

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA

Effects of a pulmonary rehabilitation program in patients with cystic fibrosis

RESUMO: Objetivo: Avaliar os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar na capacidade funcional e função pulmonar em pacientes com fibrose cística.

Metodologia: Trata-se de um ensaio clínico, randomizado, controlado. A amostra foi composta por 14 participantes, divididos em grupo experimental (GE) e grupo controle (GC), no qual o GE foi submetido a um protocolo de exercícios aeróbicos e fisioterapia respiratória supervisionada e o GC a exercícios respiratórios não supervisionados. Análises pré e pós- intervenções para verificação dos efeitos do exercício aeróbico na capacidade funcional foi através do teste de caminhada de seis minutos (TC6) e na função pulmonar pela espirometria e manovacuometria, com 20 e 40 sessões respectivamente.

Resultados: Em relação à comparação intragrupos, observaram-se diferenças estatisticamente significantes no GE para distância percorrida, VEF1, CVF, P_{lmax} e P_{emax} após período de intervenção dos participantes com 40 sessões.

Conclusão: Houve aumento da capacidade funcional e a função pulmonar após o protocolo de reabilitação pulmonar.

Palavras-chave: Fibrose cística. Espirometria. Fisioterapia

ABSTRACT: Objective: To evaluate the effects of a pulmonary rehabilitation program on functional capacity and pulmonary function in patients with cystic fibrosis. **Methodology:** This is a randomized, controlled clinical trial. The sample consisted of 14 participants, divided into experimental group (GE) and control group (CG), in which the EG was submitted to a protocol of aerobic exercises and supervised respiratory physiotherapy and the GC to unsupervised breathing exercises. Pre- and post-intervention analyzes to verify the effects of aerobic exercise on functional capacity were through the six-minute walk test (CT6) and pulmonary function by spirometry and manovacuometry, with 20 and 40 sessions respectively. **The Results:** Regarding the intragroup comparison, we observed statistically significant differences in the EG for distance traveled, FEV1, FVC, P_{lmax} and P_{emax} after the intervention period of the participants with 40 sessions. **Conclusion:** There was an increase in functional capacity and pulmonary function after the pulmonary rehabilitation protocol.

Keywords: Cystic fibrosis. Spirometry. Physiotherapy.

Lucieli Boschetti Vinhal¹
Yasmim Queiroz dos Santos²
Juliana Linhares da Rocha³
Jessica Lorrany Martins e Silva³
Joseane Duarte Lima³
Flavio Monteiro Ayres⁴

1- Fisioterapeuta, Mestre em Terapia Intensiva, Docente da Universidade Estadual de Goiás/UEG Goiânia, Goiás, Brasil;

2- Fisioterapeuta, Mestre em ciência aplicada a produtos de saúde pela Universidade Estadual de Goiás/UEG. Goiânia, Goiás, Brasil;

3- Fisioterapeutas graduadas pela Universidade Estadual de Goiás/UEG Goiânia, Goiás, Brasil;

4- PhD em Ciências Médicas e Docente da Universidade Estadual de Goiás/UEG Goiânia, Goiás, Brasil.

E-mail: luboschetti@hotmail.com

Recebido em: 28/09/2019

Revisado em: 16/10/2019

Aceito em: 03/11/2019

INTRODUÇÃO

A fibrose cística (FC) é uma doença genética autossômica recessiva, crônica e progressiva, que apresenta manifestações multissistêmicas, sendo predominante na população de origem caucasiana. É uma patologia causada pela mutação do gene que codifica a proteína *cystic fibrosis transmembrane conductance regulator*, que é expressa em muitas células epiteliais e do sangue e que funciona como um canal de cloreto¹. A tríade clássica se caracteriza por doença pulmonar obstrutiva supurativa crônica, insuficiência pancreática e eletrólitos elevados no suor^{2,3}.

As alterações do transporte iônico nos pulmões favorecem o aumento das secreções e a hiperviscosidade, acarretando diminuição da depuração mucociliar. Com a dilatação e hipertrofia das glândulas produtoras de muco, ocorre o acometimento das pequenas vias aéreas, evoluindo para obstrução bronquiolar e desencadeamento de um processo inflamatório crônico, o que leva a lesão pulmonar progressiva e em casos mais extremos a insuficiência respiratória e ao óbito^{3,5}.

Atualmente com os avanços sobre os mecanismos fisiopatológicos, o diagnóstico é feito através da triagem neonatal, possibilitando a detecção nos primeiros meses de vida. Consequentemente, quanto mais precoce for o diagnóstico, melhor será o prognóstico do paciente, possibilitando a intervenção preventiva, e alterando o paradigma de "crianças doentes e com grande risco de evoluir para o óbito" para "adultos com uma doença crônica progressiva"^{1,6,7}.

As principais manifestações clínicas da doença são tosse, dispneia, desnutrição proteica, redução da densidade óssea e redução de massa muscular. Além disso, podem desenvolver sinusite, bronquite, pneumonia, bronquiectasia, fibrose pulmonar, cor pulmonale e doença pulmonar obstrutiva crônica, tornando maior a resistência à expiração o que limita a realização de exercícios físicos mesmo em intensidade e atividades da vida diária (AVD's) leves, contribuindo para uma piora da qualidade de vida^{8,9}.

A avaliação da tolerância ao exercício e capacidade funcional de portadores de FC são medidas indispensáveis que identificam a gravidade da doença e suas complicações, a resposta ao tratamento, fornecendo um prognóstico. Os exercícios aeróbicos são aqueles que utilizam o oxigênio como principal fonte de energia e são realizados frequentemente, sendo recomendado por pelo menos 20- 30 minutos de duração, três a cinco vezes na semana. Se realizados de maneira regular, apresentam melhora na capacidade cardiopulmonar e na tolerância ao exercício^{6,8}.

A prática de exercícios físicos associada a fisioterapia respiratória são elementos chave que podem trazer benefícios a esses indivíduos, minimizando os distúrbios musculoesqueléticos, promovendo reeducação respiratória, desobstrução da árvore brônquica e melhora do condicionamento cardiopulmonar^{1,10}.

Desta forma, é importante conhecer os efeitos de um programa de exercícios e o desempenho funcional de pacientes portadores de FC, uma vez que pode prevenir a

piora da função pulmonar e exacerbações dos sintomas, favorecendo maior independência e funcionalidade possíveis nas AVD's. Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos da reabilitação pulmonar na função pulmonar e na capacidade funcional de pacientes com FC.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico, randomizado e controle, com participantes com FC, atendidos no ambulatório de Pediatria e Adulto do Hospital das clínicas da Universidade Federal de Goiás (HC/UFG) no período de Janeiro de 2017 a julho de 2018.

A amostra foi composta de 14 participantes com os critérios de inclusão apresentar diagnóstico de FC, de ambos os sexos com faixa etária de sete a 21 anos e aceitar assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Os critérios de exclusão foram: Não terem possibilidade física de realização de treinamento; cognitivo não preservado; deterioração pulmonar (volume expiratório forçado (VEF1) <50%), condição clínica instável (hospitalização dentro de um período três meses anteriores), desordem musculoesquelética (sinais de osteopenia, osteoporose, fratura recente menos de 6 meses e lesões ligamentares nos últimos 3 meses) e psíquico prejudicando o exercício e os testes funcionais e de função pulmonar. Os participantes foram triados e convidados para participar da pesquisa no dia da consulta médica e assim, explicado os objetivos, os riscos e benefícios da pesquisa, o caráter voluntário, somente após a assinatura TCLE e/ou TALE para menores de 18 anos, iniciou-se a coleta de

dados. Esta foi realizada no Ambulatório de Fisioterapia Respiratória do HC/UFG e consistiu em entrevista para os dados pessoais e clínicos, avaliação da capacidade funcional por meio do teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e avaliação da função pulmonar por Espirometria e da Manuovacumetria para força muscular respiratória.

Após estes procedimentos, foi determinada a divisão dos grupos através de sorteio, bolas brancas para o grupo experimental (GE) n=7 e os que sortearam as bolas pretas para o grupo controle (GC) n=7.

O GE foi submetido ao um protocolo de treinamento de 40 sessões divididas em 2 vezes por semana, com duração de 50 minutos a 1 hora, composto de aquecimento com alongamentos gerais e exercícios leves, e em seguida foi realizado o treino aeróbico (bike, esteira e treino funcional com circuitos) com intensidade estabelecida pela fórmula de Karvonen 50 a 80% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) obtida através do teste de esforço (TE) por 30 minutos e finalizando com Treino Muscular Respiratório (TMR) através de um dispositivo de carga linear (PowerBreath® Plus) 3 séries de 15 repetições com intervalo de 2 minutos entre as séries com carga 50% da pressão inspiratória máxima (Pimax) e técnicas de remoção de secreção e expansão pulmonar, conforme Figura 1 (Apendice A).

O GC recebeu orientações para a realização de exercícios para remoção de secreção e expansão pulmonar através de dispositivos instrumentais (Oscilador oral de alta frequência/Shaker® e incentivador inspiratório a fluxo/Respiron®) doados pelos pesquisadores, em sua residência, não supervisionada, 2x por

semana com duração de 30 minutos, conforme Figura 1.

Tabela 1. Características dos grupos do estudo

	GC (n=7)	GE (n=7)	p*
Idade (anos)	14,71 (5,43)	17,42 (2,93)	0,268
Sexo			
Masculino	4 (57,1)	5 (71,4)	0,999
Feminino	3 (42,9)	2 (28,6)	
Peso (kg)	47,76 (34,15)	51,57 (13,31)	0,383
Altura (m)	1,53 (0,21)	1,64 (0,11)	0,270
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	18,51 (8,31)	18,88 (2,08)	0,165
Queixa principal			
Sem queixas	4 (57,1)	3 (42,8)	
Tosse	1 (14,3)	2 (28,6)	0,999
Dispneia	2 (28,6)	1 (14,3)	
Secreção	0 (0)	1 (14,3)	

Fonte: Próprio autor. Legenda: GC = Grupo Controle; GE = Grupo Experimental; IMC = Índice de Massa Corporal. Kg= Quilogramas; m= metros; Kg/m²= Quilogramas por metro quadrado; Dados expressos em média e desvio padrão (Idade, peso, altura e IMC); Dados expressos em frequência e porcentagem (Sexo e queixa principal). *Nível de significância de p<0,05.

Ao término de 20 sessões e das 40 sessões, ambos os grupos foram reavaliados através do TC6 para capacidade funcional, Manuovacuumetria para força muscular respiratória e Espirometria para Função Pulmonar.

Para a realização do registro dos dados coletados foram utilizados os seguintes materiais e instrumentos: Ficha de avaliação contendo uma ficha de triagem contendo dados como: nome do paciente, endereço, sexo, faixa etária, queixa principal e principais medicamentos utilizados, Escala de Borg modificada é um instrumento utilizado para avaliar a percepção subjetiva de esforço, baseada em 10 pontos. Cada número é seguido de uma descrição escrita da intensidade de dispneia, desde "nenhuma falta de ar" até "falta de ar máxima", e a sensação de fadiga. À medida que os valores numéricos vão aumentando, a intensidade da dispneia e fadiga também aumenta. O indivíduo deve informar qual

número representa sua "falta de ar" e "cansaço" (BRUNETTO et al., 2002). O TC6 realizado seguindo as recomendações da *American Toracic Society* (STATEMENT: GUIDELINE FOR THE SIX-MINUTE WALK TEST, 2002). Feito em um corredor plano de 30 metros, reto, sem obstáculo utilizando os seguintes instrumentos: oxímetro de pulso (OnyxNonin®), frequencímetro da marca POLAR®, cronômetro digital (Kenko® -2808), esfignomanômetro semiautomático (OMRON® HEM 711) e tabela visual da escala de Borg modificada, Os participantes foram encorajados a caminhar a maior distância possível em seis minutos de um extremo ao outro da pista (demarcada por cones), ao final do teste foi realizado o calculado da distância percorrida até o local de término do teste. Espirometria exame que permite avaliar o comportamento de fluxos e volumes pulmonares em diversas etapas da respiração. Determina a presença de distúrbio ventilatório classificando em obstrutiva ou

restritiva e quantificando nível de gravidade. Fornecendo parâmetros sobre as condições ventilatórias do paciente (volume expirado forçado (VEF1), capacidade vital forçada (CVF) e a relação VEF1/ CVF². O exame foi realizado pelas médicas pneumologistas pediátrica do HC/UFG. A manovacuômetria teste que permitiu avaliar Pimax, por meio de um manovacuômetro analógico, previamente calibrado. O equipamento foi conectado a uma mangueira, acoplado a um filtro isolador e a uma peça com diâmetro interno de 2,5cm, que se conecta a um bocal, da marca Comercial Médica Angular Nº de Serie 185256, escalonado em -150 a + 150cmH₂O. Todo teste foi executado na posição sentada, com os pés apoiados no solo e utilizando-se um clipe nasal. Antes da mensuração das pressões respiratórias máximas, os avaliadores demonstraram detalhadamente a realização das manobras. A mensuração da Pimax expressará a partir do volume residual, sendo os indivíduos orientados a realizar uma expiração completa, seguido de um esforço inspiratório rápido e máximo. Já a pressão expiratória máxima (Pemax) foi obtida a partir da capacidade pulmonar total com uma inspiração completa antes do esforço expiratório rápido/máximo. Todas as manobras foram realizadas com esforços respiratórios máximos, com intervalos de aproximadamente um minuto entre as medidas e sustentadas por no mínimo um segundo. Cinco manobras respiratórias satisfatórias serão realizadas em cada avaliação (Pimax ou Pemax). O teste finalizou e foi considerado satisfatório quando se obteve três medidas aceitáveis (sem escape de ar pela boca ou nariz) e duas reproduzíveis (variação menor). O TE para prescrição de

intensidade do treino aeróbico foi realizado no próprio ambulatório de fisioterapia respiratória do HC/UFG com o suporte médico da equipe de pneumologia pediátrica do HC/UFG, aplicado no cicloergômetro usando protocolo incremental. Os participantes receberam monitorização contínua do eletrocardiograma de 12 derivações acrescido de derivação manúbrio V5 (CM5), com medidas da PA em repouso, a cada dois minutos de exercício, no pico do esforço e a cada minuto da recuperação. A percepção de esforço foi medida pela Escala de Borg Modificada a cada dois minutos. Critérios de interrupção do teste: presença de exaustão, tontura, palidez, elevação da pressão arterial diastólica (PAD) >120mm/Hg; elevação da pressão arterial sistólica (PAS) > 260mm/Hg; queda sustentada da PAS; FCmax predita (220 - idade), manifestação clínica de precordialgia típica intensa, Escala de Borg > cinco e falência dos sistemas de monitorização e/ou registro.

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Goiás – UFG, número do parecer 1.724.723. Está previsto todos os aspectos de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo seres humanos (Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde), foram levados em consideração durante a coleta e exposição dos dados. A pesquisa foi realizada no ambulatório de Fisioterapia Respiratória do HC/UFG, referência no estado na atenção e suporte ao paciente Fibrocístico. Os pais e/ou responsáveis pelos participantes autorizaram a participação das crianças assinando o TALE e TCLE e todos foram informados sobre os procedimentos e objetivos

realizados no estudo de maneira voluntária do mesmo. Caso houvesse desistência do/a participante em qualquer momento durante a pesquisa, o/a mesmo/a não sofreria punição ou prejuízos.

A análise dos dados foi realizada no programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 23.0. Na análise descritiva realizou-se o cálculo de média e desvio padrão para as variáveis quantitativas e frequência e porcentagem para as variáveis qualitativas.

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Na análise inferencial, para as comparações intragrupos foram utilizados os testes t de student para amostras pareadas (dados normais) e Wilcoxon (dados não normais), enquanto que para as comparações intergrupos foram utilizados os testes t de student para amostras independentes (dados normais) e Mann-Whitney U (dados não normais). Adotou-se nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Participaram do estudo 14 sujeitos, sendo 9 (64,3%) homens e 5 (35,7%) mulheres, divididos igualmente em dois grupos: Grupo Controle

Tabela 2. Comparação intra e intergrupos do teste de caminhada de 6 minutos nos momentos pré e pós-intervenção com 20 sessões e 40 sessões.

	GC (n=7)	GE (n=7)	p*
TC6' Distância percorrida pré (m)	545 (169,72)	553 (145,99)	0,928
TC6' Distância percorrida pós (m) 20 s	525 (147,42)	680 (159,20)	0,064
p*	0,278	0,018*	
TC6' Distância percorrida pré (m)	545 (169,72)	553 (145,99)	0,928
TC6' Distância percorrida pós (m) 40 s	482 (107,96)	771 (60,40)	0,000*
p*	0,076	0,002*	

Fonte: Próprio autor. Legenda: GC = Grupo Controle; GE = Grupo Experimental; m= metros; % = porcentagem; 20 s= 20 sessões e 40 s= 40 sessões; Dados expressos em média e desvio padrão.

*Nível de significância de $p < 0,05$.

(n=7) e Grupo Experimental (n=7). As características gerais dos grupos do estudo estão demonstradas na tabela 1.

Ambos os grupos se mostraram homogêneos quanto às características de idade, peso, altura e Índice de massa corporal (IMC). A média de idade da amostra foi de 14,71 anos no GC e de 17,42 anos no GE.

As comparações intra e intergrupos para as variáveis avaliadas no TC6 estão demonstradas na tabela 2. Em relação a comparação intragrupos, observaram-se diferenças estatisticamente significantes no GE para distância percorrida após período de intervenção dos participantes com 20 e 40 sessões.

Em relação a comparação intergrupos, observaram-se diferenças estatisticamente significantes pós-intervenção na distância percorrida a favor do grupo experimental com 40 sessões.

As comparações intra e intergrupos para as variáveis avaliadas na Espirometria estão demonstradas na tabela 3.

Em relação à comparação intragrupos, observaram-se diferenças estatisticamente significantes no grupo controle para o VEF1 com 20 e 40 sessões, mostrando que o período sem intervenção, os participantes tiveram um piora do marcador funcional. No grupo experimental, observaram-se diferenças estatisticamente significantes no VEF1, após o período de intervenção de 40 sessões, os participantes tiveram melhores resultados. Em relação a comparação intergrupos, observaram-se diferenças estatisticamente significantes pós-

intervenção do VEF1 a favor do grupo experimental com 40 sessões.

As comparações intra e intergrupos para as variáveis avaliadas na manovacuometria estão demonstradas na tabela 4. Em relação à comparação intragrupos, observaram-se diferenças estatisticamente significantes no grupo experimental para as variáveis Pimax e Pemax com 20 e 40 sessões, melhores resultados após a intervenção. Em relação à comparação intergrupos, foram encontradas diferenças para a pressão inspiratória máxima após a intervenção, melhores resultados para o grupo experimental.

Tabela 3. Comparação intra e intergrupos da espirometria nos momentos pré e pós-intervenção com 20 e 40 sessões

	GC (n=7)	GE (n=7)	p*
VEF1' (%) pré	81,65 (10,08)	72,71 (15,48)	0,223
VEF1' (%) pós – 20 Sessões	67,85 (13,18)	78 (19,13)	0,271
p*	0,010*	0,089	
VEF1' (%) pré	81,65 (10,08)	72,71 (15,42)	0,223
VEF1' (%) pós – 40 Sessões	65,85 (10,44)	86,71 (13,16)	0,007*
p*	0,001*	0,000*	
CVF (%) pré	89,28 (6,87)	89,98 (14,79)	0,337
CVF (%) pós – 20 Sessões	83,42 (10,58)	86,82 (17,11)	0,663
p*	0,208	0,176	
CVF (%) pré	89,28 (6,87)	89,98 (14,79)	0,383
CVF (%) pós – 40 Sessões	89,28 (6,92)	92,71 (12,51)	0,538
p*	0,999	0,352	

Fonte: Próprio autor. Legenda: GC = Grupo Controle; GE = Grupo Experimental; m= metros; % = porcentagem; l= litros; Dados expressos em média e desvio padrão. *Nível de significância de $p < 0,05$.

Tabela 4. Análise da força muscular respiratória por meio da manovacuometria antes e após a intervenção com 20 e 40 sessões.

	GC (n=7)	GE (n=7)	p*
Pimáx pré	100 (20)	95,71 (19,88)	0,692
Pimáx pós 20 s	97,14 (24,29)	120 (0)	0,029*
p*	0,317	0,018*	
Pemáx pré	107,14 (14,96)	97,71 (14,43)	0,253
Pemáx pós 20 s	105,71 (22,25)	113,42 (14,90)	0,620
p*	0,655	0,043*	
Pimax pré	100 (20)	95,71 (19,88)	0,692
Pimax pós 40 s	97,14 (24,29)	117,14 (7,55)	0,073
p*	0,317	0,026*	
Pemax pré	107,14 (14,96)	97,71 (14,43)	0,253
Pemax pós 40 s	102,85 (24,29)	114,28 (9,75)	0,410
p*	0,276	0,027*	

Fonte: Próprio autor. Legenda: GC = Grupo controle; GE = Grupo Experimental; Pimáx = Pressão Inspiratória máxima em cmH2O; Pemáx = Pressão expiratória máxima em cmH2O; 20 s = 20 sessões; 40 s = 40 sessões. Dados expressos em média e desvio padrão. * Nível de significância de $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Ambos os grupos se mostraram homogêneos quanto às características de idade, peso, altura e Índice de massa corporal (IMC), fato também documentado em outros estudos^{13,14}. A média de idade da amostra foi de 14,71 anos no GC e de 17,42 anos no GE. Similarmente em outro estudo, a média de idade foi de 14,9¹⁵.

O TC6 fornece medidas importantes para acompanhar a evolução do paciente no decorrer da doença e também para avaliar os benefícios de programas de reabilitação desenvolvidos nestes indivíduos^{18,11}. Okuro et al²⁰ realizou um estudo transversal comparando o desempenho funcional de pacientes portadores de FC e indivíduos saudáveis durante o TC6, como resultado obtiveram que a distância percorrida pelo grupo com FC foi menor quando comparado com o grupo controle ($568,2 \pm 76,31$ metros/ GC $627,54 \pm 54,81$ metros [$p < 001$]). Tal achado relaciona-se com a condição patológica e demonstra a importância de condutas que promovam uma maior capacidade de tolerância ao exercício.

Zanini et al.²⁵ descobriram que após o protocolo de reabilitação em pacientes com FC houve uma melhora da distância percorrida no TC6 35 ± 43 metros e redução da dispneia.

Paranjabe et al.²³, em um estudo controlado, utilizou para avaliação do desempenho funcional o TC6 e realizou treinamento com exercício aeróbico ao longo de dois meses, foi observado o aumento na capacidade do exercício e uma melhora significativa da distância percorrida. No estudo de Lima et al. ⁹, pacientes com FC foram

submetidos a um programa de exercício aeróbico e resistido, também verificou uma melhora da tolerância ao exercício, demonstrado pelo aumento de 76 metros da distância percorrida no TC6.

O VEF1 tem sido um marcador fundamental para avaliação da função pulmonar e prognóstico da doença, utilizado em diversos estudos para avaliação não só do declínio, como também da melhora da função pulmonar nos desfechos aos métodos terapêuticos utilizados^{15, 13,26}. O atual estudo mostra que houve um aumento do marcador na % do VEF1 no GE, o que se justifica pelo fato de terem sido submetidos a um treinamento contínuo e supervisionado.

Elbasan et al. ³² em seu estudo com pacientes fibrocísticos associou exercícios aeróbicos e técnicas de respiração, três vezes por semana durante seis semanas, no qual identificou também o aumento significativo no padrão espirométrico do VEF1, favorecendo assim o aumento da aptidão física e o aumento da mobilidade torácica. Similarmente, outro estudo com 12 pacientes adultos com FC, foram submetidos a um programa de exercício aeróbico durante oito semanas com duração de 20-30 minutos, no qual obtiveram como resultado um aumento do VEF1 e melhora da capacidade funcional e aptidão cardiorrespiratória, dados que corroboram com o presente estudo³³.

Tucker et al.³³ realizaram treinamento da capacidade máxima de exercício seguindo o protocolo de Godfrey em uma única sessão, com 33 indivíduos portadores de FC, avaliando a função pulmonar (VEF1, CVF) antes e após o

exercício, como resultado houve um aumento da CVF e do VEF1. Esses dados correspondem com os resultados obtidos neste estudo.

O TMR melhora diretamente o desempenho de toda musculatura, como consequência aumenta o recrutamento na ventilação pulmonar melhorando a função pulmonar e auxilia na clearance em pacientes com FC^{26,27,29}.

Galvão²⁶ avaliou os efeitos do TMR em pacientes com fibrose cística com uma mostra de 13 pacientes com a faixa etária entre 8 a 20 anos, atendidos no ambulatório de pediatria do HC/Unicamp e mostraram melhora da Pimax e Pemax em período de 6 meses.

Já Elena et al³⁴, avaliou os efeitos de um treinamento muscular respiratório combinado com a força muscular dinâmica em pacientes ambulatoriais pediátricos com FC durante 12 meses e observou incremento de força muscular respiratória, o que corrobora com os achados.

Outro estudo avaliou efeito do programa de reabilitação em crianças e adolescentes com FC e verificou o aumento destes parâmetros Pimax e Pemax através do fortalecimento dos músculos inspiratórios com o dispositivo PowerBreath®, sendo este combinados com exercícios regular realizado 3 vezes na semana durante 8 semanas³⁵.

CONCLUSÕES

A capacidade funcional e a função pulmonar apresentaram aumento após o protocolo de reabilitação pulmonar. Esses dados indicam a importância de exercícios físicos regulares aliados a fisioterapia respiratória no manejo de portadores de FC, além disso, fornecem base para o uso de protocolos com

esses pacientes, e implementação de mais pesquisas com novos protocolos e combinações, que promovam estratégias que visem maior adesão ao tratamento deste grupo. Sendo assim esses achados colaboram para o retardamento do declínio da função pulmonar que são esperados ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

1. Coutinho, CAC; Marson, FAL; Ribeiro, AF; Ribeiro, JD; . Mutações do gene cystic fibrosis transmembrane conductance regulator em um centro de referência para fibrose cística. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 39, n. 5, p. 555-561, 2013.
2. Mauch RM, Kmit AHP, Marson FAL, Levy CE, Barros FAA, Ribeiro JD. Associação dos parâmetros de crescimento e nutricionais com função pulmonar na fibrose cística: revisão da literatura. *Rev Paul Pediatr.*; 34 (4): 503-509, 2016.
3. Radtke T, Hebestreit H, Gallati S, Schneiderman JE, Braun J, Stevens D, Hulzebos EHJ, Takken T, Boas SR, Urquhart DS, Lands LC, Tejero S, Sovtic A et al. CFTR genotype and maximal exercise capacity in cystic fibrosis: A cross-sectional study. *Ann. Am. Thorac. Soc.*; 15 (2): 01- 44, 2017.
4. Edgeworth D, Keating D, Ellis M, Button B, Williams E, Clark D, Tierney A, Heritier S, Kotsimbos T, Wilson J. Improvement in exercise duration, lung function and well-being in G551D-cystic fibrosis patients: a double-blind, placebo-controlled, randomized, cross-over study with ivacaftor treatment. *Clin Sci.*; 131 (15): 01-18, 2017.
5. Andrade, EF; Fonseca, DLO; Silva, FAA. Avaliação evolutiva da espirometria na fibrose cística. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 27, n. 3, p. 130-136, 2001.
6. Athanazio, RA; Filho, LV; Vergara, AA; Ribeiro, AF; Riedi, CA; Procianey, EFA et al. Diretrizes brasileiras de diagnóstico e tratamento da fibrose cística. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, n. 3, p. 219-245, 2017.
7. Haack, A; Novaes, MRG. Exercício físico e fibrose cística: uma revisão bibliográfica. *Com. Ciências Saúde*, 24 (2): 145-154, 2014.
8. Chaves, CRMM.; Oliveira, CQ; Britto AA; Elsas, MICG. Exercício aeróbico, treinamento de força muscular e testes de aptidão física para adolescentes com fibrose cística: revisão da literatura. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, Recife, 2007.
9. Lima CA, Andrade AFD, Campos SL, Brandão DC, Mourato IP, Britto MC. A Six-minute walk test as a determinant of the functional capacity of children and adolescents with cystic fibrosis: A systematic review. *Respir Med.*; 137: 83- 88, 2018.

10. Gal CL, Vandervelde L, Poncinb W, Reychler G. Impact de l'exercice physique chez les patients atteints de mucoviscidose: revue systématique. Impact of physical exercise in cystic fibrosis patients: A systematic review. *Rev Mal Respir.*; 33 (7): 573- 582, 2016.
11. Brunetto Af, Paulin E, Yamaguti Wps. Comparação entre a escala de BORG modificada e a escala de BORG modificada análogo visual aplicadas em pacientes com dispnéia. *Braz J Phys Ther.*; 6 (1): 41- 45, 2002.
12. Ziegler B, Rovedder PME, Lukrafka JL, Oliveira CL, Barreto SSM, Dalcin PTR. Capacidade submáxima de exercício em pacientes adolescentes e adultos com fibrose cística. *J Bras Pneumol.*; 33 (3): 263- 269, 2007.
13. Coelho, CC; Aquino, ES; Almeida, DC; Oliveira, GC; Pinto, RC; Rezende, IM O. et al. Análise comparativa e reprodutibilidade do teste de caminhada com carga progressiva (modificado) em crianças normais e em portadoras de fibrose cística. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33 n. 2, p. 168-174, 2007.
14. Pereira, FM; Ribeiro, MAGO; Ribeiro, AF; TORO, AADC; Hessel, G; Ribeiro, JD et al. Desempenho funcional de pacientes com fibrose cística e indivíduos saudáveis no teste de caminhada de seis minutos. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 37, n. 6, p. 735-744, 2011.
15. Hatziaorou E, Kampouras A, Avramidou V, Georgopoulou V, Kirvasilis F, Kontouli K, Hebestreit H, Tsanakas J. Exercise responses are related to structural lung damage in CF pulmonary disease. *Pediatr Pulmonol.*; 51 (9): 914- 920, 2016.
16. Cherobin IA, Dalcin PTR, Ziegler B. Association between lung function, physical activity level and postural evaluation variables in adult patients with cystic fibrosis. *Clin Respir J.*; 12 (4): 1510- 1517, 2016.
17. Cox N, Alison JA, Button BM, Wilson W, Morton J, Hollandi A. E.Physical activity participation by adults with cystic fibrosis: An observational study. *Respirology.*; 21 (3): 511-518, 2016.
18. Cury, JL; Brunetto AF. Aydos, RD. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 14, n. 2, 2010.
19. Soares MR, Pereira CAC. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol.*; 37 (5): 576- 583, 2011.
20. Okuro RT, Ribeiro MAGO, Ribeiro JD, Minsky RC, Schivinski CIS. Alternative indexes to estimate the functional capacity from the 6-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Respir Care.*; 62 (3): 324- 332, 2017.
21. Eduardo DS, Gonçalves NT, Garcia LCC, Rosa TS, Côrrea RA, Mancuzo EV. Efeito da reabilitação pulmonar na tolerância ao exercício de pacientes com doença pulmonar avançada em lista de espera para transplante de pulmão. *Rev Med Minas Gerais.*; 25 (1): 46- 51, 2015.
22. Salhi B, Troosters T, Behaegel M, Joos G, Derom E. Effects of pulmonary rehabilitation in patients with restrictive lung diseases. *CHEST.*; 137 (2): 273- 279, 2010.
23. Paranjape, SM; Barnes, LA; Carson, KA; Berg, K; Loosen, H. et al. Exercise improves lung function and habitual activity in children with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, v. 11, n. 1, p. 18-23, 2012.
24. Ochmann U, Kotschy- Lang N, Wolfgang R, Kellberger J, Nowak D, Jorres RA. Long-term efficacy of pulmonary rehabilitation in patients with occupational respiratory diseases. *Respiration.*; 84 (5): 396- 405, 2012.
25. Zanini A, Aiello M, Adamo D, Cherubino F, Zampogna E, Sotgiu G, Ghetta A, Spanevello A. effects of pulmonary rehabilitation in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis: A retrospective analysis of clinical and functional predictors of efficacy. *Respiration.*; 89 (6): 525- 533, 2015.
26. Galvão, F. Avaliação dos efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes com fibrose cística através do uso do threshold IMT [thesis]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006.
27. Donadio MVF, Heinzmann- Filho J, Vendrusculo FM, Frasson, PXH, Marostica PJC. Six-minute walk test results predict risk of hospitalization for youths with cystic fibrosis: A 5-year follow-up study. *J Pediatr.*; 189 (1): 204- 209, 2017.
28. Troosters L, Langer D, Vrijsen B, Seger J, Wouters K, Janssens W, Gosselink R, Decramer M, Dupont L. Skeletal muscle weakness, exercise tolerance and physical activity in adults with cystic fibrosis. *Eur Respir J.*; 33 (1): 99- 106, 2009.
29. Donadio, MVF.; Souza, GC.; Tiecher, G; Heinzmann FJP.; Paim, TF.; Hommerding, PX.; Marostica, PC Bone Mineral density, pulmonary function, chronological age, and age at diagnosis in children and adolescents with cystic fibrosis. *Jornal de Pediatria*, v.89, n.2, p. 151-157, 2013.
30. Torres L, Hernandez JLL, Almeida GB, Gomide LB, Ambrósio V, Fernandes MIM. Avaliação clínica, nutricional e espirométrica de pacientes com fibrose cística após implantação de atendimento multidisciplinar. *J Bras Pneumol.*; 36 (6): 731- 737, 2010.
31. Tucker MA, Crandall R, Seigler N, Rodriguez MP, Mckie K, Forseen C, Thomas J, Harris RA. A single bout of maximal exercise improves lung function in patients with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros.*; 16 (6): 752- 758, 2017.
32. Elbasan, B; Tunali, N; Duzgun, I; Ozcelik, U. Effects of chest physiotherapy and aerobic exercise training on physical fitness in young children with cystic fibrosis. *Italian Journal Pediatrics*. v.38, n.1 p. 2, 2012.

33. Pólan CC, Garcia JML. Efectos de un programa de ejercicio físico supervisionado domiciliário sobre la capacidad funcional en pacientes adultos con fibrosis quística. Estudio preliminar. Apunts Med Esport.; 46 (171): 125- 130, 2011.