))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	47	40	MD= - 8,04 (-13,8 a -2,29)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (COPap-olhos fechados-mm))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	47	40	MD= - 9,67 (-17,15 a - 2,2)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (COPml-olhos abertos-mm))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^c	Nenhum	47	40	MD=- 18,16 (-24,72 a - 11,59)	⊕⊕○○
Equilíbrio postural (avaliado com: Plataforma de força (COPml-olhos fechados-mm))										
2	ECR	Grave ^a	Grave ^b	Não grave	Grave ^c	Nenhum	47	40	MD=- 22,58 (-41,68 a -3,48)	⊕○○○
Equilíbrio postural (avaliado com: EEB (0-56 pontos))										
2	ECR	Grave ^a	Grave ^b	Não grave	Grave ^c	Nenhum	47	40	MD=- 0,16 (-2,61 a 2,29)	⊕○○○
Força muscular periférica (avaliado com: Contração voluntária máxima do quadríceps (N))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^b	Nenhum	47	40	MD= 36,3 (15,0 a 57,6)	⊕⊕○○
Capacidade funcional (avaliado com: Teste de caminhada de seis minutos (m))										
2	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Grave ^b	Nenhum	47	40	MD= 40,91 (21,17 a 60,65)	⊕⊕○○

Fonte: Os autores

^a Há estudos classificados quanto ao risco de viés como "Algumas preocupações" em vários domínios. ^b Houve inconsistência entre os estudos. ^c O número total de participantes nesta comparação é inferior ao tamanho ideal. ^d Viés devido à ausência de dados dos desfechos (perda de seguimento). Legenda: TE: Treino de equilíbrio; RP: reabilitação pulmonar; IC: intervalo de confiança; EEB: Escala de Equilíbrio de Berg; ECR: ensaio clínico randomizado; MD: *Mean difference* ABC: *Activities-specific Balance Confidence*; TUG: *Timed up And Go*; BESTest: *Balance Evaluation Systems Test*; APL: *absolute path length*; EENM: estimulação elétrica neuromuscular; COPap: amplitude de deslocamento do centro de pressão na direção ântero-posterior; COPml: Amplitude de deslocamento do centro de pressão na direção médio-lateral; ⊕○○○: Muito baixa certeza; ⊕⊕○○: Baixa certeza.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

Discussão

Está é a primeira revisão sistemática com metanálise que avaliou os efeitos de diferentes intervenções terapêuticas baseadas no exercício nos desfechos equilíbrio postural, ocorrência de quedas, força muscular periférica e capacidade funcional em pacientes com DPOC. Os principais achados indicam que adicionar o treino de equilíbrio à RP foi capaz de propiciar melhora significativa no equilíbrio postural mensurado através da EEB, BESTest, teste de postura unipodal e TUG. A adição da plataforma vibratória à RP promoveu redução significativa da oscilação postural (plataforma de força) e incremento da capacidade funcional. Já o uso da EENM em um programa de RP acarretou na melhora dos desfechos equilíbrio postural (TUG e plataforma de força), força muscular periférica (CVM do músculo quadríceps femoral) e capacidade funcional. Em geral, os resultados demonstraram que há evidências de baixa a muito baixa qualidade em relação à inserção do treino de equilíbrio, plataforma vibratória ou EENM na RP em pacientes com DPOC.

Considerando que as alterações de equilíbrio são uma importante manifestação secundária da DPOC⁸, diferentes intervenções terapêuticas foram identificadas nesta revisão como propostas na literatura com potencial de melhorar este desfecho. Dentre essas, o treino específico de equilíbrio foi frequentemente incluído como parte da RP, sendo no geral, composto por exercícios de fortalecimento funcional, postura, transição e treinamento de marcha^{26-28,36-37}. A metanálise desta revisão demonstrou que a adição do treino de equilíbrio à RP promoveu incremento significativo na EEB de 4,02 pontos, no teste de postura unipodal de 3,47 segundos e no BESTest de 7,83 pontos em comparação à RP convencional. Além disso, houve redução significativa de 2,19 segundos no tempo de execução do TUG. Para os testes EEB, TUG e BESTest além da significância estatística houve relevância clínica (MCID excedida). Apesar da presença de efeito estatisticamente significativo, a certeza da evidência foi classificada como muito baixa e baixa em decorrência do risco de viés em vários domínios, inconsistências entre os estudos e reduzido número amostral. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados com cautela, limitando a força das recomendações clínicas. Nossos resultados estão em conformidade aos achados de outras duas revisões sistemáticas, cuja análise foi descritiva, ao sugerirem que o treino de equilíbrio realizado na RP tem efeito benéfico no equilíbrio de pacientes com DPOC^{11,13}. Porém, alguns fatores devem ser destacados, os quais podem ter contribuído para a redução da qualidade da evidência, e assim, diminuir a confiança

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

na precisão dos resultados. Em relação a esses fatores, no geral, os estudos foram compostos por reduzido número amostral (média de 33 pacientes por grupo). Inconsistências também foram observadas, o que pode ser decorrente da alta heterogeneidade entre o tempo de duração das sessões, a variação no tempo total das intervenções e a qualidade metodológica dos estudos de base. Ademais, dois estudos não apresentavam importantes informações para três dos cinco domínios avaliados, sendo então, classificados como risco de viés alto.

A plataforma vibratória contempla uma recente modalidade terapêutica, na qual durante o movimento, vibrações oscilatórias são geradas resultando em estimulação dos fusos musculares e dos neurônios motores alfa, e assim, devido ao reflexo de estiramento, produzindo contrações musculares³⁸. Frente aos potenciais benefícios, tal recurso tem sido utilizado em pacientes com DPOC. Conforme observado nesta metanálise, a adição da plataforma vibratória à RP promoveu redução significativa da oscilação postural em diferentes posturas. Entretanto, as evidências são de baixa qualidade, resultando em redução na confiança dos resultados. Explicações para a redução da qualidade estão relacionadas ao alto risco de viés, decorrente da ausência de dados de desfecho, e a imprecisão resultante do reduzido número amostral (média de 31 pacientes por grupo). Ademais, é importante salientar que foi possível incluir apenas dois estudos na metanálise, em virtude dos diferentes instrumentos de avaliação utilizados. Semelhantemente, Ezzat et al. (2021) demonstraram redução significativa da oscilação postural (posturografia dinâmica) após a referida intervenção em comparação à RP convencional⁴². Porém, no estudo de Spielmanns et al. (2016) não houve diferença significativa na EEB e no teste de apoio unipodal. Ademais não houve relevância clínica para a EEB.²⁹ Alguns fatores relevantes de serem considerados diante destas divergências de resultados compreendem: amplitude e frequência da vibração variáveis, as quais influenciam na intensidade do movimento, frequência semanal e número total de sessões.

A EENM foi outra estratégia de intervenção potencialmente valiosa utilizada em alguns dos estudos para melhorar o equilíbrio postural³⁰⁻³¹. Os estudos incluídos, nesta revisão, apresentaram protocolos de EENM semelhantes, os quais compreenderam: frequência alta de 50 Hz (visando recrutar fibras glicolíticas tipo II e assim conferir incremento de força); duração de pulso de 400 μ s (para obter uma resposta motora às custas de pequena amplitude) e ciclo de trabalho de 10/30 s (com objetivo de minimizar a fadiga muscular)⁴³⁻⁴⁴. Todavia, com variação na intensidade utilizada entre os estudos, a qual influencia o número de unidades motoras

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

recrutadas. Por conseguinte, sugere-se que a adição da EENM na RP promoveu redução significativa no TUG (0,60 segundos) e na oscilação postural (condições olhos abertos COPap: 8,04 mm; COPml: 18,16 mm e fechados COPap: 9,67 mm; COPml: 22,58 mm). Observou-se relevância clínica para o teste TUG. Porém, os estudos incluídos na metanálise forneceram evidências de qualidade baixa, rebaixadas devido ao risco de viés (perda de seguimento) e a imprecisão (média de 22 pacientes por grupo)³⁰⁻³¹.

Outras modalidades terapêuticas adjuntas ao tratamento convencional utilizadas nos estudos incluídos nesta revisão sugestivas de promover melhora significativa do equilíbrio postural em pacientes com DPOC compreenderam exercício aeróbico⁴⁰, *Short-form Sun-style t'ai chi*³⁴, realidade virtual³⁵ e TMI⁴¹. No entanto, em virtude da ampla variedade de intervenções, da heterogeneidade entre essas e do número limitado de estudos, comparar os protocolos utilizados torna-se inviável. Além disso, a relevância clínica foi observada apenas diante da utilização de um dos testes para avaliar o equilíbrio postural (TUG)^{33,41}. Considerando que os possíveis mecanismos subjacentes as alterações de equilíbrio na DPOC são multifatoriais¹⁴, investigar intervenções terapêuticas com potencial de atuação nesses torna-se relevante. Assim, mais ECRs são necessários para viabilizar a evidência, que permanece inconclusiva.

As alterações no equilíbrio contribuem para aumento no risco e na prevalência de quedas⁴⁵, que consequentemente podem resultar em aumento da mortalidade em sujeitos com DPOC⁴⁶. A partir deste pressuposto, melhorar o equilíbrio e prevenir a ocorrência de quedas devem torna-se metas prioritárias no tratamento desses pacientes. Apesar desse interesse emergente, diferentemente da *American Geriatrics Society* que recomenda o treino de equilíbrio como componente de intervenções multifatoriais para prevenção de quedas em idosos da comunidade, as declarações internacionais de RP não abordam sobre intervenções para melhorar o desfecho equilíbrio e consequentemente reduzir as quedas^{10,47}. Na presente revisão, a ocorrência de quedas foi definida como desfecho primário por se tratar de um resultado duro e clinicamente relevante. No entanto, nenhum dos estudos incluídos reportou esse evento de forma direta ou individualizada, evidenciando uma importante lacuna na literatura e limitando a relevância clínica imediata dos nossos achados. Entretanto, o treino de equilíbrio combinado à RP promoveu redução significativa no risco de quedas, avaliado por diferentes instrumentos, em comparação à RP convencional. Tal achado deve ser interpretado com cautela uma vez que

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

a qualidade da evidência disponível é muito baixa a baixa. Destacar que a falta de uma definição padronizada sobre quedas e o uso de diferentes instrumentos de avaliação entre os estudos podem contribuir para interpretações equivocadas dos dados, assim como, do número de quedas notificadas resultando em imprecisão epidemiológica⁴⁵. Ademais, melhorias em medidas de equilíbrio postural não necessariamente se traduzem em redução efetiva da ocorrência (frequência) de quedas. Observamos que na literatura muitos estudos utilizam o termo risco de quedas. Neste sentido, ECRs que considerem o desfecho ocorrências de quedas (frequência) são necessários frente à sua relevância clínica.

A redução da força muscular, atividade física e da capacidade de exercício, os quais favorecem o comprometimento da QV, têm particular relevância dentre os vários fatores que contribuem para as alterações de equilíbrio em pacientes com DPOC^{8,14,48}. Assim, por serem desfechos com implicação para a prática clínica foram considerados nesta revisão. Nesta metanálise, observou-se que a adição da EENM à RP resultou em aumento na força muscular periférica (36,3 N) e na capacidade funcional (40,9 m) em comparação à RP convencional³⁰⁻³¹. Além da significância estatística observou-se relevância clínica. Entretanto, a qualidade da evidência é baixa, devido ao risco de viés (perda de seguimento) e a imprecisão. Semelhantemente ao observado neste estudo, metanálise conduzida por Hill et al. (2018), ao determinar os efeitos da EENM aplicada concomitantemente ao treinamento físico convencional, demonstrou efeito significativo na capacidade funcional, todavia os achados referentes a força muscular periférica foram incertos⁴⁹. Tais resultados conflitantes, sobre a força muscular, provavelmente devem-se ao fato de que em nossa revisão apenas foram incluídos estudos que apresentassem pelo menos uma medida relacionada ao equilíbrio postural ou ocorrência de quedas (desfecho primário), o que certamente restringiu a inclusão de estudos.

Adicionalmente, considerando a modalidade terapêutica plataforma vibratória, seu uso concomitante à RP resultou em aumento de 17,07 m na distância percorrida durante o TC6M, porém sem diferença na força muscular periférica. Essa análise apresentou baixa qualidade da evidência, decorrente do risco de viés e imprecisão. Nossos achados vão ao encontro dos observados na revisão sistemática e metanálise (8 ECRs, n=365 pacientes) conduzida por Zhou et al. (2018), no qual a plataforma vibratória demonstrou efeitos benéficos na capacidade funcional, apresentando diferença significativa e clínica⁵⁰. Os mecanismos fisiológicos que podem explicar o referido resultado podem ser decorrentes do incremento da atividade

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

neuromuscular, melhora da circulação sanguínea e alívio dos sintomas clínicos⁵¹⁻⁵².

Ainda sobre os desfechos secundários desta revisão, o treino de equilíbrio em combinação com a RP não foi capaz de promover mudanças estatísticas significativas na capacidade funcional (TC6M) quando comparado à RP isolada. Porém, houve relevância clínica. Fatores como risco de viés, inconsistência e imprecisão podem ter contribuído para a redução da qualidade e confiança dessa evidência. Destaca-se que não há na literatura revisões sistemáticas, conduzidas em pacientes com DPOC, que investiguem os efeitos da referida intervenção na capacidade funcional. No entanto, considerar tal desfecho é potencialmente relevante, pois a redução da capacidade de exercício pode estar associada ao comprometimento de equilíbrio nesses pacientes⁸. Identificamos que poucos estudos avaliaram a força muscular periférica³⁷, cujos resultados sugerem diferença significativa a favor da adição do treino de equilíbrio na RP e excederam a MCID.

Diferentes instrumentos de avaliação clínicos, laboratoriais e autorrelatados foram utilizados para quantificar o equilíbrio postural. A diversidade na utilização destes instrumentos sugere ausência de consenso sobre qual o mais adequado para avaliar este desfecho em pacientes com DPOC¹¹. Nesta revisão, identificamos que a maioria dos estudos incluídos utilizaram a EEB e/ou o TUG como instrumentos de avaliação^{26-31,33,37,41}. Nosso resultado foi consistente ao observado em uma revisão sistemática das propriedades de medição de instrumentos que avaliaram o equilíbrio em pacientes com DPOC⁵³. Em relação a EEB, estudos demonstram responsividade adequada à RP, associação com outros instrumentos de avaliação e a MCID definida²⁰. Porém, seu uso deve ser preconizado em sujeitos com menor habilidade de equilíbrio, em decorrência do possível efeito teto⁵³⁻⁵⁴. O TUG foi reportado como sensível e específico na identificação de pacientes com histórico de quedas no último ano e na detecção de mudança no equilíbrio postural após a RP⁵⁵⁻⁵⁶. Entretanto, sugere-se que o TUG seja realizado principalmente em sujeitos com melhor mobilidade e equilíbrio⁵⁵⁻⁵⁶. Assim, uma padronização quanto ao uso do instrumento de avaliação é crucial para possibilitar comparações entre estudos, e assim permitir a identificação de abordagens terapêuticas efetivas no equilíbrio postural.

A presente revisão considerou as diferentes intervenções terapêuticas baseadas em exercícios com potencial de melhorar o equilíbrio postural na prática clínica em pacientes com DPOC, com vistas a apresentar um panorama da evidência que possibilite a personalização da

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

intervenção adicionada à RP. Uma estratégia de busca sensível e abrangente foi realizada em seis bases de dados, sem restrição de idioma ou ano de publicação. Todas as etapas que compõem a metodologia foram executadas de forma independente por dois avaliadores. Além disso, utilizamos a ferramenta de risco de viés da Cochrane *Collaboration* revisada para estudos randomizados (RoB2) e a qualidade da evidência foi cuidadosamente avaliada de acordo com a abordagem GRADE. Porém, torna-se pertinente destacar em virtude da heterogeneidade das intervenções, a limitação quanto à validade externa dos nossos achados, uma vez que os princípios fisiológicos e clínicos de cada modalidade terapêutica são distintos, o que pode restringir a generalização dos resultados. Ademais, certas limitações devem ser consideradas ao interpretar os resultados desta revisão. Primeiro, foi possível incluir apenas um número reduzido de estudos na metanálise, em decorrência dos diferentes instrumentos de avaliação e principalmente pela quantidade limitada de estudos sobre as abordagens terapêuticas, o que possivelmente contribuiu para heterogeneidade estatística considerável. Porém, sabe-se que o equilíbrio, como um desfecho relevante de diferentes intervenções na DPOC, ainda é um tópico emergente¹³. Segundo, o tamanho amostral dos estudos foi relativamente pequeno. Entretanto, deve-se recordar que o número de pacientes com DPOC participantes da RP é extremamente baixo, uma vez que, no geral, os estudos incluídos adicionaram outra intervenção à tais programas⁵⁷. Terceiro, não foi possível utilizar a avaliação da qualidade da evidência (GRADE) para todos os desfechos e intervenções apresentados, já que mais de um estudo era necessário para avaliar a confiança dos resultados¹⁸. Quarto, parte considerável dos estudos apresentaram risco de viés (alto ou algumas preocupações) para alguns dos domínios avaliados.

Apesar das limitações elencadas anteriormente, nossos achados apresentam relevância para a prática clínica, pois evidenciam os potenciais benefícios da adição do treino de equilíbrio à RP, configurando-se como uma modalidade de fácil implementação e sem custos adicionais. Ademais, sintetizamos as evidências disponíveis acerca da melhora do equilíbrio postural em pacientes com DPOC, com base em diferentes modalidades terapêuticas, o que pode contribuir para o direcionamento de estratégias de reabilitação mais individualizadas na prática clínica.

Conclusão

As intervenções terapêuticas treino de equilíbrio, plataforma vibratória ou EENM quando adicionadas à RP melhoraram o desfecho equilíbrio postural em pacientes com DPOC.

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Apesar desses achados promissores, a qualidade da evidência é baixa a muito baixa. Assim, recomenda-se cautela na interpretação destes resultados. A EENM como parte da RP promove incremento na força muscular periférica e na capacidade funcional e a plataforma vibratória na capacidade funcional, porém essa é uma evidência limitada devido à baixa qualidade. Diante do exposto, com base nas evidências disponíveis de ECRs, não há evidência robusta para a tomada de decisão clínica. ECRs de alta qualidade são necessários para fornecer subsídios para as revisões sistemáticas, e assim possibilitar resultados mais conclusivos. Neste sentido, nosso grupo de pesquisa realizou um ECR cujo protocolo do estudo foi recentemente publicado⁵⁸. Pesquisas futuras devem investigar a eficácia de intervenções terapêuticas no desfecho ocorrência de quedas.

REFERÊNCIAS

- ¹ Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease [Internet] 2023 [citado 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/>
- ² Adeloye D, Song P, Zhu Y, Campbell H, Sheikh A, Rudan I, et al. Global, regional, and national prevalence of, and risk factors for, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in 2019: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Respir Med*. 2022;10(5):447-458.
- ³ Almagro P, Soriano, JB. Underdiagnosis in COPD: a battle worth fighting. *Lancet Respir Med*. 2017;5(5):367-368.
- ⁴ Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R, et al. An official American thoracic society/European respiratory society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(9):e15-62.
- ⁵ Esteban C, Arostegui I, Aramburu A, Moraza J, Aburto M, Aizpiri S, et al. Changes in health-related quality of life as a marker in the prognosis in COPD patients. *ERJ Open Res*. 2022;8(1):00181-2021.
- ⁶ Marillier M, Bernard AC, Verges S, Neder JA. The role of peripheral muscle fatigability on exercise intolerance in COPD. *Expert Rev Respir Med*. 2021;15(1):117-129.
- ⁷ Pichon R, Hove OV, Ménard M, Hearing D, Crétual A. Impairment and characteristics of postural control sub-components in people with COPD: a scoping review. *Disabil Rehabil*. 2022;24:1-16.

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

- ⁸ de Castro LA, Morita AA, Loyola WAS, da Silva RA, Pitta F, Krueger E, et al. Are there differences in muscular activation to maintain balance between individuals with chronic obstructive pulmonary disease and controls? *Respir Med.* 2020;173:106016
- ⁹ Loughran KJ, Atkinson G, Beauchamp MK, Dixon J, Martin D, Rahim S, et al. Balance impairment in individuals with COPD: a systematic review with meta-analysis. *Thorax.* 2020;75(7):539-546.
- ¹⁰ Oliveira CC, Annoni R, Lee AL, McGinley J, Irving LB, Denehy L. Falls prevalence and risk factors in people with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Respir Med.* 2021;176:106284.
- ¹¹ Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188:e13-e64.
- ¹² Delbressine JM, Vaes AW, Goërtz YM, Sillen MJ, Kawagoshi A, Meijer K, et al. Effects of exercise-based interventions on fall risk and balance in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020;40(3):152-163.
- ¹³ Canales-Díaz MB, Olivares-Valenzuela C, Ramírez-Arriagada A, Cruz-Montecinos C, Vilaró J, Torres-Castro R, et al. Clinical effects of rehabilitation on balance in people with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:868316.
- ¹⁴ Chuatrakoon B, Ngai SPC, Sungkarat S, Uthaikhup S. Balance impairment and effectiveness of exercise intervention in chronic obstructive pulmonary disease - A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020;101(9):1590-1602.
- ¹⁵ Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghera D, Liberati A, Petticrew A, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.* 2015;4(1):1-9.
- ¹⁶ Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease [Internet] 2021 [citado 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: https://goldcopd.org/gold-reports/gold-report-2021-v1-0-11nov20_wmv/
- ¹⁷ Higgins JPT, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Sterne JAC, et al. Chapter 8: Assessing risk of bias in a randomized trial. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.3. Cochrane [Internet] 2022 [citado 27 de janeiro de 2025]. Disponível em: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-08>
- ¹⁸ Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol.* 2011;64(4):401-6.

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

- ¹⁹ Parreira PD, Costa LD, Hespanhol Junior LC, Lopes AD, Costa LOP, et al. Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic review. *J Physiother.* 2014;60(1):31-9.
- ²⁰ Beauchamp MK, Harrison SL, Goldstein RS, Brooks D. Interpretability of Change Scores in Measures of Balance in People with COPD. *Chest.* 2016;149:696-703.
- ²¹ Wright AA, Cook CE, Baxter GD, Dockerty JD, Abbott JH. A comparison of 3 methodological approaches to defining major clinically important improvement of 4 performance measures in patients with hip osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(5):319-27.
- ²² Santin L, Fonseca J, Hirata RP, Hernandez NA, Pitta F. Minimal important difference of two methods for assessment of quadriceps femoris strength post exercise program in individuals with COPD. *Heart Lung.* 2022;54:56-60.
- ²³ Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, Hernandez NA, Mitchell KE, Hill CJ, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014;44(6):1447-78.
- ²⁴ Alma HJ, Jong C, Jelusic D, Wittmann M, Schuler M, Sanderman R, et al. Thresholds for clinically important deterioration versus improvement in COPD health status: results from a randomised controlled trial in pulmonary rehabilitation and an observational study during routine clinical practice. *BMJ Open.* 2019;9(6):e025776.
- ²⁵ Moreira GL, Pitta F, Ramos D, Nascimento CSC, Barzon D, Kovelis D, et al. Portuguese-language version of the Chronic Respiratory Questionnaire: a validity and reproducibility study. *J Bras Pneumol.* 2009;35(8):737-44.
- ²⁶ Mounir KM, Elserty NS, Obaya HE. Balance training: its influence on pulmonary rehabilitation. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy.* 2019;24:8-13.
- ²⁷ Reddy SBA, Srinivasan NM, Kumar AT, Babu V, Alaparathi GK, Bairapareddy KC, et al. The effect of balance training and conventional pulmonary rehabilitation in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Res Pharm Sci.* 2021;12(1):757-767.
- ²⁸ Chuatrakoon B, Uthaikhup S, Ngai SP, Liwsrisakun C, Pothirat C, Sungkarat S. The effectiveness of home-based balance and pulmonary rehabilitation program in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022;58(3):478-486.
- ²⁹ Spielmanns M, Boeselt T, Gloeckl R, Klutsch A, Fischer H, Polanski H. Low-volume whole-body vibration training improves exercise capacity in subjects with mild to severe COPD. *Respir Care.* 2017;62(3):315-323.

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

- ³⁰ Mekki M, Paillard T, Sahli S, Tabka Z, Trabelsi Y. Effect of adding neuromuscular electrical stimulation training to pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomized clinical trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(2):195-206.
- ³¹ Acheche A, Mekki M, Paillard T, Tabka Z, Trabelsi Y. 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. *Can Respir J.* 2020;9826084.
- ³² Rinaldo N, Bacchi E, Coratella G, Vitali F, Milanese C, Rossi A. Effects of combined aerobic-strength training vs fitness education program in COPD patients. *Int J Sports Med.* 2017;38(13):1001-1008.
- ³³ de Castro LA, Felcar JM, de Carvalho DR, Vidotto LS, da Silva LR, Pitta F. Effects of land- and water-based exercise programmes on postural balance in individuals with COPD: additional results from a randomised clinical trial. *Physiotherapy.* 2020;107:58-65.
- ³⁴ Leung RWM, McKeough ZJ, Peters MJ, Alison JA. Short-form Sun-style t'ai chi as an exercise training modality in people with COPD. *Eur Respir J.* 2013;41:1051-1057.
- ³⁵ Rutkowski S, Rutkowska A, Kiper P, Jastrzebski D, Racheński H, Turolla A, et al. Virtual reality rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2020;15:117-124.
- ³⁶ Mkacher W, Mekki M, Tabka Z. Effect of 6 months of balance training during pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2015;35(3):207-13.
- ³⁷ Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, Parreira V, Romano JM, Woon L, Goldstein RS, et al. A randomized controlled trial of balance training during pulmonary rehabilitation for individuals with COPD. *Chest.* 2013;144(6):1803-1810.
- ³⁸ Gloeckl R, Jarosch I, Bengsch U, Claus M, Schneeberger T, Andrianopoulos V, et al. What's the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with COPD? A randomized, controlled trial. *Respir Med.* 2017;126:17-24.
- ³⁹ Gloeckl R, Schneeberger T, Leidl D, Reinold T, Nell C, Jarosch I, et al. Whole-body vibration training versus conventional balance training in patients with severe COPD - a randomized, controlled trial. *Respir Res.* 2021;22(1):138.
- ⁴⁰ Torres-Sánchez I, Valenza MC, Cabrera-Martos I, López-Torres I, Benítez-Feliponi A, et al. Effects of an exercise intervention in frail older patients with chronic obstructive pulmonary disease hospitalized due to an exacerbation: A randomized controlled trial. *COPD.* 2017;14(1):37-42.
- ⁴¹ Tounsi B, Acheche A, Lelard T, Tabka Z, Trabelsi Y, Ahmaidi S. Effects of specific inspiratory muscle training combined with whole-body endurance training program on balance in COPD patients: Randomized controlled trial. *PLoS One.* 2021;23;16(9):e0257595.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

- ⁴² Ezzat H, Sabry IM, Mehmed S, Rashid MM. Efficacy of whole body vibration on balance in chronic obstructive pulmonary disease patients. *J Card Pulm Rehabi*. 2021;5:5.
- ⁴³ Maffiuletti NA, Gondin J, Place N, Stevens-Lapsley J, Vivodtzev I, Minetto MA. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for neuromuscular rehabilitation: what are we overlooking? *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99:806-12.
- ⁴⁴ Doucet BM, Lam A, Griffin L. Neuromuscular electrical stimulation for skeletal muscle function. *Yale J Biol Med*. 2012;85(2):201-15.
- ⁴⁵ Oliveira CC, Annoni R, Lee AL, McGinley J, Irving LB, Denehy L, et al. Falls prevalence and risk factors in people with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Respir Med*. 2021;176:106284.
- ⁴⁶ Yohannes AM, Raue PJ, Kanellopoulos D, McGovern A, Sirey JA, Kiosses DN, et al. Predictors of all-cause mortality in patients with severe COPD and major depression admitted to a rehabilitation hospital. *Chest*. 2016;149(2):467-473.
- ⁴⁷ Garvey C, Bayles MP, Hamm LF, Hill K, Holland A, Limberg TM, et al. Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: Review of selected Guidelines. An Official Statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016;36(2):75-83.
- ⁴⁸ Esteban C, Arostegui I, Aramburu A, Moraza J, Najera-Zuloaga J, Aburto M, et al. Predictive factors over time of healthrelated quality of life in COPD patients. *Respir Res*. 2020;21:138.
- ⁴⁹ Hill K, Cavalheri V, Mathur S, Roing M, Janaudis-Ferreira T, Robles P, et al. Neuromuscular electrostimulation for adults with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;5(5):CD010821.
- ⁵⁰ Zhou J, Pang L, Chen N, Wang Z, Wang C, Hai Y, et al. Whole-body vibration training - better care for COPD patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:3243-3254.
- ⁵¹ Burke D, Schiller HH. Discharge pattern of single motor units in the tonic vibration reflex of human triceps surae. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1976;39(8):729-741.
- ⁵² Pleguezuelos E, Pérez ME, Guirao L, Samitier B, Costea M, Ortega P, et al. Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology*. 2013;18(6):1028-34.
- ⁵³ Wang C, Chen H, Qian M, Shi Y, Zhang N, Shang S, et al. Balance function in patients with COPD: A systematic review of measurement properties. *Clin Nurs Res*. 2022;31(6):1000-1013.
- ⁵⁴ Beauchamp MK. Balance assessment in people with COPD: An evidence-based guide. *Chron Respir Dis*. 2019;16(0):1-8.

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

- ⁵⁵ Al Haddad MA, John M, Hussain S, Bolton CE. Role of the timed Up and go test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2016;36(1):49-55.
- ⁵⁶ Mesquita R, Wilke S, Smid DE, Janssen DJ, Franssen FM, Probst VS, et al. Measurement properties of the Timed Up & Go test in patients with COPD. Chron Respir Dis. 2016;13(4):344-352.
- ⁵⁷ Sahin H, Naz I. Why are COPD patients unable to complete the outpatient pulmonary rehabilitation program? Chron Respir Dis. 2018;15(4):411-418.
- ⁵⁸ Dos Santos TD, Pasqualoto AS, Cardoso DM, Da Cruz, IBM, Moresco RN, da Silveira AF, de Albuquerque IM. Effects of multimodal exercise program on postural balance in patients with chronic obstructive pulmonary disease: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2023; 24: 532.

Submetido em: 6/2/2025

Aceito em: 10/6/2026

Publicado em: 21/10/2026

Contribuições dos autores

Tamires Daros dos Santos: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Disponibilização de ferramentas, Supervisão, Validação de dados e experimentos, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Alyssia Hammel Bittencourt: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Disponibilização de ferramentas, Validação de dados e experimentos, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Charlise Comoretto Tolfo: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Disponibilização de ferramentas, Validação de dados e experimentos, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Dannuey Machado Cardoso: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Disponibilização de ferramentas, Validação de dados e

TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE

experimentos, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Adriane Schmidt Pasqualoto: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Disponibilização de ferramentas, Supervisão, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Aron Ferreira da Silveira: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Obtenção de financiamento, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Disponibilização de ferramentas, Supervisão, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Isabella Martins de Albuquerque: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Obtenção de financiamento, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Disponibilização de ferramentas, Supervisão, Validação de dados e experimentos, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

Conflito de interesse: Não há conflito de interesse.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de

Financiamento: Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Autor correspondente: Tamires Daros dos Santos

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Av. Roraima, 1000 - Prédio 22 – Camobi

Santa Maria - RS, Brasil. CEP 97105-900

tamires.daros@gmail.com

Editora: Dra. Eliane Roseli Winkelmann

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença Creative Commons.



**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Material suplementar

Estratégias

Medline

1. randomized controlled trial.pt.
2. controlled clinical trial.pt.
3. comparative study.pt.
4. clinical trial.pt.
5. randomized.ab.
6. placebo.ab,ti.
7. drug therapy.fs.
8. randomly.ab,ti.
9. trial.ab,ti.
10. groups.ab,ti.
11. or/1-10
12. (animals not (humans and animals)).sh.
13. 11 not 12
14. Lung Diseases, Obstructive/
15. exp Pulmonary Disease, Chronic Obstructive/
16. emphysema\$.tw.
17. (chronic\$ adj3 bronchiti\$).tw.
18. (obstruct\$ adj3 (pulmonary or lung\$ or airway\$ or airflow\$ or bronch\$ or respirat\$)).tw.
19. (COPD or AECOPD or AECB).tw.
20. or/14-19
21. Physical Therapy Modalities/
22. exp Physical Fitness/
23. exp Physical endurance/
24. exp Exercise Therapy/
25. Physical Exertion/
26. exp Exercise Test/
27. exp Exercise/
28. ((pulmonary or respiratory) adj3 rehabilitation\$).ti,ab.
29. exercis\$.ti,ab.
30. (physical\$ adj3 (activit\$ or train\$ or fitness\$ or therap\$)).ti,ab.
31. interval train\$.ti,ab.
32. exp Postural Balance/
33. Musculoskeletal Equilibrium/ or Posture/
34. (balance or functional reach or sway).tw.
35. (postur\$ adj3 (stability or instability)).tw.
36. posturograph\$.tw.
37. (cent\$3 adj (pressure or mass)).tw.
38. Accidental Falls/
39. (falls or faller*1).tw.
40. or/21-39
41. 11 AND 20 AND 40

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

Abstract & Title: Physical Therapy Modalities, Physical Fitness, Exercise Therapy, Physical Exertion, Pulmonary rehabilitation, Physical Exercise, exercise-based interventions, Exercise Training, Postural Balance, pressure center, center of mass, Falls

AND

Body Part: Chest

AND

Topic: Chronic respiratory disease

AND

Method: Clinical trial

CENTRAL

1- Physical Therapy Modalities OR Physical Fitness OR Physical endurance OR Exercise Therapy OR Physical Exertion OR Exercise Test OR Exercise OR Pulmonary rehabilitation OR Physical Exercise OR exercise-based interventions OR Exercise Training OR Postural Balance OR pressure center OR center of mass OR Accidental Falls OR Falls

2- Lung Diseases, Obstructive OR Pulmonary Disease, Chronic Obstructive OR Chronic Obstructive Pulmonary Disease OR emphysema OR COPD OR COAD OR AECOPD OR AECB OR Chronic Obstructive Airway Disease OR Chronic Obstructive Lung Disease OR Airflow Obstruction, Chronic OR Chronic Airflow Obstructions OR Obstructive Lung Disease OR Emphysema OR Bronchitis Chronic OR Chronic Bronchitis OR Chronic Airflow Limitation OR Chronic respiratory disease

#1 AND #2

CINAHL

1-(MH "Clinical Trials+") OR "randomi?ed controlled trial*" OR clinical W3 trial OR double-blind OR single-blind OR triple-blind OR (MH "Placebo Effect") OR (MH "Placebos") OR placebo* OR random* OR (MH "Random Sample") OR (MH "Study Design+") OR latin square OR (MH "Comparative Studies") OR (MH "Evaluation Research+") OR (MH "Prospective Studies+") OR follow-up stud* OR followup stud* OR control* OR prospectiv* OR volunteer*

2-(MH "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive") OR Lung Diseases, Obstructive OR Chronic Obstructive Pulmonary Disease OR emphysema OR COPD OR COAD OR AECOPD OR AECB OR Chronic Obstructive Airway Disease OR Chronic Obstructive Lung Disease OR Airflow Obstruction, Chronic OR Chronic Airflow Obstructions OR Obstructive Lung Disease OR Emphysema OR Bronchitis Chronic OR Chronic Bronchitis OR Chronic Airflow Limitation OR Chronic respiratory disease

**TREINO DE EQUILÍBRIO COMBINADO À REABILITAÇÃO PULMONAR MELHORA O
EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

3-(MH “Physical Therapy Modalities”) OR Physical Fitness OR Physical endurance OR (MH “Exercise Therapy”) OR exercise training modality OR Physical Exertion OR Exercise Test OR (MH “Exercise”) OR Exercise, Physical OR Physical Exercise OR (MH “Rehabilitation”) OR Pulmonary rehabilitation OR Physical Exercise OR exercise-based interventions OR Exercise Training OR (MH “Postural Balance”) OR pressure center OR center of mass OR (MH “Accidental Falls”) OR Falls

1 AND 2 AND 3

LILACS

Pulmonary Disease, Chronic Obstructive OR Lung Diseases, Obstructive OR Chronic Obstructive Pulmonary Disease OR emphysema OR COPD OR COAD OR AECOPD OR AECB OR Chronic Obstructive Airway Disease OR Chronic Obstructive Lung Disease OR Airflow Obstruction, Chronic OR Chronic Airflow Obstructions OR Obstructive Lung Disease OR Emphysema OR Bronchitis Chronic OR Chronic Bronchitis OR Chronic Airflow Limitation OR Chronic respiratory disease AND Physical Therapy Modalities OR Physical Fitness OR Physical endurance OR Exercise Therapy OR exercise training modality OR Physical Exertion OR Exercise Test OR Exercise OR Exercise, Physical OR Physical Exercise OR Rehabilitation OR Pulmonary rehabilitation OR Physical Exercise OR exercise-based interventions OR Exercise Training OR Postural Balance OR pressure center OR center of mass OR Accidental Falls OR Falls

EMBASE

1- 'Clinical Article' OR 'Clinical Study' OR 'Clinical Trial' OR 'Controlled Study' OR 'Randomized Controlled Trial' OR 'Major Clinical Study' OR 'Double Blind Procedure' OR 'Multicenter Study' OR 'Single Blind Procedure' OR 'Phase 3 Clinical Trial' OR 'Phase 4' OR 'Clinical Trial' OR 'crossover procedure' OR 'placebo'

2- 'Pulmonary Disease, Chronic Obstructive' OR 'Lung Diseases, Obstructive' OR 'Chronic Obstructive Pulmonary Disease'/exp OR 'emphysema' OR 'COPD' OR 'COAD' OR 'AECOPD' OR 'AECB' OR 'Chronic Obstructive Airway Disease' OR 'Chronic Obstructive Lung Disease' OR 'Airflow Obstruction, Chronic' OR 'Chronic Airflow Obstructions' OR 'Obstructive Lung Disease' OR 'Emphysema' OR 'Bronchitis Chronic' OR 'Chronic Bronchitis' OR 'Chronic Airflow Limitation' OR 'Chronic respiratory disease'

3- 'Physical Therapy Modalities'/exp OR 'Physical Fitness' OR 'Physical endurance' OR 'Exercise Therapy'/exp OR 'Exercise Training Modality'/exp OR 'Physical Exertion'/exp OR 'Exercise Test' OR 'Exercise'/exp OR Exercise, Physical OR 'physical exercise'/exp OR 'Rehabilitation' OR 'Pulmonary Rehabilitation'/exp OR 'Physical Exercise' OR 'exercise-based interventions' OR 'Exercise Training' OR 'Postural Balance'/exp OR 'pressure center' OR 'center of mass' OR 'Accidental Falls' OR 'Falls'

#1 AND #2 AND #3