

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

LUANA AP. VIEIRA GONZAGA

**TREINAMENTO DE MEMBROS SUPERIORES EM CICLOERGÔMETRO DE
PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

SÃO CARLOS – SP

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

LUANA AP. VIEIRA GONZAGA

**TREINAMENTO DE MEMBROS SUPERIORES EM CICLOERGÔMETRO DE
PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória.

Orientador: **Prof. Dr. Maurício Jamami**

SÃO CARLOS – SP

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Luana Aparecida Vieira Gonzaga, realizada em 17/02/2017:

Prof. Dr. Maurício Jamami
UFSCar

Profa. Dra. Bruna Varanda Pessoa
USC

Profa. Dra. Kamilla Tays Marmarato
UNICEP

AGRADECIMENTOS

À Deus que por inúmeras vezes, não só neste trabalho, cuidou de mim e me honrou com conquistas e vitórias como esta.

À minha mãe Silvia Vieira que sempre me apoiou, e até mesmo me impeliu para este trabalho, ela que foi, é e sempre será exemplo de persistência, dedicação (materna e profissional) e de doação ao próximo. Seu exemplo me cativou para o magistério e me fez querer seguir a carreira acadêmica.

Aos meus irmãos, Luciano e Leisciany, que sempre me apoiaram, me corrigiram e foram meu porto seguro, me entenderam e acima de tudo me amaram.

Aos meus cunhados, Luiz Fernando Lima, Pollyana Vieira e Paula Matusso por todo apoio e compreensão nos momentos de dificuldade.

Ao meu marido e parceiro, a quem devo desculpas por tantos dias longe, e tanto tempo sozinho, obrigada por sua compreensão e companheirismo.

À minha prima Suze que em muito me ajudou e incentivou, obrigada por toda força e amizade.

Ao meu professor e amigo Me. Ulisses Bueno que me apresentou com maestria a Fisioterapia e me fez cativa desta profissão que hoje amo exercer.

À minha amiga Ma. Lucilene Andrade a quem unicamente confiava as minhas lamurias, obrigada por todo incentivo, amizade e disponibilidade.

Aos meus professores Ma. Irene Raimundo e Me. Célio Anderson por todo ensino e por me introduzirem com exímio no mundo da Fisioterapia Respiratória.

Ao meu orientador Prof. Dr. Maurício Jamami por toda compreensão, dedicação e paciência, seus ensinamentos vão além deste trabalho, levo-os não só para a vida acadêmica.

À Ma. Ivanize Masselli por toda paciência, disponibilidade e compromisso, com toda certeza sem sua orientação cuidadosa não conseguiria realizar este trabalho.

À Profa. Dra. Daniela Ohara por suas sugestões e melhorias a este trabalho.

Aos meus colegas de laboratório (LEFiR) que me acolheram em momentos de dúvida me ajudaram.

À UFSCar por propiciar ensino de qualidade e a realização de um sonho há muito desejado.

À FASSP, em especial ao Diretor Sérgio Pelícia, por compreender as dificuldades implícitas a um trabalho desta magnitude;

À Coordenadora do curso de Fisioterapia da FASSP, Profa. Michelli Rodighero, pela parceria construída, pela ajuda e compreensão dispensada.

Aos professores que compuseram a banca de avaliação deste trabalho, Profa. Dra. Bruna Varanda Pessoa, Profs. Dra. Kamilla Tays Marrara Marmorato, Prof. Dr. Bruno Martinelli, Profa. Dra. Valéria A. Pires di Lorenzo, pelas correções e melhorias sugeridas.

RESUMO

Introdução: O treinamento muscular dos membros superiores (MMSS) em pacientes com DPOC tem sido recomendado por programas de reabilitação pulmonar, em virtude das alterações ocasionadas por essa doença, como a intolerância ao exercício, caracterizada por diminuição da força e *endurance* muscular, com conseqüente aumento da fadiga muscular. Porém, pouco se sabe sobre os efeitos e o protocolo ideal de treinamento em cicloergômetro a ser aplicado para essa população devido à escassez de estudos que abordem essa temática. **Objetivo:** levantar evidências sobre os efeitos do treinamento de MMSS em cicloergômetro e reunir os principais protocolos empregados. **Método:** A revisão sistemática seguiu os critérios PRISMA e foram selecionados estudos publicados de 1990 à Março de 2016 localizados a partir de busca nas bases eletrônicas: *PubMed, LILACS, Web of Science e Embase* com a seguinte combinação de descritores: *chronic obstructive pulmonary disease OR COPD AND arm cycle ergometer OR cycle ergometer OR upper limb training OR supported training AND tolerance to exercise OR activity of daily living OR endurance OR strength*. **Resultados:** Foram encontrados 2.927 estudos e após etapas de seleção seguindo os critérios de inclusão e exclusão oito estudos foram incluídos. Os resultados indicam homogeneidade nos parâmetros temporais utilizados e de métodos para quantificação da carga, porém, grande variabilidade dos desfechos e variáveis estudados. **Conclusão:** O protocolo de treinamento de MMSS em cicloergômetro dura em média sete semanas, com frequência de três vezes por semana e tempo médio de 21 minutos por sessão. A definição da carga é estabelecida de acordo com Teste Incremental de MMSS, sendo definido de 60 a 80% da carga pico, com progressão da carga realizada conforme tolerância do paciente, avaliada pela escala de Borg, ou com aumento de 10 W a cada sessão. Com a presente revisão pode-se verificar que o treinamento em cicloergômetro de MMSS promove melhora da tolerância ao exercício e redução da dispnéia em pacientes com DPOC.

Palavras-chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, extremidade superior, reabilitação, terapia por exercício, tolerância ao exercício.

ABSTRACT

Introduction: Upper limb muscle training in patients with COPD has been recommended by pulmonary rehabilitation programs, due to the alterations caused by this disease, such as exercise intolerance, characterized by decreased muscular strength and endurance, with consequent increase in Muscle fatigue. However, little is known about the effects and the ideal cycle ergometer training protocol to be applied to this population due to the scarcity of studies that address this theme.

Objective: Collect evidence on the effects of upper limb training on cycle ergometer and bring together the main protocols used.

Methods: Studies published between 1990 and March 2016 were searched in the electronic databases: PubMed, LILACS, Web of Science and Embase with the following combination of descriptors: chronic obstructive pulmonary disease OR cycloergometer OR upper limb Training OR supported training OR tolerance to Exercise OR strength OR strength.

Results: A total of 2,927 studies were found and 8 studies were included. The results indicate a great variability of the temporal parameters, the methods of quantification of the load and the studied variables.

Conclusion: The training on arm cycle ergometer lasts on average seven weeks, three times a week, with the session lasting in average 21 minutes. The load definition is established according to the Incremental Test of UL, defined as 60 to 80% of the peak load, with load progression performed according to patient tolerance. With the present review, it can be verified that the cycle ergometer training of MMSS promotes improved exercise tolerance and reduced dyspnea in patients with COPD.

Keywords: Pulmonary Disease, Chronic Obstructive, Upper Extremity, Rehabilitation, Exercise Therapy, Exercise Tolerance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Manifestações sistêmicas da DPOC.	14
Figura 2. Comparação dos volumes pulmonares entre indivíduos saudáveis e pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).	16
Figura 3. Fluxograma dos estudos encontrados na revisão sistemática pela busca eletrônica.	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Caracterização dos estudos incluídos quanto ao tipo, população, tamanho da amostra, gênero, idade e Escore PEDro.....	28
Quadro 2. Desfechos abordados nos estudos incluídos.	30
Quadro 3. Parâmetros de treino empregados pelos estudos incluídos.	33
Quadro 4. Caracterização dos estudos conforme associação de terapêuticas, objetivos e resultados.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCP	<i>American College of Chest Physicians</i>
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
AVD	Atividade de Vida Diária
CRQ	<i>Chronic Respiratory Disease Questionnaire</i>
DATASUS	Departamento de Informações do SUS
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ECA	Ensaio Controlado Aleatorizado
HD	Hiperinsuflação Dinâmica
HP	Hiperinsuflação Pulmonar
MMII	Membros inferiores
MMSS	Membros superiores
OMS	Organização Mundial da Saúde
PLATINO	Projeto Latino Americano para Investigação da DPOC
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses</i>
QV	Qualidade de Vida
RP	Reabilitação Pulmonar
RPE	Escala de Percepção subjetiva de esforço
SGRQ	<i>Saint George's Respiratory Questionnaire</i>
StArt	<i>State of the Art through Systematic Review</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TI	Teste Incremental
VEF₁	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF₁/CVF	Relação volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada
RPD	Escala de percepção de dispneia
IDB	Índice de dispneia basal modificado
IDT	Índice de dispneia transicional
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease
RCT	Randomized controlled trial
F	Feminino
M	Masculino
RM	Repetição máxima
CI	Capacidade inspiratória
VR	Volume residual
CPT	Capacidade pulmonar total
TECP	Teste esforço cardiopulmonar

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.1. Morbidade e custo da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica	13
1.2. Manifestações da doença pulmonar obstrutiva crônica.....	14
1.3. Treinamento de <i>endurance</i>	17
1.4. Justificativa do estudo.....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
2. ESTUDO.....	22
2.1. INTRODUÇÃO	23
2.2. METODOLOGIA	24
2.2.1. Estratégia de busca	24
2.2.2. Critérios de inclusão/exclusão	25
2.2.3. Seleção dos estudos e extração de dados	25
2.2.4. Análise da qualidade metodológica	25
2.2.5. Apresentação dos dados.....	26
2.3. RESULTADOS.....	26
2.3.1. Qualidade Metodológica.....	29
2.3.2. Desfechos abordados pelos estudos incluídos	29
2.3.3. Parâmetros de treino	32
2.3.4. Resultados encontrados pelos estudos incluídos.....	34
2.4. DISCUSSÃO	38
2.4.1. Qualidade metodológica.....	38
2.4.2. Desfechos abordados pelos estudos incluídos	39
2.4.2.1. Teste de <i>endurance</i> (resistência)	39
2.4.2.2. Teste de força.....	39
2.4.2.3. Teste de qualidade de vida	40
2.4.2.4. Tolerância ao exercício/funcional	40
2.4.2.5. Dispneia/esforço percebido	41
2.4.3. Parâmetros de treino	41
2.4.4. Resultados encontrados pelos estudos incluídos.....	43
2.5. CONCLUSÃO	44
2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1. Morbidade e custo da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

Estudo epidemiológico realizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) foi a terceira doença que mais matou em 2012 e prevê que em 2020 a DPOC seja a quinta maior causa de incapacidade [1], devendo ressaltar a alta prevalência, sendo observada taxas de 5 a 13% de ocorrência mundial [2].

O Projeto Latino-Americano para Investigação da DPOC (PLATINO) encontrou prevalência da DPOC de 7,8% no México e 19,7% no Uruguai, destacando o acometimento principalmente de pessoas acima de 40 anos, sendo a ocorrência ainda maior em homens que em mulheres [3].

Os valores de prevalência no Brasil são incertos, mas estima-se que seja entre 12% da população com idade acima de 40 anos quando pesquisado por questionário sintomatológico. Quando utilizado critérios espirométricos como a relação volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada (VEF_1/CVF) menor que 0,7, e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) inferior a 80% a prevalência encontrada é menor [4].

Segundo o Departamento de Informações do SUS (DATASUS) no Brasil ocorrem 40 mil mortes a cada ano em decorrência da DPOC [5], sendo que em 2003 foi a quinta maior causa de internação no sistema público de saúde, com dispêndio de cerca de 72 milhões de reais [6].

Nos Estados Unidos os gastos com a DPOC ultrapassaram a faixa dos US\$32 bilhões de dólares em 2005, recurso que foi destinado principalmente para tratamento hospitalar de exacerbações, principalmente de pacientes com DPOC moderada a grave, o que corresponde a até 70% das despesas médicas naquele país. Estima-se que o custo aumente ainda mais conjuntamente com o aumento da população idosa [1].

É relevante a preocupação com o custo no plano econômico que a DPOC impõe aos seus portadores e familiares. Além do ônus gastos diretos com medicamentos, internações e cuidados primários, implícita à DPOC há

gastos indiretos como os causados por faltas ao trabalho e diminuição da produtividade.

Em estudo realizado na Grécia, verificou-se que dentre os indivíduos pesquisados apenas 27% estavam empregados e destes, um quarto dos entrevistados relataram terem faltado por 10 dias ao trabalho no último ano em decorrência da doença, provocando também absenteísmo de familiares [2].

1.2. Manifestações da doença pulmonar obstrutiva crônica

Os sintomas da DPOC não estão limitados apenas ao sítio pulmonar, mas pode desencadear manifestações sistêmicas graves como o acometimento do sistema cardiovascular, perda de peso, disfunção muscular esquelética, câncer pulmonar e outros, conforme apresentado na figura 1.

O acometimento cardiovascular é devido principalmente ao aumento da pós-carga do ventrículo direito proveniente da vasoconstrição hipóxica, da lesão vascular, do remodelamento próprio da doença ou ainda pelo aumento da resistência vascular pulmonar devido à eritrocitose [7].

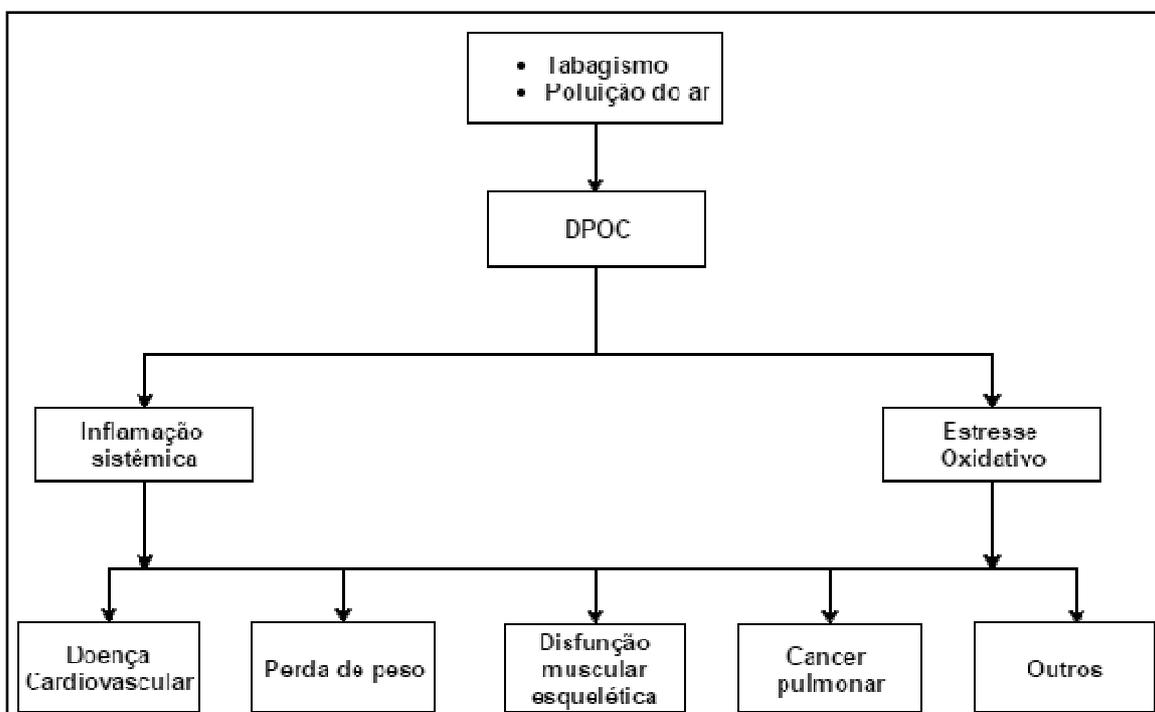


Figura 1. Manifestações sistêmicas da DPOC [8].

Outra manifestação sistêmica da DPOC é a perda de peso [8], considerada fator prognóstico negativo independente de outros índices prognósticos como o grau de disfunção pulmonar. A perda de peso, principalmente nos pacientes com DPOC severa com taxa basal metabólica aumentada, está diretamente relacionada à perda de massa muscular esquelética [9], mas ainda não está clara a causa desta perda de peso.

Além destas manifestações, pode ser observada apneia obstrutiva do sono, refluxo gastroesofágico, insuficiência renal, depressão e ansiedade [7], câncer pulmonar, osteopenia [8] e capacidade funcional reduzida [2,7,8,10].

A função pulmonar deficitária [11] promove piora da dispneia e limita a capacidade funcional o que acomete negativamente a Qualidade de Vida (QV) destes pacientes [2].

A capacidade funcional reduzida ocasiona o surgimento da intolerância ao exercício que é resultante de uma série de alterações na estrutura, função e metabolismo bioenergético muscular. Essa série de alterações são denominadas de disfunção muscular esquelética, que cursa com diminuição da massa muscular, da capilaridade muscular e da capacidade de geração de força e *endurance* além de alteração no tamanho e tipo de fibras [12].

A disfunção muscular esquelética e a consequente capacidade funcional reduzida são observadas primeiramente ao realizar uma caminhada acelerada ou subir escadas. A posteriori com o agravamento do quadro a incapacidade acomete a realização das atividades de vida diária (AVD) como atividades de auto-cuidado, preparo de alimentos e transportar objetos [10] levando à intolerância ao exercício [13].

Frequentemente é possível observar um círculo vicioso entre o descondicionamento físico e a intolerância ao exercício. O estilo de vida sedentário que favorece o aumento do desconforto respiratório durante exercício, característico da DPOC, contribui para redução da atividade física, que por sua vez aumenta ainda mais o desconforto respiratório durante atividades físicas [14].

O desconforto respiratório durante atividades físicas é originado do comprometimento ventilatório e da mecânica respiratória deficiente. Pacientes com DPOC apresentam aumento do volume residual de repouso com

diminuição da capacidade inspiratória (CI), demonstrado na figura 2, caracterizando o aprisionamento aéreo provocado pela obstrução aérea, hiperinsuflação pulmonar (HP), o que limita as alterações de volumes demandadas pelo exercício [15].

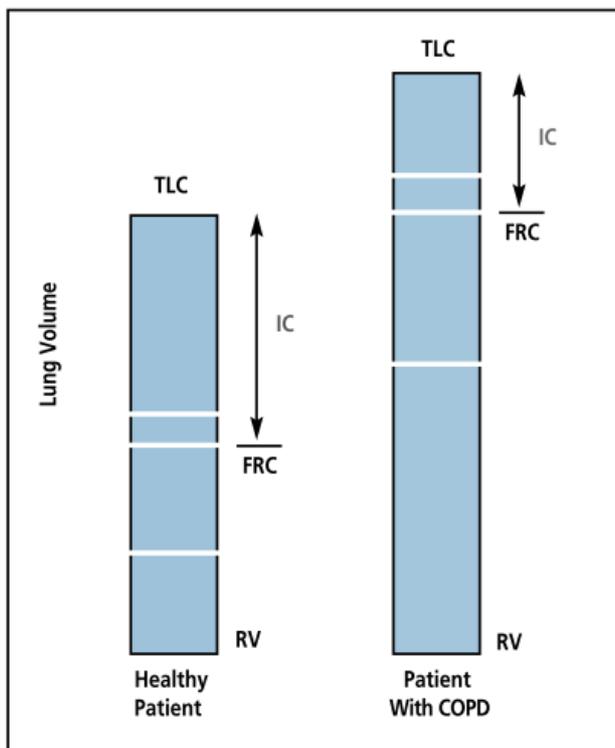


Figura 2. Comparação dos volumes pulmonares entre indivíduos saudáveis e pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). FRC: capacidade residual funcional; IC: capacidade inspiratória; RV: volume residual; TLC: capacidade pulmonar total [15].

A intolerância ao exercício pode acometer diferentemente MMSS e MMII, o que pode ser explicado pela teoria compartimental, em que há maior preservação da funcionalidade de músculos dos MMSS, quando comparado aos de MMII. A função dos músculos dos MMSS é relativamente preservada por serem mais frequentemente empregados em AVD rotineiras, inclusive de higiene pessoal ou ao envolvimento de alguns destes músculos no trabalho respiratório [12].

Apesar da relativa preservação da função dos músculos dos MMSS, é comum a queixa de dispneia por parte de pacientes com DPOC ao realizar atividades com o membro não sustentado, ou seja, à altura ou acima dos ombros sem apoio, como em atividades de auto-cuidado, dentre elas escovar

os dentes ou pentear o cabelo. Este sintoma é atribuído à dissincronia toracoabdominal, ou disfunção neuromecânica e alteração dos volumes pulmonares [11].

A disfunção neuromecânica é caracterizada pela ineficácia dos músculos respiratórios de estabilizar a caixa torácica durante atividades que envolvam os MMSS e promover adequada alteração dos volumes ventilatórios, para aumento do consumo de oxigênio (VO_2) necessário para a realização de exercícios [16]. Durante atividade com os MMSS, os músculos acessórios da respiração estão envolvidos na função de sustentar ou movimentar a cintura escapular, deixando de exercer a função ventilatória, o diafragma sobrecarregado mantém a ventilação, porém, essa é ineficaz [17].

A intolerância ao exercício físico experimentada por estes pacientes limita, em muito, a independência, sendo usualmente objeto de estudo, prevenção e tratamento.

A Reabilitação Pulmonar (RP) é um programa que abrange diversas especialidades médicas e que envolve dentre outras terapêuticas, a prática de exercícios físicos, estes exercícios podem ter como objetivo o aumento da capacidade de exercício, a dessensibilização à dispneia e o treinamento da musculatura respiratória [18], dentre os exercícios há o treinamento de *endurance*.

1.3. Treinamento de *endurance*

Para os pacientes que apresentam redução da capacidade de exercício faz parte do programa de RP o treinamento de MMSS e MMII, sendo os membros superiores treinados de duas maneiras, com a extremidade distal do membro livre, utilizando pesos ou não, caracterizando assim o treinamento não-sustentado de MMSS, ou com cicloergômetro de braço em que a extremidade distal está apoiada [19], treinamento sustentado de MMSS.

No entanto, o treinamento de MMSS nem sempre é tolerado, principalmente por aqueles que apresentam grave hiperinsuflação [20], ou por ser treinado de forma não-sustentada [21].

O treinamento de *endurance* é indicado em todos os estágios da DPOC, seja como prevenção de limitações futuras ou para minimizar restrições

relacionadas as AVD e atividades físicas, visando melhora da capacidade de exercício afim de tornar pacientes com DPOC aptos para realizar atividades cotidianas [22].

O cicloergômetro, assim como outras modalidades aeróbicas como esteira ergométrica e caminhadas [23], é utilizado para promover adaptações aeróbicas locais como proliferação de mitocôndrias nos músculos treinados, melhora da perfusão por aumentar a capilaridade e taxa de mioglobina, modificação na proporção de fibras musculares, aumento das fibras tipo I e diminuição das fibras tipo IIb, além da conversão de fibras rápidas (tipo II) com pouca resistência à fadiga, em lentas (tipo I), alta resistência à fadiga, complementado por aumento da função cardíaca e fornecimento de oxigênio [12].

O exercício de membro superior não-sustentado para paciente com DPOC é mais desconfortável, pois exige atuação da musculatura do cingulo superior na ação de mover o membro e na respiração, sobrecarregando a musculatura respiratória que devido à HP está em desvantagem mecânica. O treinamento sustentado é melhor tolerado e pode ser uma alternativa para o treinamento de MMSS nestes pacientes [21].

O treinamento de MMSS em cicloergômetro de braço permite, ao manter a extremidade distal do membro apoiado, que a musculatura da cintura escapular possa auxiliar na respiração, prolongando a duração do exercício e retardando o surgimento da dispneia [24]. Apesar dos benefícios como a melhora da tolerância ao exercício, da QV e redução da dispneia, este método tem sido preterido ao treinamento não-sustentado, este último tem a prerrogativa de se assemelhar às atividades de auto-cuidado [25].

1.4. Justificativa do estudo

O treinamento de MMSS sustentado pode ter uma característica transitória entre o sedentarismo e a prática regular de atividade física, rompendo assim com o círculo vicioso de descondicionamento físico, sendo um elo entre a intolerância ao exercício e o treinamento não-sustentado. Pacientes com DPOC e incapacidade funcional podem ter maior tolerância ao

treinamento não-sustentado ao realizarem um período de adaptação com o treinamento de MMSS em cicloergômetro, reconquistando assim sua independência.

No entanto, há dificuldade quanto à aplicação do treinamento sustentado de MMSS e a determinação do protocolo mais eficiente, em decorrência da grande variabilidade dos critérios para delimitação e progressão da carga e dos parâmetros empregados como a frequência, a duração dos protocolos e da sessão no treinamento em cicloergômetro. Portanto, essa revisão sistemática da literatura objetiva levantar evidências sobre os efeitos do treinamento de MMSS em cicloergômetro e reunir os principais protocolos empregados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Chronic Respiratory Diseases. Aids Res. Program. [Internet]. 2008;1:001–156. Available from: http://www.who.int/gard/publications/chronic_respiratory_diseases.pdf
2. Kourlaba G, Hillas G, Vassilakopoulos T, Maniadas N. The disease burden of chronic obstructive pulmonary disease in Greece. *Int. J. COPD*. 2016;11:2179–2189.
3. Menezes AMB, Perez-Padilla R, Jardim JRB, Muiño A, Lopez MV, Valdivia G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): A prevalence study. *Lancet*. 2005;366(9500):1875–1881.
4. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC. *J. Bras. Pneumol*. 2004;30(5):1–52.
5. BRASIL. Bronquite crônica causa 40 mil mortes a cada ano, revela dados do DATASUS [Internet]. 2014;Available from: <http://datasus.saude.gov.br/noticias/atualizacoes/564-bronquite-cronica-causa-40-mil-mortes-a-cada-ano-revela-dados-do-datasus>
6. Bagatin E, Jardim JR de B, Stirbulov R. Doença pulmonar obstrutiva

- crônica ocupacional. *J Bras Pneumol*. 2006;32(Supl 1):35–40.
7. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, Zu Wallack 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(8):13–64.
 8. Gan W, Man S. Systemic effects and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *BC Med. J*. 2008;50(3):148–151.
 9. Agustí AGN, Noguera A, Sauleda J, Sala E, Pons J, Busquets X. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur. Respir. J*. 2003;21(2):347–360.
 10. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Robles-Ribeiro P, Beauchamp MK, Dolmage TE, et al. Resistance arm training in patients with COPD: A randomized controlled trial. *Chest*. 2011;139(1):151–158.
 11. Carter R, Holiday DB, Stocks J, Tiep B. Peak physiologic responses to arm and leg ergometry in male and female patients with airflow obstruction. *Chest*. 2003;124(2):511–518.
 12. Casaburi R, Gosselink R, Decramer M, Dekhuijzen R, Fournier M. American Thoracic Society / European Respiratory Society Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Chest*. 1999;159(4):S1–S140.
 13. Guenette JA, Webb KA, O'Donnell DE. Does dynamic hyperinflation contribute to dyspnoea during exercise in patients with COPD? *Eur. Respir. J*. 2012;40(2):322–329.
 14. Gea J, Agustí A, Roca J. Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *J. Appl. Physiol*. 2013;114(9):1222–34.
 15. Belfer MH, Reardon JZ. Improving exercise tolerance and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Osteopat. Assoc*. 2009;109(5):268–78–1.
 16. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. *J. Bras*.

- Pneumol. 2011;37(3):380–388.
17. Costi S, Crisafulli E, Degli Antoni F, Beneventi C, Fabbri LM, Clini EM. Effects of unsupported upper extremity exercise training in patients with COPD: A randomized clinical trial. *Chest*. 2009;136(2):387–395.
 18. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL. BTS Guideline on Pulmonary Rehabilitation in Adults. *Thorax*. 2013;68(2):ii1-31.
 19. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Wadell K, Brooks D. Arm Exercise Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2009;29(5):277–283.
 20. Criner GJ, Celli BR. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1988;138(4):856–861.
 21. Janaudis-ferreira T. Strategies for exercise assessment and training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. [Internet]. 2010;(1360). Available from: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:345134/SPIKBLAD01.pdf>
 22. Langer D, Probst V, Pitta F, Burtin C, Hendriks E, Schans C, et al. Guia Para Prática Clínica: Fisioterapia Em Pacientes Com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (Dpoc). *Rev. Bras. Fisioter.* 2009;13(3):183–204.
 23. Dourado VZ, Godoy I. Recondicionamento muscular na DPOC: Principais intervenções e novas tendências. *Rev. Bras. Med. do Esporte.* 2004;10(4):331–338.
 24. Kathiresan G, Jeyaraman SK, Jaganathan J. Effect of upper extremity exercise in people with COPD. *J. Thorac. Dis.* 2010;2(4):223–236.
 25. Janaudis-Ferreira T, Beauchamp MK, Goldstein RS, Brooks D. How should we measure arm exercise capacity in patients with COPD? A systematic review. *Chest*. 2012;141(1):111–120.

2. ESTUDO

TREINAMENTO DE MEMBROS SUPERIORES EM CICLOERGÔMETRO DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: REVISÃO SISTEMÁTICA

TRAINING OF UPPER LIMB IN CYCLOERGOMETER OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: SYSTEMATIC REVIEW

Título resumido: Treinamento de MMSS em cicloergômetro de pacientes com DPOC: revisão sistemática.

Short title: Training of UL in cycle ergometer of patients with COPD: systematic review.

Luana Aparecida Vieira Gonzaga¹, Ivanize Mariana Masselli dos Reis¹, Daniela Gonçalves Ohara^{1,2}, Maurício Jamami¹

Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, Brasil.

¹Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória da UFSCar, São Carlos/São Paulo, Brasil.

²Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Amapá, Macapá/Amapá, Brasil.

Endereço de correspondência: Luana Aparecida Vieira Gonzaga. Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória (Departamento de Fisioterapia). Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luiz, Km 235, CEP:13565-905, São Carlos/SP, Brasil. Telefone: +55 16 3351-8343. E-mail: professoraluanafisio@gmail.com

Palavras-chave: exercício de extremidade superior, treinamento sustentado, capacidade funcional, reabilitação pulmonar, tolerância ao exercício.

Keywords: upper extremity exercise, supported training, functional capacity, pulmonary rehabilitation, exercise tolerance.

Estudo submetido à COPD: Journal Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Anexo A).

2.1. INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) tem no pulmão seu principal sítio de atuação causando inflamação da via aérea e remodelamento associado à destruição do parênquima pulmonar [1]. No entanto, é possível observar manifestações sistêmicas graves como capacidade funcional reduzida, piora da dispneia e da qualidade de vida, perda de peso, aumento da mortalidade [2] e da doença cardiovascular, apneia obstrutiva do sono, refluxo gastroesofágico, insuficiência renal, depressão e ansiedade [3].

A capacidade funcional reduzida é atribuída ao maior trabalho respiratório, à Hiperinsuflação Dinâmica (HD) e à disfunção dos músculos esqueléticos [4] que é caracterizada por diminuição da força e *endurance* muscular, com conseqüente aumento da fadiga muscular [2], além de alteração da morfologia e da bioenergética muscular [5]. E apesar de acometer a musculatura tanto de membros superiores (MMSS) como de membros inferiores (MMII), a fraqueza não é uniformemente distribuída, sendo a força muscular em MMSS mais preservada, visto sua utilização em atividades extremamente necessárias, como as de higiene pessoal, que em MMII [6].

A disfunção dos músculos dos MMSS pode ser evidenciada durante atividades de vida diária (AVD), principalmente aquelas utilizadas nas atividades sem sustentação. Atividades essas que promovem alteração na mecânica respiratória [7] em virtude da dupla tarefa (estabilização do membro e auxiliar da respiração [8]) realizada pelos músculos da cintura escapular. Acarretando sobrecarga da musculatura respiratória que normalmente encontram-se em desvantagem mecânica em decorrência da HP evidente em muitos pacientes com DPOC [9].

O treinamento muscular é parte integrante dos programas de RP [3], sendo o treinamento de MMSS altamente recomendado com nível de evidência (1A) [10] por aumentar a capacidade de trabalho e resistência do membro, além de reduzir o VO_2 [11] e melhorar a independência funcional do indivíduo [8]. O treinamento de MMSS tem sido realizado mais frequentemente por meio de exercício não-sustentado, ou seja, em cadeia cinética aberta, por ser semelhante à postura adotada durante as AVD [12].

No entanto, esta forma de treinamento pode estar relacionado à HD, que conduz à assincronia respiratória e aumento da dispneia e fadiga muscular [12–14], principalmente em pacientes que apresentem obstrução do fluxo aéreo grave [14].

Ao contrário, o treinamento de MMSS sustentados, ou seja, em cadeia cinética fechada, no qual a extremidade dos MMSS está fixa, é realizado quase que invariavelmente por meio de cicloergômetro. Este tipo de treinamento pode ser considerado uma boa opção, visto já ser comprovado que proporciona aumento da *endurance* de MMSS e regula a HD, o que reduz sintomas como percepção de dispneia ao exercício e esforço de braço [15].

Apesar de todos os benefícios ocasionados pelo treinamento de MMSS em cicloergômetro, uma revisão sistemática [16] constatou que o efeito do treinamento sustentado ainda permanecia desconhecido devido a inúmeros fatores, dentre eles por não possuir muitos estudos publicados à época que utilizaram o método, pequeno número de participantes nos estudos encontrados, pela baixa qualidade dos estudos e pela grande diversidade de métodos para quantificar os desfechos [16]. Após esta revisão, nenhuma outra foi realizada na tentativa de concentrar os resultados obtidos pelo treinamento de MMSS em cicloergômetro. Sendo assim, torna-se relevante a realização de uma nova revisão sistemática com o objetivo de levantar evidências sobre os efeitos do treinamento de MMSS em cicloergômetro aos pacientes com DPOC e reunir os principais protocolos empregados.

2.2. METODOLOGIA

2.2.1. Estratégia de busca

A busca foi realizada entre 20 de novembro de 2015 e 30 de março de 2016 a qual seguiu os critérios estabelecidos para revisões sistemáticas *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) [17] utilizando a mesma combinação de descritores em todas as bases pesquisadas. As bases de busca pesquisadas foram: *PubMed*, *LILACS*, *Web of Science* e *Embase*; a combinação de descritores utilizados foram: *chronic obstructive pulmonary disease* OR *COPD* AND *arm cycle ergometer*

OR *cycle ergometer* OR *upper limb training* OR *supported training* AND *tolerance to exercise* OR *activity of daily living* OR *endurance* OR *strength*.

2.2.2. Critérios de inclusão/exclusão

Foram selecionados estudos do tipo ensaio clínico aleatorizado (ECA) e estudos quase-experimental. Foram aceitos os estudos que descreviam resultados de treinamento de MMSS em cicloergômetro em pacientes ambulatoriais com DPOC, publicados desde 1990, a partir deste ano observou-se um aumento das publicações de ECA [18], até a data final de busca (30 de Março de 2016) em língua inglesa ou português. Estudos que envolvessem participantes diagnosticados com outros tipos de doenças respiratórias (fibrose cística, pulmonar, e câncer de pulmão) foram excluídos desta revisão, bem como pesquisas do tipo estudo de caso.

2.2.3. Seleção dos estudos e extração de dados

Na fase de planejamento e execução da revisão foi utilizado o *software StArt® (State of the Art through Systematic Review)*[19] ferramenta computacional elaborada para auxiliar o desenvolvimento de revisões sistemáticas.

Os resultados da busca nas bases de dados salvos e importados para formatos compatíveis para o *software StArt®*[19]. Posteriormente, dois revisores realizaram a seleção de forma independente, e, por meio de consenso, obedecendo as seguintes etapas: seleção de títulos, seleção de resumos e seleção dos artigos na íntegra para leitura e extração dos dados.

Caso houvesse divergência entre os dois revisores na seleção dos estudos, um terceiro revisor era consultado. As listas de referência dos estudos incluídos na revisão foram averiguadas após a leitura integral dos textos a fim de localizar estudos de possível relevância que não foram encontrados pela busca eletrônica.

2.2.4. Análise da qualidade metodológica

Após a leitura completa dos estudos selecionados e incluídos nesta revisão sistemática foi verificada a qualidade metodológica por meio da escala PEDro [18], elaborada a partir da escala Delphi de Verhagen e colaboradores, que analisa 11 itens dos estudos avaliados, porém, apenas 10 critérios (2 a 11) são pontuados.

Os critérios analisados pela escala PEDro [18] são: a descrição dos critérios de inclusão e exclusão, o cegamento de avaliadores, terapeutas e pacientes, a alocação dos sujeitos, a semelhança de indicadores de prognóstico entre os grupos, avaliação dos resultados-chave em pelo menos 85% dos sujeitos aleatorizados entre os grupos, análise dos resultados-chave por “intenção de tratamento” quando não foi possível receber o tratamento ou a condição controle conforme alocação e a descrição estatística de diferenças intergrupos ou medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

A pontuação dos estudos poderia variar entre 0 e 10 pontos, sendo que os itens que não atendessem integralmente ao sugerido pela escala ou que gerassem dúvida ao avaliador foram classificados como NÃO e atribuídos zero pontos, e os itens considerados satisfatórios foram classificados como SIM, atribuindo-se pontuação um. Em caso de discordância entre revisores, um terceiro avaliador julgou o item.

Os estudos foram considerados de boa qualidade metodológica se obtivessem cinco ou mais pontos de um total de 10 pontos na escala PEDro [18] conforme preconizado por Moseley e colaboradores [20].

2.2.5. Apresentação dos dados

Os dados estão apresentados descritivamente em figuras e quadros conforme sugerido pelo PRISMA [17], contendo as principais características, objetivos, metodologia utilizada e resultados dos estudos investigados, além da respectiva pontuação na escala PEDro [18].

2.3. RESULTADOS

A busca com as palavras-chave definidas resultou em um total de 2.927 estudos, conforme mostrado na Figura 3, dos quais 309 foram excluídos por serem títulos duplicados, foram excluídos 2.209 estudos após leitura dos títulos e 346 após leitura dos resumos. Dessa maneira, foram identificados 63 estudos potencialmente relevantes.

Destes 63 estudos, nove não foram encontrados os textos na íntegra (perda amostral), um se tratava de revisão sistemática, 34 não utilizaram o treinamento de MMSS em cicloergômetro, dois treinaram indivíduos saudáveis, dois eram publicados em outro idioma que não o inglês e português (alemão e francês), dois avaliaram os pacientes, mas não trataram, dois eram *guidelines* e três eram resumos de congressos.

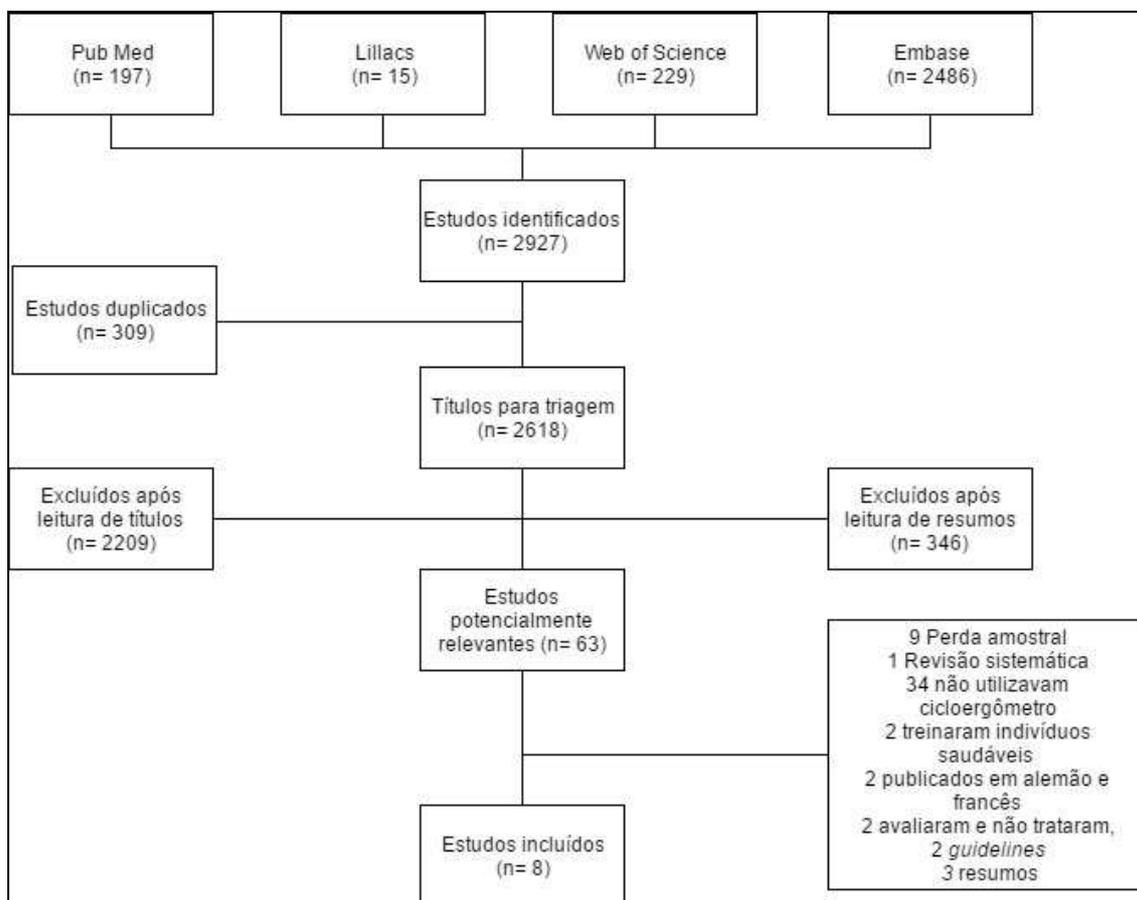


Figura 3. Fluxograma dos estudos encontrados na revisão sistemática pela busca eletrônica.

Após todas essas etapas foram incluídos oito estudos na presente revisão, sendo cinco ECA [12,13,21–23] e dentre estes, quatro [13,21–23] eram controlados. A caracterização completa dos estudos incluídos está apresentada

no Quadro 1. Dos oito estudos incluídos, quatro estavam indexados na Plataforma PEDro [18], os outros quatro foram avaliados por meio de consenso por dois revisores.

Quadro 1. Caracterização dos estudos incluídos quanto ao desenho, tamanho da amostra, gênero, população, idade e Escore PEDro.

Estudo	Desenho do estudo	Participantes				Escore PEDro
		Amostra (n)	Gênero	População	Idade (anos)	
Wadell et al, 2013 [21]	ECA controlado	48	M(27) / F(21)	DPOC	40-80	5
McKeough et al, 2012 [22]	ECA controlado, duplo cego	38	M(20) / F(18)	DPOC estágio GOLD I-IV	média de 65	7
Gigliotti et al, 2005 [15]	Ensaio clínico não randomizado - Experimental	12	M(10) / F(2)	DPOC moderada a grave	média de 66,7	3
Panton et al, 2004 [23]	ECA controlado	17	M(8) / F(9)	DPOC	50-72	6
O'Donnell et al, 1998 [24]	Ensaio clínico não randomizado - Experimental	20	M (12) / F (8)	Obstrução ao fluxo aéreo grave	média de 69	3
Martinez et al, 1993 [12]	ECA	35	M (14) / F (21)	Obstrução ao fluxo aéreo	média de 66	6
Couser et al, 1993 [25]	Ensaio Clínico não randomizado – Experimental	14	M	Obstrução ao fluxo aéreo moderada a grave	55-76	3
Lake et al, 1990 [13]	ECA controlado	26	M / F	Obstrução ao fluxo aéreo grave	média de 66	5

ECA: Ensaio Clínico Aleatorizado; F: feminino; M: masculino;

2.3.1. Qualidade Metodológica

Cinco estudos [12,13,21–23] foram classificados como de boa qualidade metodológica obtendo pontuação igual ou maior que cinco na escala PEDro [18], conforme Quadro 1. Apenas um ECA era cego [21], os demais não descreviam a forma de aleatorização ou se os avaliadores e voluntários desconheciam o grupo a que pertenciam ou avaliavam.

2.3.2. Desfechos abordados pelos estudos incluídos

As principais variáveis analisadas pelos estudos encontrados estão apresentadas no Quadro 2, e são as seguintes: *endurance* e força muscular, qualidade de vida, tolerância ao exercício físico e capacidade funcional e a percepção de esforço e dispneia. A resistência muscular foi avaliada principalmente por meio de Teste Incremental (TI) sintoma limitado em 6 estudos [12,13,15,22,24,25], o incremento da intensidade variou entre 5 W/min a 20 W a cada dois minutos.

A tolerância ao exercício e a capacidade funcional foram avaliadas de diversas maneiras, como TI [12,24], teste de carga constante [15], simulação de atividades de vida diária [23] e elevação do braço [12,22,25]. A percepção de esforço e dispneia foi a única variável avaliada por todos os estudos incluídos, sendo a ferramenta mais frequentemente utilizada para avaliar esta variável a Escala de Borg [26] modificada [12,15,22–24].

Quadro 2. Desfechos abordados nos estudos incluídos.

Estudo	Teste de <i>endurance</i> (resistência)	Teste de força	Teste de QV	Tolerância ao exercício/teste funcional	Dispneia/Esforço percebido
Wadell et al, 2013 [21]	-	-	- SGRQ[27]; - CRQ [28].	-	- Índice de dispneia basal IDB[29]; - MRC[30]; - SGRQ[27]; - CRQ [28]; - Índice de dispneia transicional TDI[29].
McKeough et al, 2012 [22]	- TI cicloergometria; - 50-60 rpm; - Sintoma limitado (máximo 20min); - Capacidade de exercício de <i>endurance</i> de MMSS = tempo.	-	- SGRQ[27];	- TI dinâmico não sustentado (barra de 300 g, 30 elevações/min temporizado por metrônomo); - Incremento de 15 cm da altura a cada minuto, ao atingir altura máxima (90cm) o peso foi acrescido a cada min, até à exaustão;	- Escala de Borg modificada [26].
Gigliotti et al, 2005 [15]	- TI cicloergometria; - Sintoma limitado; - 5W/min	-	-	Teste carga constante a 75% da carga do teste incremental	- Escala de Borg modificada [26].
Panton et al, 2004 [23]	-	1 RM em dinamômetro isocínético e de mão	-	AVD padronizado	- Escala de Borg dispneia e esforço [26].
O'Donnell et al, 1998 [24]	- TI cicloergometria; - 60 rpm; - Sintoma limitado; - 10-20 w a cada 2 min.	Dinamômetro de mão	-	- TI; - Cicloergometria; - Sintoma-limitado.	- IDB [29] - Escala de Borg [26] (esforço de perna)

Martinez et al, 1993 [12]	- TI cicloergometria; - Iniciando aos 10W; - Sintoma limitado; - 5W a cada 2 min.	-	-	- Elevação anterior de braço por 2 min com análise de gases respiração a respiração; - <i>Endurance</i> não-sustentado de braço com bastão pesado; - Ergometria de braço.	- Escala de Borg [26] dispneia e esforço.
Couser et al, 1993 [25]	- TI cicloergometria; - Sintoma limitado - 10W/min	-	-	- Elevação de braço com análise de gases e percepção de cansaço.	- Escala Visual Analógica;
Lake et al, 1990 [13]	- TI multiestágio cicloergometria; - 75 kpm/min a cada 2 min, - intervalo de 1 min entre as etapas. - 37,5 kpm/min para os pacientes que não conseguiram atingir 75 kpm/min	-	- Escala modificada de auto-eficácia de Bandura e Adam [31]	-	- Escala modificada de auto-eficácia de Bandura e Adam [31]

AVD: atividade de vida diária; CRQ: Questionário sobre doenças respiratórias crônicas; IDB: índice de dispneia basal; kpm: kilopond-meter; MMSS: membros superiores; MRC: *Medical Research Council*; RM: repetição máxima; RPD: escala de percepção de dispneia; RPE: escala de percepção de esforço; RPM: rotações por minuto; SGRQ: Questionário respiratório de St. George; TDI: índice transicional de dispneia; TI: teste incremental; W: watts;

2.3.3. Parâmetros de treino

Os parâmetros de treinamento empregados pelos estudos tais como: ergômetro utilizado, definição da carga, frequência semanal, duração do treino e do protocolo e a progressão da carga, estão apresentados no Quadro 3. O ergômetro de braço foi utilizado com menor frequência nos estudos [24], sendo a bicicleta ergométrica adaptada mais utilizada [12,15,22].

A forma mais citada para definição da carga de treinamento foi o TI [15,22,25], sendo a carga de 60% mais utilizada [22,25]. A percepção de esforço, também foi utilizada como ferramenta para delimitação da carga, sendo que dois estudos [12,24] utilizaram a Escala de Borg [26] adaptada e um [23] utilizou o relato de sintomas cardíacos e dessaturação.

Três vezes por semana [13,21,22,24,25] e oito semanas [13,21,25] de treino foi a frequência e a duração do treino, respectivamente, mais comumente observada nos estudos. A duração de cada sessão variou consideravelmente, desde 15 minutos intermitente [22] até a fadiga ou sintoma limitado [15], mas os intervalos de treino mais citados foram de 15 minutos [12,22], 20 minutos [13,24] e 30 minutos [23,25].

Para modular a intensidade do esforço foi utilizada a percepção de esforço por meio da escala de Borg [26], sempre que a medida fosse menor que três a carga era aumentada [22] e a tolerância ao exercício com incrementos semanais da carga e duração conforme tolerância [12] e incremento de 10 W a cada cinco sessões completadas por 30 min em carga máxima [25].

Quadro 3. Parâmetros de treino empregados pelos estudos incluídos.

Estudo	Ergômetro utilizado	Definição da carga	Frequência semanal	Duração do protocolo	Duração do treino em cicloergômetro de MMSS	Progressão da carga
Wadell et al, 2013 [21]	-	-	3x/semana	8 semanas	-	-
McKeough et al, 2012 [22]	Bicicleta ergométrica de frenagem elétrica adaptada	- 60% da taxa de trabalho pico em TI	3x/semana	16 sessões	15 min contínuos ou intermitente	- Escala de Borg [26] (esforço percebido) menor que 3
Gigliotti et al, 2005 [15]	Bicicleta ergométrica adaptada	- 80% do TI pré-treinamento	-	6 semanas	Sintoma limitado	-
Panton et al, 2004 [23]	-	- Maior intensidade alcançada sem sinais cardíacos e dessaturação	2x/semana	-	30 minutos	Não houve progressão
O'Donnell et al, 1998 [24]	Ergômetro de braço (Cybex®)	- Borg [26] (mais alto nível por mais tempo tolerável) - FC	3x/semana	6 semanas	20 minutos	-
Martinez et al, 1993 [12]	Bicicleta ergométrica adaptada	- 12 a 14 RPE [26] - Borg [26] aproximadamente 3	-	10 semanas	até 15 minutos	Carga e duração: semanalmente, conforme tolerância até 15 min
Couser et al, 1993 [25]	-	- 60% TI	3x/semana	8 semanas	- Máximo tempo tolerado à maior carga, não ultrapassando 30 minutos	- 10 W a cada 5 sessões completadas os 30 min em máxima carga
Lake et al, 1990 [13]	-	- Variável	3x/semana	8 semanas	20 minutos	-

FC: frequência cardíaca; RPE: escala de percepção de esforço; W: watts;

2.3.4. Resultados encontrados pelos estudos incluídos

Nenhum dos estudos aplicou apenas o treinamento em cicloergômetro de MMSS, conforme Quadro 4, o que dificultou a análise dos resultados e a comparação entre os efeitos dos diferentes parâmetros de treino com os cicloergômetros empregados.

Após as intervenções com treinamento em cicloergômetro de MMSS, treinamento não-sustentado de MMSS e treinamento de força e *endurance* de MMII, foi possível observar melhora significativa dos sintomas (sensação de dispneia e fadiga) em quatro estudos [15,21,22,24], sendo encontrada diferença significativa em apenas três [21,22,24]. Houve melhora da capacidade de exercício em três [12,21,24] e em apenas um [24] a melhora foi significativa. A QV foi significativamente melhor após o treinamento em um estudo [13] e clinicamente relevante em outro [22] e a capacidade funcional foi melhorada após o treinamento em um estudo [23].

Quadro 4. Caracterização dos estudos conforme associação de terapêuticas, objetivos e resultados.

Estudo	Terapêutica	Amostra (n)	Objetivos dos estudos incluídos	Resultados dos estudos incluídos
Wadell et al, 2013 [21]	- Treino sustentado de MMSS; - <i>Endurance</i> e força de MMII.	48 (GC=28 + GRP=20)	1. Determinar a importância relativa (e interação) de adaptações psicológicas e fisiológicas ao treinamento e sua contribuição para a melhoria da dispneia e seus principais domínios. 2. Avaliar o impacto da RP e cuidados habituais nos domínios sensório-perceptuais, afetivos e de impacto de dispneia, e examinar sua associação com vários efeitos de treinamento fisiológica.	- No GRP observou-se melhora significativa da dispneia em todos os questionários utilizados, ao teste CWR percebeu-se aumento de tempo e diminuição significativa da dispneia. - Foi encontrada diferença estatística significativa entre os grupos somente na HADS após RP. - Alterações no tempo de <i>endurance</i> foram correlacionadas com capacidade inspiratória e intensidade da dispneia.
McKeough et al, 2012 [22]	- Treino sustentado de MMSS; - Força e <i>endurance</i> de MMII; - Força de MMSS.	38 (GE=11+ GF=9+G COM=9+ GC=9)	1. Comparar efeitos do treinamento de <i>endurance</i> , força e combinado de MMSS e nenhum treinamento (grupo controle) na <i>endurance</i> e capacidade de exercício. 2. Comparar os efeitos do treinamento de <i>endurance</i> de MMSS, de força de MMSS, uma combinação de <i>endurance</i> + força de MMSS, ou ausência de treinamento de MMSS sobre a capacidade funcional de exercício e qualidade de vida relacionada à saúde.	- Diferença estatisticamente significativa da resistência do braço entre o grupo GE e GC. - Redução significativamente maior na VCO ₂ entre o GE e os grupos GC e GF. - Redução significativamente maior na dispneia e esforço percebido ao final do teste de exercício funcional no GCOM comparado aos grupos GC, GE e GF. - Diferença clinicamente relevante (mais que 4 unidades) no escore total do SGRQ[27] entre o grupo GCOM e os GC e GE.
Gigliotti et al, 2005 [15]	- Treino sustentado de MMSS; - Treino não-sustentado de MMSS.	12	- Verificar em que medida o exercício dos membros superiores resulta em hiperinflação dinâmica em pacientes DPOC, e o mecanismo pelo qual um Programa de Treinamento de Braço reduz o esforço de braço e dispneia.	- Inicialmente a Ventilação, VO ₂ , VCO ₂ , FC, carga de trabalho, dispneia ao exerc. e esforço de braço no pico do exercício estavam aumentados, mas após treinamento de braço apenas a carga de trabalho aumentou. - CI estava diminuída ao início, e significativamente menos reduzida ao final do PTB. - PTB diminuiu dispneia ao exerc., esforço de braço, FC, mas não alterou WR, VO ₂ , VCO ₂ , VC, FR.

Panton et al, 2004 [23]	- Treino sustentado de MMSS; - <i>Endurance</i> de MMII.	17 (GE=8+G F=9)	- Investigar os efeitos do treinamento resistido, além de treinamento aeróbico sobre os resultados funcionais em pacientes com DPOC.	- Pequeno aumento da força de MMSS no GC e melhora apenas na atividade de dobrar camisas e elevação de braços; - O grupo GE aumentou a força de MMSS e MMII em (36%), melhorou todas as oito AVD. - Houve melhora significativa do GE para o GC nas atividades de: subir escadas, levantar e sentar em um minuto e elevação de braço em um minuto.
O'Donne II et al, 1998 [24]	- Treino sustentado de MMSS; - <i>Endurance</i> de MMII.	20 (cross over)	1. determinar se o treinamento físico dirigido a altos índices de dispneia pela escala de Borg [26] poderia resultar em melhora significativa da função muscular ventilatória e se este, por sua vez, contribui para a melhora da sensação de dispneia. 2. Explorar mecanismos de ventilação reduzida para determinar a importância relativa dos fatores metabólicos alterados, mecânica ventilatória dinâmica, e o padrão respiratório. 3. determinar se o alívio do desconforto (fadiga) da perna era atribuível ao aumento da força muscular periférica após EXT, e se isso contribui para o aumento da resistência em alguns pacientes.	- Melhora significativa do IDB (23%) e do diagrama de custo de oxigênio (18%) após treinamento. - Aumento significativo do tempo de exercício (12%); - Redução significativa da dispneia após o treino com cicloergômetro de braço. - Não alterou a força de preensão manual mas houve melhora da <i>endurance</i> da preensão manual.
Martinez et al, 1993 [12]	- Treino sustentado de MMSS; - <i>Endurance</i> de MMII.	35 (GSAEx=17 + GUAEx=18)	- Comparar treinamento SAEEx com treinamento UAEx em pacientes com obstrução ao fluxo aéreo.	- Melhora <i>endurance</i> em cicloergômetro de braço em ambos os grupos; - No GUAEx houve aumento significativamente maior do <i>endurance</i> avaliada por atividade não-sustentada, diminuição significativa do VO ₂ e do VO ₂ durante o segundo minuto de elevação de braço.

Couser et al, 1993 [25]	<ul style="list-style-type: none"> - Treino sustentado de MMSS; - <i>Endurance</i> de MMII. 	14	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar se um amplo RP, que inclui treinamento físico de membros superiores não-sustentado diminui a exigência ventilatória para simples EB. 	<ul style="list-style-type: none"> - O VO₂ e VCO₂ foram diminuídos durante EB após RP; - Redução da exigência metabólica foi associada à diminuição da VE depois de RP, devido diminuição da FR, sem alteração do volume corrente; - A dispneia durante EB medida pela EVA também diminuiu, contudo, esta diminuição não foi estatisticamente significativa; - O MET durante EB foi reduzido em 12 dos 14 pacientes, porém não foi encontrado significância estatística.
Lake et al, 1990 [13]	<ul style="list-style-type: none"> - Treino sustentado de MMSS; - Treino não-sustentado de MMSS; - <i>Endurance</i> de MMII. 	26 (GC=7+G UL=6+GL L=6+GUL L=7)	<ul style="list-style-type: none"> - Examinar os benefícios do treinamento dos membros superiores, isoladamente e em combinação com o treinamento de membros inferiores, sobre o desempenho do exercício e bem-estar geral. 	<ul style="list-style-type: none"> - A carga de trabalho máxima atingida no ergômetro de braço foi significativamente melhorada no GUL e GCOM; - Houve melhora significativa da escala de Bandura e Adam[31] no GC, pequena melhora no GLL, não houve diferença significativa tanto no GC quanto no GULL.

CI: capacidade inspiratória; CWR: teste de carga constante; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; EB: elevação de braço; EVA: escala visual analógica; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; GC: grupo controle; GCOM: grupo combinado; GE: grupo *endurance*; GF: grupo força; GLL: grupo membro inferior; GUAEx: grupo exercício não-sustentado; GUL: grupo membro superior; GULL: grupo membro superior e inferior; GRP: grupo reabilitação pulmonar; GSAEx: grupo exercício sustentado; HADS: escala de avaliação do nível de ansiedade e depressão; IDB: índice de dispneia basal; MMII: membros inferiores; MMSS: membros superiores; PTB: programa de treinamento de braço; RP: reabilitação pulmonar; SGRQ: Questionário respiratório de St. George; TER: treinamento exercício de resistência; VC: volume corrente; VCO₂: produção de dióxido de carbono; VE: ventilação; VO₂: consumo de oxigênio; WR: taxa de trabalho.

2.4. DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que geralmente o treinamento com cicloergômetro de MMSS é realizado de forma combinada com o treinamento de força de MMSS e o que é mais comum, combinado ao treino de *endurance* de MMII. Todos os protocolos empregados nos estudos encontrados apresentaram melhora do tempo no teste de exercício de *endurance*, porém, sem alteração dos valores de força e testes funcionais quando estes foram testados.

A faixa etária dos estudos variou de 40 até 80 anos, sendo a média de idade localizada na sexagésima década de vida (62 a 69 anos), dado condizente com a prevalência da DPOC encontrada pela OMS entre 4 e 20% após os 40 anos, observando-se aumento considerável concomitante à idade [32].

As amostras dos estudos foram formadas por pacientes com DPOC em todos os estágios de gravidade, sendo a mais frequente pacientes dos estágios moderado e grave, conforme a obstrução ao fluxo aéreo. Esta delimitação conforme o estágio de evolução da doença é compreensível já que pacientes destes estágios comumente relatam sensação de dispneia intolerável durante as AVD [33], pois quanto mais comprometido estiver o fluxo aéreo, maior será a limitação ao exercício [34,35].

2.4.1. Qualidade metodológica

Os ECA são atualmente considerados uma das principais fontes de evidência para avaliar uma determinada intervenção, direcionando assim a atuação clínica [36]. A presente revisão contou com cinco estudos [12,13,21–23] deste desenho, sendo que destes, quatro [13,21–23] são também controlados, fato que confere mais confiabilidade aos resultados. A Escala PEDro [18] foi utilizada para mensurar a qualidade dos estudos por avaliar dois componentes, a validade interna e a interpretabilidade [33], sendo considerados estudos de boa qualidade metodológica, cinco estudos [12,13,21–23] da presente revisão.

Apenas um estudo [22] relatou ser cego, o cegamento dos participantes, avaliadores e pesquisadores é um importante meio de minimizar vieses, que interferem nos resultados [37]. Uma revisão sistemática [33] das diversas formas de

treinamento de MMSS de pacientes com DPOC realizada em 2009 encontrou cinco estudos todos de boa qualidade, com 6,2 pontos de média na escala PEDro [18].

Em sua revisão sistemática de 2015 que objetivou comparar os efeitos de diferentes modalidades de exercício e intensidade na tolerância ao exercício e QV de pacientes com DPOC, Puhan e colaboradores [38] também encontraram apenas um estudo que relatou cegamento, principalmente o cegamento de avaliadores, porém os autores esclarecem que o cegamento de pacientes e terapeutas é complexo e raramente aplicado em RP.

2.4.2. Desfechos abordados pelos estudos incluídos

2.4.2.1. Teste de *endurance* (resistência)

O método escolhido para avaliar a capacidade aeróbia e resistência por seis estudos [12,13,15,22,24,25] foi o TI, a partir do qual é possível mensurar o VO₂max, considerado o melhor índice para avaliação da capacidade aeróbia [39].

Todos os estudos que empregaram o TI seguiram o protocolo preconizado pelo *guideline* da *American Thoracic Society* (ATS) e *American College of Chest Physicians* (ACCP), que orienta a realização do teste com incrementos de 5 a 25 W por minuto durante três minutos ou até a exaustão voluntária ou sintoma limitado [39].

O TI em cicloergômetro de MMSS foi apontado em uma revisão sistemática como o teste mais apropriado para obtenção de máximas respostas cardiorrespiratória em pacientes com DPOC [7].

2.4.2.2. Teste de força

A avaliação da força muscular testada por meio de dinamômetro manual pode ser utilizada para certificar se há disfunção muscular esquelética periférica [5]. No entanto, dos estudos incluídos, apenas dois [23,24] preocuparam-se em verificar se havia realmente tal disfunção, talvez a característica aeróbia do treino em cicloergômetro [24], o que raramente produziria alteração na força muscular, possa ser a explicação para a pequena frequência de testes de força muscular.

2.4.2.3. Teste de qualidade de vida

A QV foi alvo de investigação em três estudos [13,21,22], sendo o método mais utilizado o *Saint George's Respiratory Questionnaire* [27] (SGRQ), por ser considerado o questionário mais específico para avaliação da QV relacionado à DPOC juntamente com o *Chronic Respiratory Disease Questionnaire* (CRQ) [28], por possuírem limites definidos de importância ou diferença clínica [3].

Um estudo [22] observou melhora clinicamente relevante da QV em pacientes com DPOC que realizaram treinamento de MMSS combinando exercícios resistidos e aeróbicos, quando comparado aos grupos *endurance* e controle. Os autores afirmam que estudos prévios que treinaram apenas força de MMSS não encontraram diferenças na QV, portanto o resultado encontrado pelo estudo em questão [22], sugere que a melhora clínica observada seria decorrente, única e exclusivamente, da melhora da tolerância a exercícios de MMSS [22].

Outro estudo [21] ratifica que a melhora da sensação de dispneia está relacionada ao aumento da capacidade funcional alcançada em RP com treino sustentado de MMSS, e ressalta ainda que este aumento nem sempre está ligado a efeitos fisiológicos significativos do treinamento.

Melhora da QV no treinamento combinado de MMSS e MMII também foi observado por Lake e colaboradores [13] que encontraram melhora significativa da QV avaliada pela escala modificada de auto-eficácia de Bandura e Adam[31], e concluíram que o treino de MMSS sustentado e não sustentado associado a treino de MMII poderia fazer parte da rotina de exercícios para pacientes com obstrução crônica do fluxo aéreo [13].

2.4.2.4. Tolerância ao exercício/funcional

A tolerância ao exercício foi testada em seis estudos, e destes, dois [22,25] utilizaram elevação de braço como medida de tolerância ao exercício, dois [15,24] fizeram teste de exercício em cicloergômetro, um [12] utilizou elevação de braço, teste de exercício em cicloergômetro e teste de *endurance* não-sustentado com bastão e por último um [23] utilizou uma rotina de AVD padronizada. Diante disso,

observa-se que a elevação de braço é frequentemente escolhida por se assemelhar às atividades cotidianas [7,22].

Revisão sistemática prévia [7] notou o uso de cinco principais testes de exercício para braço: ergometria de braço, deslocamento de anéis, elevação de braço simples ou com bastão pesado e movimento diagonal usando técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva. A revisão sugere que para medir pico de capacidade de exercício de braço em atividades sustentadas a ergometria de braço é a mais indicada e que para atividades não-sustentadas, testes como a elevação de braço e o teste de deslocamento de argolas seriam mais eficientes e refletiriam melhor as AVD [7].

2.4.2.5. Dispneia/esforço percebido

O único desfecho mensurado pelos oito estudos foi a percepção de esforço e dispneia, sendo o método escolhido por cinco [12,15,22–24] a Escala de Borg [26] modificada, utilizada tanto para dispneia quanto esforço. Esta preocupação é justificável pelo fato da DPOC ter a dispneia como um sintoma fundamental da doença, e uma das principais causas de incapacidade e ansiedade [34,40].

2.4.3. Parâmetros de treino

Apenas quatro estudos [12,15,22,24] citaram o ergômetro utilizado no treinamento, e apenas um [24] utilizou ergômetro específico para treino de braço, outros três [12,15,22] estudos utilizaram bicicleta ergométrica adaptada em bancadas. Cicloergômetro é considerado o método padrão ouro para treinamento de MMSS por permitir controle da carga e velocidade e melhor sincronismo dos movimentos [10].

O TI foi o método mais empregado para delimitar a carga de trabalho no cicloergômetro de braço, já que é considerado o padrão ouro para mensurar a aptidão cardiorrespiratória e registrar alterações na tolerância ao exercício, no VO_2 pico e na demanda ventilatória [39].

Outro método utilizado pelos estudos aceitos para delimitar a carga de trabalho foi a percepção de esforço, principalmente por meio da escala de Borg [26],

aplicada por dois estudos [12, 23] respeitando o limiar de três pontos na escala ou o mais alto nível pelo maior tempo tolerável.

Dentre os estudos que empregaram o TI para delimitação da carga, dois [22,25] utilizaram como parâmetro 60% da carga máxima do TI, e um [15] 80% do TI. Colucci e cols. (2010) apontaram que para pacientes com obstrução grave e muito grave o treinamento em cicloergômetro de braço à taxa de 50% do TI é mais viável por promover menor HD e por elevar o VO_2 para níveis próximos dos obtidos durante AVD [10].

Quanto à frequência e duração do protocolo de treinamento em cicloergometro, os resultados desta revisão são semelhantes ao encontrado em revisão publicada em 2010, que constatou que a maioria dos estudos aplicaram o protocolo duas a três vezes por semana com duração de seis a dez semanas [16].

Segundo recomendação do Consenso da Sociedade Torácica Britânica sobre a Reabilitação Pulmonar em Adultos é preconizado uma frequência de pelo menos duas sessões supervisionadas por semana, fator que foi atendido por todos os estudos incluídos na presente revisão. Destaca-se também que uma terceira sessão pode ser realizada sem supervisão [41]. É recomendado ainda que para manter os benefícios adquiridos e otimização dos efeitos da RP deve-se encorajar a prática regular de atividade física cinco vezes por semana por 30 minutos.

Para que alterações na QV e na tolerância ao exercício sejam alcançadas, os programas de RP devem ter duração de 12 a 18 meses, segundo *guideline da American Thoracic Society (ATS) e American College of Chest Physicians (ACCP)* [42]. Entretanto, a partir de seis semanas de RP vários sintomas podem ser minimizados gradualmente, com grau de recomendação 1A [42]. Na atual revisão, a duração dos protocolos de treinamento de MMSS dos estudos incluídos variaram de 16 sessões (5,3 semanas) a 10 semanas. O mesmo *guideline* destaca ainda que os benefícios a serem alcançados depende não só da duração, mas do local, dos tipos de exercícios que compõem a RP, dos pacientes e da cultura local, portanto, não é possível afirmar que programas maiores que 12 meses ou menores que seis semanas promovam maiores ou menores benefícios [42].

Em contrapartida, RP com duração menor que seis semanas pode ser considerada, principalmente se forem realizadas sessões individuais, e em alguns casos reavaliação em quatro semanas pode indicar que seja viável a transição para treinamento independente em academia [41], já que um ECA de 2009 não identificou

diferença significativa na QV e tolerância ao exercício entre indivíduos que participaram por quatro a sete semanas de RP [43].

A progressão da carga foi citada em quatro estudos [12,22,23,25], sendo que um [23] deles não aplicou progressão da carga, mantendo a mesma carga inicial até o fim do protocolo, e quanto aos outros três [12,22,25], um [22] utilizou o escore três da escala de Borg [26] como parâmetro para determinação da carga, quando o voluntário terminava a sessão com pontuação três na escala de Borg [26], na próxima sessão havia aumento da carga.

Dos outros dois estudos, um [12] aumentava a carga de treinamento e duração da sessão a cada semana conforme a tolerância do paciente, alcançando o máximo de 15 minutos, e o último estudo [25] progredia em 10W a cada cinco sessões que o voluntário mantivesse carga máxima por 30 minutos. Os benefícios do treinamento de MMSS para pacientes com DPOC, como diminuição da dispneia, melhora da tolerância ao exercício, da capacidade funcional e da QV, são irrefutáveis, no entanto, a forma de progressão da carga de treinamento, ou a periodização da evolução do treino, seja no treinamento resistido ou no treinamento de *endurance*, ainda não é bem esclarecida na literatura, tornando necessário que futuras investigações sejam realizadas.

2.4.4. Resultados encontrados pelos estudos incluídos

O único estudo [15] que empregou treino de MMSS de forma isolada restringiu-se a analisar o efeito do treinamento (sustentado e não-sustentado) sobre a HD e a CI, não se atentando aos efeitos nos sintomas, qualidade de vida ou função muscular.

Como mencionado anteriormente, a característica aeróbica do treino em cicloergômetro promove melhora dos parâmetros aeróbicos, como o aumento da resistência à fadiga, maior VO_2 e aumento do número de mitocôndrias dentre outros, resultando na manutenção de tarefa por maior tempo, e maior tolerância ao exercício [24].

Pleguezuelos e cols. (2016) [44] investigaram a disfunção muscular em pacientes com DPOC e constataram que a fadiga nestes pacientes está relacionada à dispneia, sinal de menor CI e de VO_2 . Portanto, a CI relaciona-se diretamente à capacidade de exercícios [44], e a melhora da CI após treinamento de MMSS

traduz-se em melhora dos sintomas como dispneia e sensação de fadiga de MMSS, além da diminuição da HD [15,39,45]. É bem estabelecido que a HD diminui a performance e o tempo de exercício [10].

A teoria da especificidade do treinamento sugere que o benefício do treino é adquirido especificamente por aquele segmento que foi treinado [46], de acordo com esta teoria, é possível correlacionar alguns resultados apresentados, ao treinamento sustentado, como a melhora do tempo de exercício, melhora dos sintomas como dispneia, ansiedade e depressão, melhora da capacidade inspiratória e aumento da força de MMSS [46].

2.5. CONCLUSÃO

Os estudos analisados permitem concluir que o protocolo de treinamento de MMSS em cicloergômetro durando 8 semanas foi a duração mais observada, e a frequência de três vezes por semana, com duração média da sessão de 21 minutos. A definição da carga é estabelecida de acordo com TI de MMSS, sendo definido de 60 a 80% da carga pico, com progressão da carga realizada conforme tolerância do paciente, avaliada pela escala de Borg [26], ou com aumento de 10 W a cada sessão.

O treinamento de MMSS em cicloergômetro não foi realizado de forma isolada em nenhum dos estudos incluídos, sendo mais frequentemente associado ao treino de MMII.

Quanto ao efeito do treinamento de MMSS em cicloergômetro, o mais comumente observado nos estudos incluídos foi a melhora da tolerância ao exercício, sendo esta melhora significativa em dois estudos e um estudo observou redução significativa da dispneia após o treino de MMSS em cicloergômetro.

2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur. Respir. J.* 2009;33(5):1165–1185.
2. Gan W, Man S. Systemic effects and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *BC Med. J.* 2008;50(3):148–151.
3. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, Zu Wallack 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(8):13–64.
4. Agustí AGN, Noguera A, Sauleda J, Sala E, Pons J, Busquets X. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur. Respir. J.* 2003;21(2):347–360.
 5. Casaburi R, Gosselink R, Decramer M, Dekhuijzen R, Fournier M. American Thoracic Society / European Respiratory Society Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Chest.* 1999;159(4):S1–S140.
 6. 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):15–62.
 7. Janaudis-Ferreira T, Beauchamp MK, Goldstein RS, Brooks D. How should we measure arm exercise capacity in patients with COPD? A systematic review. *Chest.* 2012;141(1):111–120.
 8. Costi S, Crisafulli E, Degli Antoni F, Beneventi C, Fabbri LM, Clini EM. Effects of unsupported upper extremity exercise training in patients with COPD: A randomized clinical trial. *Chest.* 2009;136(2):387–395.
 9. O'Donnell DE. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac. Soc.* 2006;3(5):180–184.
 10. Colucci M, Cortopassi F, Porto E, Castro A, Colucci E, Iamonti VC, et al. Upper limb exercises using varied workloads and their association with dynamic hyperinflation in patients with COPD. *Chest.* 2010;138(1):39–46.
 11. Holland AE, Hill CJ, Nehez E, Ntoumenopoulos G. Does Unsupported Upper Limb Exercise Training Improve Symptoms and Quality of Life for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease? *J. Cardiopulm. Rehabil.* 2004;24(6):422–427.
 12. Martinez FJ, Vogel PD, Dupont DN, Stanopoulos I, Gray A. Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic airflow obstruction. *Chest.* 1993;103(5):1397–1402.
 13. Lake FR, Henderson K, Briffa T, Openshaw J. Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction. *Chest.* 1990;97(5):1077–1082.

14. Criner GJ, Celli BR. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1988;138(4):856–861.
15. Gigliotti F, Coli C, Bianchi R, Grazzini M, Stendardi L, Castellani C, et al. Arm Exercise and Hyperinflation in Patients With COPD: effect of arm training. *Chest.* 2005;128(3):1225–1232.
16. Kathiresan G, Jeyaraman SK, Jaganathan J. Effect of upper extremity exercise in people with COPD. *J. Thorac. Dis.* 2010;2(4):223–236.
17. Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 : elaboration and explanation. *BMJ* [Internet]. 2014;7647:1–25. Available from: <http://www.bmj.com/content/349/bmj.g7647>
18. Shiwa SR, Pena LOC, Moser AD de L, Aguiar IDC, Oliveira LVF De. PEDro : a base de dados de evidências em fisioterapia. 2011;24(3):523–533.
19. Hernandez E. Using GQM and TAM to evaluate StArt-a tool that supports Systematic Review. *Clei Electron. J.* 2012;15(1):13.
20. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Aust. J. Physiother.* 2002;48(1):43–49.
21. Wadell K, Webb KA, Preston ME, Amornputtisathaporn N, Samis L, Patelli J, et al. Impact of pulmonary rehabilitation on the major dimensions of dyspnea in COPD. *COPD.* 2013;10(4):425–435.
22. McKeough ZJ, Bye PTP, Alison JA. Arm exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. *Chron. Respir. Dis.* 2012;9(3):153–62.
23. Panton L, Golden J, Broeder C, Browder K. The effects of resistance training on functional outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2004;91(4):443–449.
24. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. General exercise training improves ventilatory and peripheral muscle strength and endurance in chronic airflow limitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;157:1489–1497.
25. Couser JI, Martinez FJ, Celli BR. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilatory requirements for simple arm elevation. *Chest.* 1993;103(1):37–41.

26. Borg GA V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1982;14(5):377–381.
27. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM. The St George's Respiratory Questionnaire. *Respir. Med.* [Internet]. 1991;85(Suppl B):25–31. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954611106801666>
28. Guyatt G, Berman L, Townsend M, Pugsley S, Chambers L. A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax.* 1987;42(10):773–8.
29. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea: contents, interobserver agreement, and physiologic correlates of two new clinical. *Chest.* 1984;85(6):751–758.
30. FLETCHER CM et al. Standardised questionnaire on respiratory symptoms: a statement prepared and approved by the MRC Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis (MRC breathlessness score). *BMJ.* 1960;2(2):1665.
31. Bandura A, Adams NE. Analysis of Self-Efficacy Theory of Behavioral Change. *Cognit. Ther. Res.* 1977;1(4):287–310.
32. World Health Organization. Chronic Respiratory Diseases. *Aids Res. Program.* [Internet]. 2008;1:001–156. Available from: http://www.who.int/gard/publications/chronic_respiratory_diseases.pdf
33. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Wadell K, Brooks D. Arm Exercise Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2009;29(5):277–283.
34. Belfer MH, Reardon JZ. Improving exercise tolerance and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Osteopat. Assoc.* 2009;109(5):268–78–1.
35. Hannink JDC, Van Helvoort HAC, Dekhuijzen PNR, Heijdra YF. Dynamic hyperinflation during daily activities: Does COPD global initiative for chronic obstructive lung disease stage matter? *Chest.* 2010;137(5):1116–1121.
36. Costa LOP, Moseley AM, Sherrington C, Maher CG, Herbert RD, Elkins MR. Core Journals That Publish Clinical Trials of Physical Therapy Interventions. *Phys. Ther.* 2010;90(11):1631–1640.
37. Schulz KF, Grimes DA. Blinding in randomised trials: Hiding who got what. *Lancet.* 2002;359(9307):696–700.
38. Puhan MA, Schünemann HJ, Frey M, Scharplatz M, Bachmann LM. How

- should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax*. 2005;60(5):367–75.
39. Weisman IM, Weisman IM, Marciniuk D, Martinez FJ, Sciruba F, Sue D, et al. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2003;167(2):211–277.
 40. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. GOLD Guidel. 2015;
 41. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, Crowe P, Elkin SL. BTS Guideline on Pulmonary Rehabilitation in Adults. *Thorax*. 2013;68(2):ii1-31.
 42. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest*. 2007;131(5):4S–42S.
 43. Sewell L, Singh SJ, Williams JEA, Collier R, Morgan MDL. How long should outpatient pulmonary rehabilitation be? A randomised controlled trial of 4 weeks versus 7 weeks. *Thorax*. 2006;61(9):767–772.
 44. Pleguezuelos E, Esquinas C, Moreno E, Guirao L, Ortiz J, Garcia-Alsina J, et al. Muscular Dysfunction in COPD: Systemic Effect or Deconditioning? *Lung*. 2016;194(2):249–257.
 45. Guenette JA, Webb KA, O'Donnell DE. Does dynamic hyperinflation contribute to dyspnoea during exercise in patients with COPD? *Eur. Respir. J*. 2012;40(2):322–329.
 46. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Exercise training in COPD patients: The basic questions. *Eur. Respir. J*. 1997;10(12):2884–2891.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desconforto experimentado por pacientes com DPOC durante atividades rotineiras é intenso e gera incapacidades além das implícitas à doença, como a sensação de inutilidade e improdutividade, algo hipervalorizado em uma sociedade capitalista, impregnando o paciente de sofrimento, ansiedade, frustração e isolamento. A RP tem papel ainda mais relevante diante deste quadro, sendo a prática, quando realizada em grupo, envolta de uma atmosfera de inclusão e ressocialização, além da efetiva recuperação da capacidade funcional.

O treinamento em cicloergômetro de membro superior favorece este ambiente de troca de experiências entre pacientes já que a prática em grupo é facilitada com este equipamento, além de ser melhor tolerado mesmo para aqueles pacientes em estágio avançado da doença. No entanto, o acesso à RP ainda é restrito, principalmente no Brasil, em que é possível encontrar tal suporte apenas em grandes centros e cidades de característica universitária, e o acesso ao cicloergômetro de MMSS se torna ainda mais limitado, principalmente devido ao alto custo inerente à tecnologia necessária que permite o controle de carga e intensidade requeridos na RP.

O alto custo e a falta de parâmetros tem dificultado a disseminação deste tipo de treinamento, que inicialmente pode ser um dos poucos exercícios seguros para pacientes com DPOC por não produzir HD. Portanto, são necessários mais estudos para delimitar melhor os parâmetros desse treinamento; a fim de trazer mais subsídios para a prática clínica e contribuir para sua popularização e maior utilização na rotina clínica fisioterapêutica.

ANEXO A – SUBMISSÃO

29/01/2017 COPD: Journal Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease - Manuscript ID COPD-2017-0026 - professoraluanafisio@gmail.com - Gmail

COPD: Journal Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease <onbehalfof+copd.editorial+ para mim, mim, jamami, nizemmr, dani_ohara 17:21 (Há 15 horas)

inglês português Traduzir mensagem Desativar para: inglês

28-Jan-2017

Dear Miss Gonzaga

Your manuscript entitled "TRAINING OF UPPER LIMB IN CYCLE ERGOMETER OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: SYSTEMATIC REVIEW" has been successfully submitted online and is presently being evaluated for consideration for publication in COPD: Journal Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

If you have followed the author guidelines in preparing and submitting your manuscript, it will be forwarded to the editors for evaluation. If your manuscript does not comply with the guidelines, you will be asked to bring it into compliance before the manuscript is considered for review.

Your manuscript ID is COPD-2017-0026.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc.manuscriptcentral.com/copd> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Centre after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/copd>.

Please note that all future communications concerning this manuscript will be directed to the Corresponding Author only.

Thank you for submitting your manuscript to COPD: Journal Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

Yours sincerely,

Margaret Searle
Editorial Office, COPD: Journal Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease
Email: copd.editorial@gmail.com