



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia
Projeto de Graduação

Fisioterapia no pós-operatório de transplante pulmonar: uma revisão bibliográfica

Eduard Shyian
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
35668@ufp.edu.pt

Verónica Abreu
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
vabreu@ufp.edu.pt

Porto, maio de 2023

Resumo

Introdução: Transplante pulmonar é uma opção crucial para prolongar e melhorar a sobrevida e qualidade de vida dos pacientes com patologias respiratórias avançadas.

Objetivo: Realizar uma revisão da bibliografia com atualização sobre os métodos utilizados, impacto e resultados de fisioterapia no pós-operatório de transplante pulmonar em adultos. **Metodologia:** Foi realizada revisão bibliográfica baseada em estudos randomizados controlados e receptores adultos. **Resultados:** A amostra final foi composta por 5 artigos, num total de 304 participantes entre os 35 a 68 anos. A duração do estudo varia entre 4 semanas a 12 meses com frequência de intervenções entre 3 a 6 vezes por semana. Encontraram-se melhorias significativas com fisioterapia pós-transplante pulmonar, nomeadamente 6MWD, duração da caminhada, passos diários realizados, força do quadríceps, dor e qualidade de vida. **Conclusão:** A fisioterapia tem um impacto positivo no pós-transplante pulmonar. São necessários mais estudos nesta área.

Palavras-chave: transplante pulmonar; fisioterapia; reabilitação; adultos.

Abstract

Introduction: Lung transplantation is a crucial option for prolonging and improving survival and quality of life for patients with advanced respiratory pathologies.

Objective: Conduct a review of the literature with updates on the methods used, impact and results of physical therapy in the postoperative period of lung transplantation in adults. **Methodology:** A literature review based on randomized controlled trials and adult recipients was carried out. **Results:** The final sample consisted of 5 articles, with a total of 304 participants aged between 35 and 68 years. The duration of the study varies from 4 weeks to 12 months with a frequency of interventions between 3 and 6 times a week. Significant improvements were found with physical therapy after lung transplantation, namely 6MWD, walking duration, daily steps taken, quadriceps strength, pain and quality of life. **Conclusion:** Physiotherapy has a positive impact after lung transplantation. More studies in this area are needed.

Keywords: lung transplantation; physiotherapy; rehabilitation; adults.

Introdução

O transplante de pulmão é uma opção que permite salvar vidas de pacientes selecionados, para os quais as intervenções menos drásticas ou conservadoras não são solução. Após a primeira cirurgia bem-sucedida no início da década de 1980, o número de transplantes pulmonares realizados em todo o mundo aumentou constantemente (Chambers et al., 2017). Mais de 4.000 transplantes pulmonares (TP) em adultos são relatados no Registo da Sociedade Internacional de Transplante de Coração e Pulmão (ISHLT) todos os anos, que agora contém dados de 69 200 TP realizados nos adultos desde essa data até junho de 2018 (Chambers et al., 2019).

Ao longo dos anos, o transplante foi realizado a um lobo pulmonar, a dois lobos pulmonares com anastomose traqueal, sequencial bilateral com anastomoses bronquiais e transplante de coração e pulmão (Yeung e Keshavjee, 2014).

No entanto, os procedimentos mais comuns realizados atualmente são o transplante de pulmão único e o transplante de pulmão sequencial bilateral, também conhecido como transplante de pulmão bilateral (Aryal e Nathan, 2018).

Atualmente, a sobrevivência após TP melhorou significativamente devido a mudanças na seleção de doadores, preservação de órgãos, manejo pré-operatório e melhor gestão de complicações pós-operatórias. Na coorte de pacientes adultos submetidos a TP primário no período mais recente (2010 a junho de 2017), a sobrevida média foi de 6,7 anos em todas as indicações, em comparação com 4,7 anos no período de 1992 a 2001 (Chambers et al., 2019).

Para pacientes que sobreviveram ao primeiro ano, a sobrevida média atualmente é de 8,9 anos. As principais indicações para TP continuam a ser pneumonia intersticial idiopática (PII, 32,4%), doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC, 26,1%) e fibrose cística (FC) (13,1%). A doença de base é um fator determinante na sobrevida pós-transplante, com a maior sobrevida mediana para FC (9,9 anos), uma sobrevida mediana entre 6,0 e 7,1 anos para DPOC, hipertensão arterial pulmonar (HAP) e doença pulmonar intersticial não PII, e a sobrevida mediana mais baixa para PII (5,2 anos) e retransplantação (3,4 anos) (Chambers et al., 2019).

Paralelamente ao aumento do número de transplantes realizados no mundo e da sobrevivência global, há um crescimento de pacientes candidatos ao tratamento, que leva a um aumento desproporcional de pacientes em lista de espera e conseqüentemente maior mortalidade entre eles. Portanto, a seleção dos candidatos ao transplante deve ser

muito criteriosa para beneficiar os indivíduos com maiores oportunidades de sobrevivência a longo prazo (Shah e Orens, 2012).

O TP pode ser indicado para pacientes com doença pulmonar avançada e em progressão, apesar de todas as terapias clínicas e cirúrgicas, que tenham expectativa de vida reduzida (Shah e Orens, 2012).

Contraindicações absolutas de transplantação pulmonar são:

- Histórico de neoplasia tratada nos últimos dois anos;
- Câncer de pulmão: embora haja relatos do uso de transplante como tratamento cirúrgico para carcinoma pulmonar, atualmente não é recomendado devido aos altos índices de recidiva sistêmica;
- Disfunção cardíaca não relacionada a doença pulmonar, caracterizada por disfunção ventricular esquerda significativa ou insuficiência coronária não tratável por via percutânea;
- Infecções pelos vírus da hepatite B e C sem tratamento específico;
- Tuberculose pulmonar ativa;
- Dependência de tabaco, álcool, drogas, substâncias psicoativas há menos de seis meses;
- Doença psiquiátrica grave sem controle ou intratável, que interfira na adesão ao tratamento;
- Deformidade grave da caixa torácica (Afonso et al., 2015).

A fisioterapia tem um papel importante na evolução rápida, reabilitação das funções respiratórias, permeabilidade das vias aéreas e educação no autotratamento após um transplante pulmonar (Wickerson, Mathur, Singer e Brooks, 2014). Melhora a aptidão física e especialmente força muscular que facilitam a participação nas atividades diárias no primeiro ano após o transplante (Langer et al., 2012). O exercício físico tem múltiplos efeitos benéficos, contribuindo, por exemplo, para o alívio da dispneia e melhora a tolerância ao esforço; mantendo ou melhorando a função pulmonar. O exercício regular pode retardar o aparecimento da osteoporose, ajuda na gestão de doenças metabólicas como diabetes, promove diminuição da ansiedade e depressão, aumento da sensação de bem-estar e qualidade de vida relacionada à saúde e melhor desempenho no trabalho, atividades recreativas e desportivas (Radtke, Nevitt, Hebestreit e Kriemler, 2017).

O transplante pulmonar melhora a sobrevivência e a qualidade de vida em pacientes com doença pulmonar avançada. Nas últimas décadas, o volume de transplantes de pulmão

creceu substancialmente, com o aumento do transplante de indivíduos mais velhos e com doenças agudas, facilitado pela melhor utilização e preservação dos órgãos doados disponíveis. Outros avanços incluem melhorias no diagnóstico e compreensão mecanicista de complicações frequentes pós-transplante, como disfunção primária do transplante, rejeição aguda e disfunção crónica do alotransplante pulmonar (CLAD). Com base nesses avanços, os estudos exploram novas abordagens para diagnosticar, prevenir e tratar a CLAD (Swaminathan, Todd e Palmer, 2021).

Desta forma, o objetivo é fazer uma revisão da bibliografia sobre os métodos utilizados, impacto e resultados de fisioterapia no pós-operatório de transplante pulmonar em adultos.

Metodologia

Foi realizada uma revisão bibliográfica durante o mês de fevereiro de 2023, nas bases de dados: Pubmed, PEDro, Web of Science e B-on. Para identificar as palavras de busca recorreu-se à estratégia PICO (da Costa Santos, de Mattos Pimenta e Nobre, 2007): população adulta (≥ 18 anos), transplante pulmonar, intervenção com fisioterapia, outcomes sem restrições. Toda metodologia da pesquisa dos artigos está disponível no Anexo 1.

Os critérios de inclusão foram amostra de adultos, estudos randomizados controlados, nas línguas inglesa, portuguesa, russa e ucraniana. Artigos publicados desde 2000, pois houve um crescimento constante no número de procedimentos de transplante de pulmão realizados anualmente desde 2000, com aproximadamente 4.500 transplantes de pulmão em adultos relatados anualmente desde 2016 (Chambers et al., 2021). Os critérios de exclusão foram artigos com baixa classificação da qualidade metodológica através da escala de PEDro (< 4) (Matos e Pegorari, 2020).

A estratégia de pesquisa e seleção dos estudos seguiu as diretrizes PRISMA, nomeadamente na utilização do fluxograma que descreve a obtenção da amostra final (Page et al., 2020). Posteriormente, os artigos selecionados foram sujeitos a uma avaliação da qualidade metodológica através da escala de PEDro (Matos e Pegorari, 2020). Os resultados são apresentados numa tabela descritiva e exploratória dos artigos (com informação acerca do autor/ano, objetivo de estudo, características da amostra, intervenção, avaliação e resultados significativos), seguidos de uma análise temática dos mesmos.

Resultados

Após busca na base de dados e plataformas, conforme descrito na metodologia, foram encontrados 1598 estudos. Foram selecionados 5 artigos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos neste estudo, como está representado no fluxograma (Figura 1).

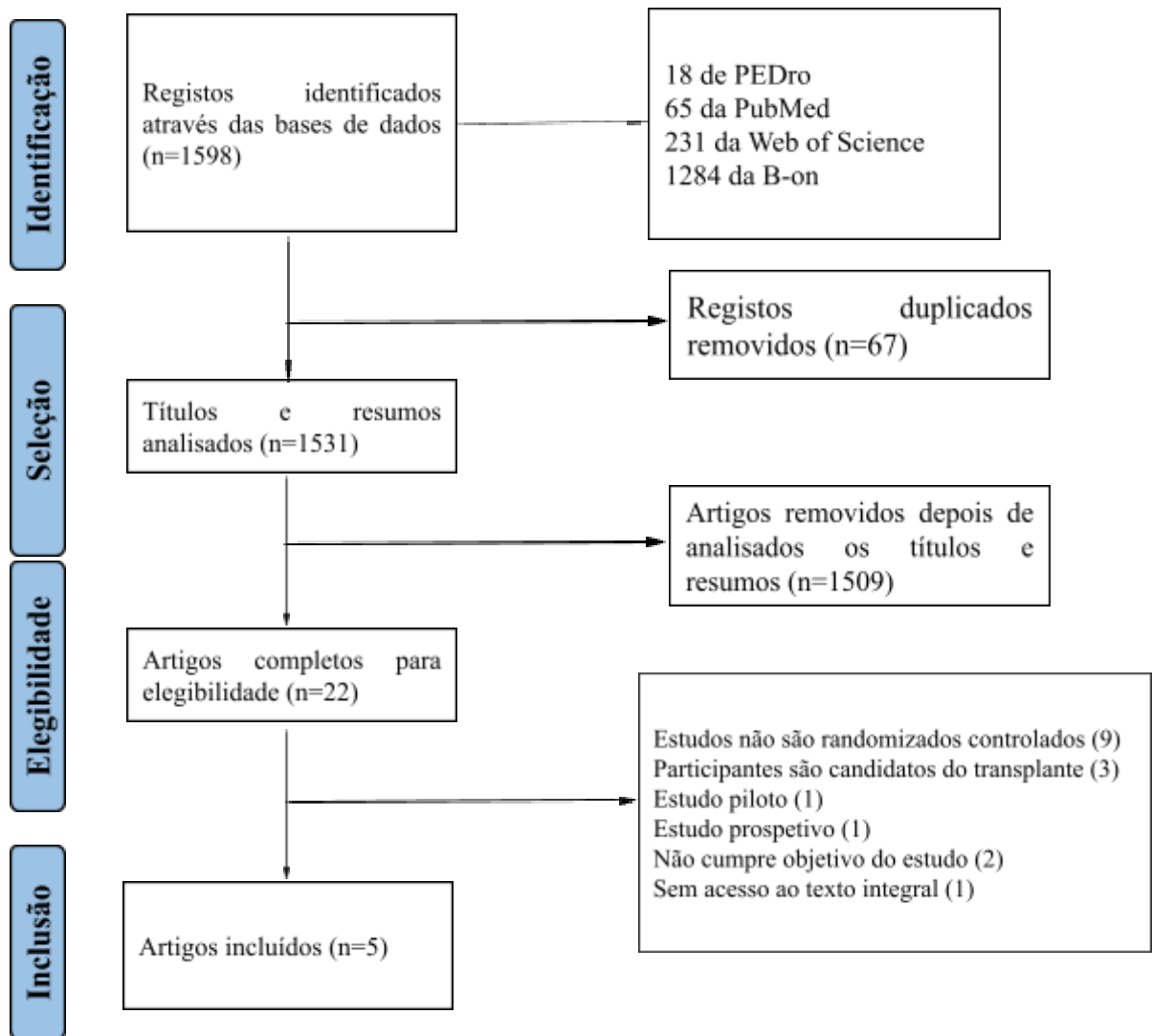


Figura 1 - Fluxograma da seleção amostral para revisões sistemáticas (Page et al., 2020).

A avaliação da qualidade metodológica dos artigos escolhidos (Tabela 1) teve classificação média de $7,2 \pm 1,1$, não existindo a necessidade de exclusão de nenhum por estar abaixo de 4.

Tabela 1 - Avaliação da qualidade metodológica estudos incluídos segundo com base na escala PEDro

Artigos	Critérios											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Langer, 2012	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	8/10
Gloeckl, 2015	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes	Yes	6/10
Fuller, 2017	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	8/10
Fuller, 2018	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	8/10
Ulvestad, 2020	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	6/10

Legenda: 1 - Critérios de elegibilidade (não é utilizado para o cálculo de escore total); 2 - Distribuição aleatória; 3 - Distribuição cega; 4 - Comparabilidade da base; 5 - Sujeitos cegos; 6 - Terapeutas cegos; 7 - Avaliadores cegos; 8 - Acompanhamento adequado; 9 - Análise de intenção de tratamento; 10 - Comparações entre grupos; 11 - Medidas de precisão e variabilidade.

A amostra total foi de 304 participantes (49,7% masculino), havendo estudos de 34 (Langer, 2012) a 80 (Fuller, 2018) participantes. A descrição por estudo encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Resumo dos artigos incluídos

Autores/Data	Objetivo de estudo	Amostra	Intervenção	Avaliação	Resultados significativos
Langer et al., (2012)	Avaliar os efeitos do treino físico após o transplante de pulmão.	<p>n=34 40–65 anos hospitalização ≤6 semanas SLTx ou DLTx</p> <p>GE: n=18 ♂n=9; ♀n=9 Idade (anos): 59±4 IMC (kg/m²): 22,1±4,7 SLTx: n=15 COPD/PF/BE: n=15/n=2/n=1</p> <p>GC: n=16 ♂n=7; ♀n=9 Idade (anos): 59±6 IMC (kg/m²): 20,9±4,2 SLTx: n=14 COPD/PF/BE: n=14/n=2/n=0</p>	<p>GE e GC: primeiros 6 meses após a alta foram realizadas 6 sessões de aconselhamento individual de 15 a 30 min.</p> <p>GE: 3 vezes por semana, 3 meses após a alta, duração cerca 90 min. Subir escadas - 2 degraus, 1-3 min, 1-3 repetições. Cicloergômetro - 60% da carga máxima. Caminhada - 75% da velocidade média de 6MWD, 40 min diários. Leg press - carga inicial 70% de 1RM, 3 vezes 8 rep. Progressão - Borg modificada (4-6).</p> <p>Momentos: M0: basal M1: 3 meses M2: 12 meses</p>	<p>Sedentary, standing, walking, daily steps, Time >3 METs, - acelerómetro (min/day) MI walking - acelerómetro (m/s²) HF - dinamómetro QF (%pred) - dinamómetro Wmax (%pred) - dinamómetro</p> <p>6MWD (%pred) - 50 metros distancia MIP/MEP (%pred) - técnicas de Black e Hyatt (1969)</p> <p>FEV1 (lt/min) VO2max (%pred)</p> <p>Estado de saúde: SF-36 (0 a 100%) HADS (0-21)</p>	<p>GE - GC Walking: M1 vs M0 = 14 (p=0,008); M2 vs M1 = 26 (p=0,006) MI walking: M1 vs M0 = 0,18 (p=0,044); M2 vs M1 = 0,27 (p=0,001) Daily steps: M1 vs M0 = 1376 (p=0,004); M2 vs M1 = 3017 (p=0,002) Time >3 METs: M2 vs M1 = 27 (p=0,047) QF: M1 vs M0 = 17 (p=0,001); M2 vs M1 = 16 (p=0,001) 6MWD: M1 vs M0 = 9 (p=0,008); M2 vs M1 = 12 (p=0,002) Wmax: M2 vs M1 = 16 (p=0,042) SF-36: M2 vs M1 Physical Functioning = 10 (p=0,039) Role Functioning Physical = 29 (p=0,011)</p>
Gloeckl et al., (2015)	Investigar os efeitos do treino de vibração de corpo inteiro em pacientes com COPD ou ILD após transplante pulmonar.	<p>n=70 56±7 anos pós-cirurgia <1 ano COPD ou ILD</p> <p>GE: n=34 ♂n=18; ♀n=16 SLTx: n=7 DLTx: n=27 COPD: n=15 ILD: n=19</p>	<p>GE e GC: cuidados médicos, exercícios, terapia respiratória, educação, nutrição, psicológico - 4 semanas, 5 a 6 dias por semana. Treino de resistência - 15 min pedalando a 60% da taxa máxima. Treino de força - 4 a 5 exercícios, 3 séries de 20 rep. na carga máxima.</p> <p>GE: agachamento bilateral</p>	<p>6MWD (m) 6MWD (%pred) PWR (W) STST (sec)</p> <p>Peak force (N) Peak force (%pred)</p> <p>Estado de saúde: CRQ (0-100%) HADS (0-21)</p>	<p>GE - GC 6MWD (m): M1 vs M0 = 28,4 (p=0,029) 6MWD (%pred): M1 vs M0 = 3,7 (p=0,030) PWR: M1 vs M0 = 5,2 (p=0,042)</p>

Autores/Data	Objetivo de estudo	Amostra	Intervenção	Avaliação	Resultados significativos
		GC: n=36 ♂n=14; ♀n=22 SLTx: n=16 DLTx: n=20 COPD: n=15 ILD: n=21	numa plataforma vibratória (Galileo) em 24 a 26 Hz e 6 mm de deslocamento, 4x2 min (4 min de repouso), 3 vezes por semana, ângulo de joelho entre 90° e 120°. GC: agachamento bilateral sem plataforma, 4x2 min (4 min de repouso), 3 vezes por semana, ângulo de joelho entre 90° e 120°. Momentos: M0: basal M1: 4 semanas		
Fuller et al., (2017)	Avaliar os efeitos de um programa de reabilitação supervisionado mais longo (14 semanas) vs uma duração mais curta (7 semanas) após transplante de pulmão.	n=66 ≥ 18 anos SLTx ou DLTx G1: n=32 ♂n=17; ♀n=15 Idade (anos): 51,7±13,4 SLTx: n=4 DLTx: n=28 COPD/CF/IPF/ILD/PHT/BE : n=14/n=8/n=6/n=2/n=0/n=2 G2: n=34 ♂n=16; ♀n=18 Idade (anos): 49,8±14 SLTx: n=5 DLTx: n=29 COPD/CF/IPF/ILD/PHT/BE : n=13/n=7/n=7/n=2/n=2/n=3	G1 e G2: passadeira e cicloergômetro - duração total de 30 min. Passadeira - 70% da velocidade média de 6MWD. Progressão - falta de ar com Borg 3 (0-10), esforço com Borg 13 (6-20). Treino de força dos MMSS (2kg limit for 6 weeks), treino de resistência de MMII, agachamento, step ups cronometrados e treino de estabilidade central durante 7 semanas. G1: 7 semanas de treino domiciliário após o primeiro grupo. Bicicleta ou caminhada (escala Borg 3 de dispnéia e Borg 12 de esforço), agachamentos, step-up cronometrado. O treino dos	6MWD (m) Quadriceps Average and Peak (Nm) - dinamómetro Hamstrings Average and Peak (Nm) - dinamómetro Estado de saúde: SF-36 (0 a 100%) AQoL (9-45)	M3-M0: 6MWD G1 - G2 = 59,3 (p=0,05) Houve melhoria, não significativas, nos dois grupos entre M0 e M3: Quadriceps Average G1: 30,47 Nm; G2: 26,55 Nm Quadriceps Peak G1: 34,11 Nm; G2: 34,83 Nm Hamstrings Average G1: 20,39 Nm; G2: 13,87 Nm Hamstrings Peak G1: 21,1 Nm; G2: 13,93 Nm SF-36: Physical health G1: 40,2; G2: 38,5 SF-36: Mental health G1: 34,2; G2: 27,9 AQOL: Independent living G1: 0,41; G2: 0,40

Autores/Data	Objetivo de estudo	Amostra	Intervenção	Avaliação	Resultados significativos
			<p>MMSS foi iniciado após 7 semanas utilizando pesos. G2: +7 semanas de treino de resistência e cardiovascular supervisionados de 1 hora, 3 vezes por semana.</p> <p>Momentos: M0: basal M1: 7 semanas M2: 14 semanas M3: 6 meses</p>		<p>AQoL: 4D G1: 0,39; G2: 0,32</p>
Fuller et al., (2018)	Investigar os efeitos de um programa de exercícios supervisionados para membros superiores contra placebo após transplante pulmonar.	<p>n=80 ≥ 18 anos CSI or BAT DLTx</p> <p>G1 (NULP): n=37 ♂n=20 ♀n=17 Idade (anos): 55,9±10,6 BAT: n=34 CSI: n=3 COPD/CF/IPF/A1AT/PHT/BE/Re-Do LTx/Outro: n=21/n=5/n=5/n=2/n=1/n=1/n=1/n=1</p> <p>G2 (SULP): n=43 ♂n=17 ♀n=26 Idade (anos): 56,12±12,2 BAT: n=41 CSI: n=2 COPD/CF/IPF/A1AT/PHT/BE/Re-Do LTx/Outro: n=23/n=6/n=6/n=1/n=0/n=3/n=1/n=3</p>	<p>G1 e G2: 12 semanas do treino de resistência MMSS supervisionado, 3 vezes por semana, passadeira e cicloergômetro. Treino cardiovascular contínuo, 30 min por dia.</p> <p>G1: os movimentos dos MMSS foram permitidos no limite da dor e incluíram AVD 's.</p> <p>G2: exercícios para flexão do ombro, abdução, circundação e treino de força muscular dos MMSS, 3 vezes por semana durante 12 semanas. Progressão - resistido com pesos manuais e o uso do equipamento Life fitness.</p> <p>Momentos: M0: basal M1: 6 semanas M2: 12 semanas</p>	<p>6MWD (m) Bodily Pain Area - VAS (cm) Shoulder flexion and abduction (Nm) - dinamômetro</p> <p>Estado de saúde: SF-36 (0 a 100%) DASH (0 a 100%)</p>	<p>M1-M0: VAS - Geral G1 (3,8±1,7) vs G2 (2,1±1,3) (p=0,01) M2: VAS - Tórax posterior G1 (8±22,2) vs G2 (1±2,6) (p=0,02)</p> <p>Houve melhoria, não significativas, nos dois grupos entre M0 e M3: SF-36 G1: 25,2; G2: 30,3 DASH G1: -30,8; G2: -31,8 Shoulder flexion G1: 3,8 Nm; G2: 5,2 Nm Shoulder abduction G1: 4,1 Nm; G2: 4,5 Nm 6MWD G1: 180,9 m; G2: 218,3 m</p>

Autores/Data	Objetivo de estudo	Amostra	Intervenção	Avaliação	Resultados significativos
			M3: 6 meses		
Ulvestad et al., (2020)	Avaliar o efeito do treino intervalado de alta intensidade sobre VO2peak, força muscular, qualidade de vida relacionada à saúde, função pulmonar e função física após transplante pulmonar.	<p>n=54 ≥ 18 anos pós-cirurgia 6 - 60 meses (DLTx ou SLTx?)</p> <p>GE: n=25 ♂n=11 ♀n=14 Idade (anos): 52,3±11,9 IMC (kg/m²): 25,3±4,4 Pós-cirurgia (meses): 30,2±16,6 COPD/ILD/PHT/CF/ARDS/GvHD/LAM/SS: n=12/n=8/n=1/n=2/n=0/n=1/n=1/n=0</p> <p>GC: n=29 ♂n=11 ♀n=14 Idade (anos): 51,1±13,5 IMC (kg/m²): 26,8±3,7 Pós-cirurgia (meses): 26,6±15,7 COPD/ILD/PHT/CF/ARDS/GvHD/LAM/SS: n=12/n=7/n=5/n=0/n=2/n=1/n=1/n=1</p>	<p>GE e GC: CPET, 1RM test, HRQOL, DLCO, Chair stand test e Stair run test.</p> <p>GE: HIIT, 3 vezes por semana durante 20 semanas. Cada sessão tem duração de 60 min e consiste num aquecimento cardiovascular, HIIT e treino de força. Protocolo - exercício de 4 min a 85%-95% da FCmax, com 2 min de repouso. O treino de força - 3 séries de 6-12RM por leg press, arm press, extensão das costas e remada sentada.</p> <p>GC: atividade física regular (protocolo de Oslo University Hospital).</p> <p>Momentos: M0: basal M1: 20 semanas</p>	<p>1RM leg (kg) - leg press 1RM arm (kg) - arm press Hand grip (kg) - dinamómetro</p> <p>VO2peak (liter/min), VO2peak (ml/(kg.min) - prova de esforço FEV1 (liter/min), DLCO (mmol/(min.kPa) - espirometria</p> <p>Estado de saúde: SF-36 (0 a 100%) 30 sec. chair stand: 60-64 - <14 (♂)-<12(♀); 65-69 - <12(♂)-<11(♀); 70-74 - <12(♂)-<10(♀); 75-79 - <11(♂)-<10(♀); 80-84 - <10(♂)-<9(♀); 85-89 - <8(♂)-<8(♀); 90-94 - <7(♂)-<4(♀). 15 sec. stair run (valor máximo)</p>	<p>GE - GC 1RM leg press: M1 vs M0 = 11,6 (p=0,047) 1RM arm press: M1 vs M0 = 4,9 (p=0,053) SF-36 Mental Score: M1 vs M0 = 5,7 (p=0,020)</p>

Legenda: 1RM - uma repetição máxima; 6MWD - 6 Minute Walk Test; A1AT - alpha 1 anti-trypsin, AqoL - Australian quality of life questionnaire; ARDS - acute respiratory distress syndrome; BAT - bilateral anterior thoracotomy; BE - bronquiectasias; CF - Cystic Fibrosis; COPD - doença pulmonar obstrutiva crônica; CPET - cardiopulmonary exercise test; CRQ - chronic respiratory questionnaire; CSI - clam shell incision; DASH - Disabilities Arm, Shoulder and Hand; DLCO - diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide; DLTx - transplantação pulmonar bilateral; FEV1 - forced expiratory volume in 1 sec; FVC - capacidade vital forçada; GC - grupo de controlo; GE - grupo experimental; GvHD - graft vs host disease; HADS - hospital anxiety and depression scale; HIIT - high-intensity interval training; HF - handgrip force; HHD - Hand Held Dynamometer; HRQOL - health-related quality of life; ILD - doença pulmonar intersticial; IPF - fibrose pulmonar intersticial; LAM - lymphangioliomyomatosis; MI - movement intensity; MIP/MEP - maximal inspiratory/expiratory pressure; MMII - membros inferiores; MMSS - membros superiores; PF - fibrose pulmonar; PHT - pulmonary hypertension; PWR - peak work rate; QF - quadriceps force; RMF - respiratory muscle force; SD - desvio padrão; SF-36 - The Medical Outcomes 36-Item Short-Form Health Survey; SLTx - transplantação de pulmão único; SS - Systemic Sclerosis; STST - sit-to-stand test; Time > 3 METs - time spent in physical activity of at least moderate intensity; TP - transplante pulmonar; VAS - visual analog scale; VO2peak - peak oxygen uptake; Wmax - peak workload.

Os transplantes dos estudos selecionados foram efetuados em pacientes adultos dos 35 (Fuller, 2017) aos 68 anos (Fuller, 2018), e estavam distribuídos de forma equilibrada entre os géneros. Na maioria dos estudos participantes foram escolhidos com transplante de um só pulmão (SLTx) ou bilateral (DLTx) (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017), apenas DTLx (Fuller, 2018) ou não foi especificado (Ulvestad, 2020). As patologias associadas aos participantes foram doença pulmonar obstrutiva crónica (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020), doença pulmonar intersticial (Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Ulvestad, 2020), hipertensão pulmonar e fibrose cística (Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020), síndrome respiratória aguda grave, linfangioleiomiomatose e esclerose sistémica (Ulvestad, 2020), fibrose pulmonar (Fuller, 2017; Fuller, 2018, Langer, 2012) e bronquiectasias (Langer, 2012; Fuller, 2017; Fuller, 2018). O período de internamento pós-operatório dos participantes variou desde ≤ 6 semanas (Langer, 2012), < 1 ano (Gloeckl, 2015), 6 - 60 meses (Ulvestad, 2020) ou sem informação específica (Fuller, 2017; Fuller, 2018). A duração do estudo com programas de reabilitação variaram entre 4 semanas (Gloeckl, 2015), 20 semanas (Ulvestad, 2020), 6 meses (Fuller, 2017; Fuller, 2018) e 12 meses (Langer, 2012). A frequência dos programas de reabilitação variaram entre 3 vezes por semana (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018) a 5 a 6 vezes por semana (Gloeckl, 2015). Utilizaram-se equipamentos como passadeira e cicloergómetro (Langer, 2012; Fuller, 2017; Fuller, 2018), escadas (Langer, 2012; Fuller, 2017) e plataforma vibratória (Gloeckl, 2015). Foram aplicados protocolos de intervenção para os MMSS (Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020), para os MMII (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Ulvestad, 2020) e para ambos (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020).

Os programas de reabilitação respiratória mostraram resultados significativamente melhores nos grupos de intervenção com utilização de leg press com carga inicial 70% de 1RM (Langer, 2012), e com agachamentos (Gloeckl, 2015; Fuller, 2017) em relação aos de controlo nos parâmetros de 6MWD. Verificou-se maior duração da caminhada, passos diários, força do quadríceps, força máxima e tempo gasto em atividade física de intensidade moderada e função/funcionalidade física na escala SF-36 em intervenções realizadas durante 3 a 12 meses (Langer, 2012). Em intervenções com a duração de 12 meses observou-se diminuição significativa da dor em geral com utilização de treino de força nos MMSS (Fuller, 2018) e na região torácica (Fuller, 2018). Intervenções com duração de 20 semanas relataram aumento de 1RM leg press e arm press com treino intervalado de alta intensidade (Ulvestad, 2020). Em intervenções realizadas em 4 semanas observou-se aumento da taxa de trabalho de

pico (Gloeckl, 2015). Programa de reabilitação com duração de 20 semanas verificou-se melhorias significativas na pontuação mental da escala SF-36 (Ulvestad, 2020). Em dois estudos (Fuller, 2017; Fuller, 2018) houve melhorias, apesar de não significativas entre os grupos com duração de intervenção 7 semanas e 14 semanas, nos parâmetros de forças média e máximas do quadríceps e isquiotibiais (Fuller 2017), na flexão e abdução dos ombros (Fuller, 2018), e na qualidade de vida (Fuller, 2017; Fuller, 2018), AQOL (Fuller, 2017) e funcionalidade dos ombros, braços e mãos (Fuller, 2018) com melhores resultados nos grupos com duração de intervenção de 14 semanas.

Discussão

A idade dos recetores da nossa amostra situou-se entre os 35 e os 68 (Fuller, 2017; Fuller, 2018), estando de acordo com o indicado no registo internacional de transplantes torácicos (Chambers et al., 2019). É importante salientar que apesar de não o observarmos claramente na amostra, a idade dos receptores tem vindo a aumentar nos últimos anos (Chambers et al., 2019).

A causa patológica para transplante pulmonar com maior incidência na amostra foi a doença pulmonar obstrutiva crónica (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020) que é de facto a que é reportada como causa principal de todos os transplantes pulmonares (Chambers et al, 2019). O re-transplante é a 6ª causa desta cirurgia (Chambers et al, 2019) até 2018, no entanto não surgiu em nenhum dos nossos estudos, ficando por saber a causa. A explicação para este facto não é clara, mas pode-se dever à alteração do score de alocação de pulmões que decorreu em 2005 nos Estados Unidos da América (USA), a se terem completado os transplantes dos receptores unilaterais de pulmão para bilateral (Kawut, 2011). Assim, atualmente poderá vir a observar-se uma diminuição dos retransplantes.

O período pós-operatório dos participantes variou desde ≤ 6 semanas (Langer, 2012), < 1 ano (Gloeckl, 2015), 6 - 60 meses (Ulvestad, 2020) ou sem informação específica (Fuller, 2017; Fuller, 2018). As evidências disponíveis sugerem que intervenções de reabilitação pós-hospitalar devem ser realizadas no período de curto prazo (≤ 12 meses após a alta) ou longo prazo (> 12 meses) (Langer, 2015). Os artigos abordados nesta revisão estão dentro do padrão sugerido segundo estudo anterior.

A duração do estudo com programas de reabilitação variaram entre 4 semanas (Gloeckl, 2015), 20 semanas (Ulvestad, 2020), 6 meses (Fuller, 2017; Fuller, 2018) e 12 meses (Langer, 2012). No estudo Lung Transplant Rehabilitation de 2023 foram abordados artigos com

duração de programas de intervenção entre três a vinte semanas (Abidi et al., 2023). Segundo os resultados significativos nos estudos incluídos na revisão, a duração de programas de 6 a 12 meses podem ser utilizados na reabilitação de longo prazo.

A frequência dos programas de reabilitação variaram entre 3 vezes por semana (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018) a 5 - 6 vezes por semana (Gloeckl, 2015). Frequência de participação de intervenção pós-operatória abordada na revisão de 2023 são entre 3 a 5 sessões por semana e mostram resultados significativos que justificam a escolha dos autores dos estudos utilizados (Abidi et al., 2023).

Utilizaram-se equipamentos como passadeira e cicloergômetro (Langer, 2012; Fuller, 2017; Fuller, 2018), escadas (Langer, 2012; Fuller, 2017) e plataforma vibratória (Gloeckl, 2015). Na revisão sistemática de 2010 dos exercícios após transplante pulmonar, os autores utilizaram equipamentos semelhantes, conforme do estudo atual com resultados estatisticamente significativos (Wickerson, Mathur e Brooks, 2010).

Foram aplicados protocolos de intervenção para os MMSS (Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020), para os MMII (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Ulvestad, 2020) e para ambos (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020). Na revisão sistemática de 2020, os protocolos de reabilitação abordavam MMSS e MMII, ou seja, focados no corpo todo, em vez de dar prioridade a um deles (Hume et al., 2020). Programa de intervenção baseado nos exercícios focados no corpo todo, assim como agachamentos, caminhadas, subir/descer escadas faz mais sentido para promover ativação dos grandes grupos musculares (Taylor, Bonikowske e Olson, 2021). Exercícios focados apenas nos MMSS provocam maior stress cardiovascular, ou seja maior frequência cardíaca, pressão arterial e ventilação pulmonar do que exercícios dos MMII (Ambrosetti et al., 2021).

Programas de reabilitação respiratória mostraram resultados significativamente melhores nos grupos de intervenção nos parâmetros de 6MWD, duração da caminhada, passos diários, força do quadríceps, força máxima e tempo gasto em atividade física de intensidade moderada com duração entre 3 a 12 meses; dor no corpo todo e na região torácica com duração de 12 semanas; 1RM leg press e arm press com duração de 20 semanas; taxa de trabalho de pico com intervenção durante 4 semanas; escala SF-36 de Função e Funcionalidade Física que duraram entre 3 a 12 meses e Pontuação Mental que duraram 20 semanas (Langer, 2012; Gloeckl, 2015; Fuller, 2017; Fuller, 2018; Ulvestad, 2020). Na revisão sistemática de 2010, artigos utilizados mostraram melhorias significativas nos parâmetros semelhantes, assim como 6MWD, taxa de trabalho de pico - PWR, VO₂pico, escalas HADS e SF-36 (Hume et al., 2020).

Conclusão

Após uma análise dos resultados dos artigos selecionados, podemos referir que houve melhorias significativas com fisioterapia pós-operatória de transplante pulmonar. Treino de força, treino de resistência e agachamentos na plataforma vibratória mostraram resultados positivos no impacto no sistema cardiorrespiratório. O treino intensivo intervalado promoveu melhoria na força muscular e na saúde mental dos sujeitos. Treino funcional combinado para MMSS e MMII tiveram resultados positivos não significativos na ADM, força e na qualidade de vida dos sujeitos. Caminhadas e leg press mostraram melhorias significativas na funcionalidade física.

Certamente, existem algumas limitações a serem consideradas neste estudo. Duas delas incluem a restrição da faixa etária <18 anos na seleção dos artigos e a exclusão de estudos que não sejam ensaios clínicos randomizados (RCTs). Alguns estudos não forneceram informações sobre tipos de transplante realizado (Ulvestad, 2020) e período pós-operatório dos participantes (Fuller, 2017; Fuller, 2018). Esta informação é importante para perceber a relevância do estudo. Duração do estudo e frequência nos programas de reabilitação são diferentes nos vários estudos que podem complicar a comparação dos resultados. Alguns estudos tiveram resultados não significativos que podem indicar o efeito muito pequeno para ser clinicamente relevante (Fuller, 2017; Fuller, 2018).

São necessários mais estudos para poder elaborar recomendações e estabelecer protocolos de intervenção com bons níveis de evidência.

Bibliografia

Abidi, Y., Kovats, Z., Bohacs, A., Fekete, M., Naas, S., Madurka, I., Torok, K., Bogyo, L., & Varga, J. T. (2023). Lung Transplant Rehabilitation—A Review. *Life*, *13*(2), 506. <https://doi.org/10.3390/life13020506>

Afonso Júnior, J. E., Werebe, E. de C., Carraro, R. M., Teixeira, R. H. de O. B., Fernandes, L. M., Abdalla, L. G., Samano, M. N., & Pêgo-Fernandes, P. M. (2015). Lung transplantation. *Einstein*, *13*(2), 297–304. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082015rw3156>

Ambrosetti, M., Abreu, A., Corrà, U., Davos, C. H., Hansen, D., Frederix, I., Iliou, M. C., Pedretti, R. F., Schmid, J.-P., Vigorito, C., Voller, H., Wilhelm, M., Piepoli, M. F., Bjarnason-Wehrens, B., Berger, T., Cohen-Solal, A., Cornelissen, V., Dendale, P., Doehner, W., & Gaita, D. (2020). Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, *28*(5), 2047487320913379. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>

Aryal, S., & Nathan, S. D. (2018). Single vs. bilateral lung transplantation. *Current Opinion in Organ Transplantation*, 23(3), 316–323. <https://doi.org/10.1097/mot.0000000000000527>

Black, L., & Hyatt, R. E. (1969). *Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex*. 99(5), 696–702. <https://doi.org/10.1164/arrd.1969.99.5.696>

Bos, S., Vos, R., Van Raemdonck, D. E., & Verleden, G. M. (2020). Survival in adult lung transplantation: where are we in 2020? *Current Opinion in Organ Transplantation*, 25(3), 268–273. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000753>

Chambers, D. C., Cherikh, W. S., Harhay, M. O., Hayes, D., Hsich, E., Khush, K. K., Meiser, B., Potena, L., Rossano, J. W., Toll, A. E., Singh, T. P., Sadavarte, A., Zuckermann, A., & Stehlik, J. (2019). The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-sixth adult lung and heart–lung transplantation Report—2019; Focus theme: Donor and recipient size match. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 38(10), 1042–1055. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2019.08.001>

Chambers, D. C., Perch, M., Zuckermann, A., Cherikh, W. S., Harhay, M. O., Hayes, D., Hsich, E., Khush, K. K., Potena, L., Sadavarte, A., Lindblad, K., Singh, T. P., & Stehlik, J. (2021). The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-eighth adult lung transplantation report — 2021; Focus on recipient characteristics. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 40(10), 1060–1072. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2021.07.021>

Chambers, D. C., Yusef, R. D., Cherikh, W. S., Goldfarb, S. B., Kucheryavaya, A. Y., Khush, K., Levvey, B. J., Lund, L. H., Meiser, B., Rossano, J. W., & Stehlik, J. (2017). The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-fourth Adult Lung And Heart-Lung Transplantation Report—2017; Focus Theme: Allograft ischemic time. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 36(10), 1047–1059. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2017.07.016>

Fuller, L. M., Button, B., Tarrant, B., Steward, R., Bennett, L., Snell, G., & Holland, A. E. (2017). Longer Versus Shorter Duration of Supervised Rehabilitation After Lung Transplantation: A Randomized Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(2), 220-226.e3. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.09.113>

Fuller, L. M., El-Ansary, D., Button, B. M., Corbett, M., Snell, G., Marasco, S., & Holland, A. E. (2018). Effect of Upper Limb Rehabilitation Compared to No Upper Limb Rehabilitation in Lung Transplant Recipients: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(7), 1257-1264.e2. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.09.115>

Gloeckl, R., Heinzlmann, I., Seeberg, S., Damisch, T., Hitzl, W., & Kenn, K. (2015). Effects of complementary whole-body vibration training in patients after lung transplantation: A randomized, controlled trial. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 34(11), 1455–1461. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2015.07.002>

- Hume, E., Ward, L., Wilkinson, M., Manifold, J., Clark, S., & Vogiatzis, I. (2020). Exercise training for lung transplant candidates and recipients: a systematic review. *European Respiratory Review*, 29(158). <https://doi.org/10.1183/16000617.0053-2020>
- Kawut, S. M. (2011). Lung Retransplantation. *Clinics in Chest Medicine*, 32(2), 367–377. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2011.02.013>
- Langer, D. (2015). Rehabilitation in Patients before and after Lung Transplantation. *Respiration*, 89(5), 353–362. <https://doi.org/10.1159/000430451>
- Langer, D., Burtin, C., Schepers, L., Ivanova, A., Verleden, G., Decramer, M., Troosters, T., & Gosselink, R. (2012). Exercise Training After Lung Transplantation Improves Participation in Daily Activity: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Transplantation*, 12(6), 1584–1592. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2012.04000.x>
- Radtke, T., Nevitt, S. J., Hebestreit, H., & Kriemler, S. (2017). Physical exercise training for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(11), CD002768. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002768.pub4>
- Santos, C. M. da C., Pimenta, C. A. de M., & Nobre, M. R. C. (2007). The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 508–511. <https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>
- Shah, P. D., & Orens, J. B. (2012). Guidelines for the selection of lung-transplant candidates. *Current Opinion in Organ Transplantation*, 17(5), 467–473. <https://doi.org/10.1097/mot.0b013e328357d898>
- Swaminathan, A. C., Todd, J. L., & Palmer, S. M. (2020). Advances in Human Lung Transplantation. *Annual Review of Medicine*, 72(1). <https://doi.org/10.1146/annurev-med-080119-103200>
- Taylor, J. L., Bonikowske, A. R., & Olson, T. P. (2021). Optimizing outcomes in cardiac rehabilitation: The importance of exercise intensity. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 734278. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.734278>
- Ulvestad, M., Durheim, M. T., Kongerud, J. S., Lund, M. B., & Edvardsen, E. (2020). Effect of high-intensity training on peak oxygen uptake and muscular strength after lung transplantation: A randomized controlled trial. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 39(9), 859–867. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2020.06.006>
- Wickerson, L., Mathur, S., & Brooks, D. (2010). Exercise training after lung transplantation: A systematic review. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 29(5), 497–503. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2009.12.008>
- Wickerson, L., Mathur, S., Singer, L. G., & Brooks, D. (2015). Physical Activity Levels Early After Lung Transplantation. *Physical Therapy*, 95(4), 517–525. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140173>

Yeung, J. C., & Keshavjee, S. (2014). Overview of Clinical Lung Transplantation. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 4(1), a015628–a015628. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a015628>

Anexo 1. Metodologia de pesquisa

As palavras-chave utilizadas na pesquisa na PEDro são: “lung transplantation”. Filtro aplicado: “clinical trial”.

Na base de dados Pubmed as palavras-chave utilizadas na pesquisa foram: (lung transplant OR lung transplantation) AND (physiotherapy OR physical therapy OR physical exercises). Tipos de artigos selecionados: “Randomized Controlled Trial”, publicados durante ou após o ano 2000.

Na base de dados Web of Science foi a utilizar os seguintes palavra-chaves: ((lung transplant) OR (lung transplantation)) AND ((physiotherapy) OR (physical therapy) OR (rehabilitation) OR (exercise) OR (intervention therapy) OR (treatment) OR (intervention)) AND ((rct) OR (randomized control trial) OR (randomized controlled trial)) NOT ((children) OR (adolescents) OR (youth) OR (child) OR (teenager) OR (pediatric) OR (paedetric) OR (kids)) NOT ((senior) OR (older adults) OR (elderly) OR (geriatric) OR (aged)). Filtros utilizados: “Respiratory System”, “Transplantation”, “Rehabilitation”, igual ou após 2000. Idiomas: “English”.

Na plataforma B-on foi utilizada a seguinte pesquisa: ((lung transplant) OR (lung transplantation)) AND ((physiotherapy) OR (physical therapy) OR (rehabilitation) OR (exercise) OR (intervention therapy) OR (treatment) OR (intervention)) AND ((rct) OR (randomized control trial) OR (randomized controlled trial)) NOT ((children) OR (adolescents) OR (youth) OR (child) OR (teenager) OR (pediatric) OR (paedetric) OR (kids)) NOT ((senior) OR (older adults) OR (elderly) OR (geriatric) OR (aged))”. Tipos de fontes: “Revistas Académicas”. Filtros utilizados: igual ou após ano 2000, “randomized controlled trials”, “lung transplantation”. Idiomas: “english”, “portuguese”, russian, ukrainian.