



EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA SOBRE A CAPACIDADE DE EXERCÍCIO EM SUJEITOS ACOMETIDOS POR DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

FERREIRA, D. ¹; SCHNEIDERS, P. B. ¹; BACK, G. D. ¹; MARTINS, D. A. W. ¹; SAN MARTIN, E. A. ¹; MANSOUR, K. M. K. ²; GOULART, C. L. ²; CARVALHO, L. L. ³; TRIMER, R. ³; SILVA, A. L. G. ³

PALAVRAS CHAVE: *Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Teste de Caminhada de 6 Minutos. Pressão Positiva Expiratória.*

RESUMO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) leva a repercussões cardíacas e intolerância ao exercício. A pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) melhora a saturação de oxigênio (SpO₂), trabalho respiratório, sintomas e a pressão intratorácica. O objetivo foi avaliar os efeitos da EPAP (5cmH₂O) na tolerância ao exercício em pacientes com DPOC. Estudo Cruzado Randomizado com 19 pacientes com DPOC moderado a muito severo, avaliados pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6m): sem EPAP (G1) e com EPAP (G2). Analisou-se no repouso, durante o TC6m e recuperação pós teste: SpO₂, frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), BORG-esforço e dispneia (BORG-e; BORG-d), pressão arterial sistólica e diastólica e duplo produto (DP). Fez-se análise de variância para estimar a diferença dentro dos grupos e teste t de Student para diferença entre grupos. Dentro de ambos os grupos: no TC6m verificou-se aumento da FC, do BORG-d, do DP e redução da SpO₂ que se recuperou pós teste. Somente G2 recuperou significativamente a FC pós teste. Diferenças significativas foram observadas entre os grupos: no repouso para SpO₂ e FR e na recuperação para a FR. O uso do EPAP de 5cmH₂O causa efeito positivo na SpO₂ e FR de repouso e proporciona melhora na recuperação da FC e SpO₂ pós TC6m.

EFFECTS OF EXPIRATORY POSITIVE PRESSURE ON EXERCISE CAPACITY IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

KEYWORDS: *Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 6 Minutes Walking Test. Expiratory Positive Airway Pressure.*

ABSTRACT

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) leads to cardiac repercussions and exercise intolerance. Positive expiratory pressure in the airways (EPAP) improves oxygen saturation (SpO₂), respiratory work, symptoms and intrathoracic pressure. The objective was to evaluate the effects of EPAP (5cmH₂O) on exercise tolerance in patients with COPD. Randomized cross-over study with 19 patients with moderate to very severe COPD, evaluated by the six-minute walk test (6MWT): without EPAP (G1) and with EPAP (G2). SpO₂, respiratory rate (RR), heart rate (HR), BORG-exertion and dyspnea (BORG-e; BORG-d), systolic and diastolic blood pressure and double product (DP) were analyzed at rest, during the 6MWT and post-test recovery. We performed variance analysis to estimate the difference within the groups and Student's t-test for difference between groups. In both groups: the 6MWT, increased HR, BORG-d, DP and reduction of SpO₂ that recovered post-test. Only G2 significantly recovered the HR post-test. Significant differences were observed between groups: at rest for SpO₂ and RR and in recovery for RR. The use of 5cmH₂O EPAP causes a positive effect on SpO₂ and resting RR and improves the HR recovery and SpO₂ post 6MWT.

¹ Acadêmicos do curso de Fisioterapia na Universidade de Santa Cruz do Sul.

² Graduados em Fisioterapia pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

³ Docentes do Departamento de Educação Física e Saúde na Universidade de Santa Cruz do Sul.

1 INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é caracterizada pela limitação do fluxo aéreo de caráter progressivo e está associada a uma resposta inflamatória anormal à partículas e gases nocivos inalados (BARNES et al., 2015; GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE-GOLD, 2017). Além dos comprometimentos pulmonares, a DPOC está associada à comorbidades extrapulmonares que interferem amplamente no prognóstico da doença, estando diretamente relacionadas à frequência cardíaca e alterações estruturais e funcionais da musculatura respiratória, periférica e esquelética (GOLD, 2017; NICOLINO et al., 2015; ROQUE et al., 2014).

O uso de métodos não invasivos é cada vez mais utilizado com intuito de aumentar a ventilação e saturação periférica de oxigênio (SpO₂), modular o controle autonômico da frequência cardíaca, diminuir os sintomas de dispneia e da pressão intratorácica durante o repouso e exercício físico aumentando assim, o desempenho físico e funcional de pacientes com DPOC (PINSKY, 2005; REIS et al., 2010; HIGHCOCK, SHNEERSON, SMITH, 2003).

A Pressão Positiva Expiratória nas vias aéreas (EPAP) é uma técnica que consiste na aplicação de pressão positiva somente durante a fase expiratória do ciclo respiratório que é fluxo dependente (PERUZZI, 1996). Entretanto, atualmente ainda há controvérsias na literatura sobre os efeitos da EPAP durante o exercício em pacientes com DPOC. Nicolini e colaboradores (2013) não encontraram diferença significativa na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6m) com EPAP, diferente de Russo et al. (2016) que encontraram uma melhora significativa na tolerância do exercício em portadores de DPOC grave. Sendo assim, nosso objetivo foi avaliar os efeitos da EPAP sobre a tolerância ao exercício em pacientes com DPOC.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A DPOC representa a quarta principal causa de morte no mundo, prevista para ser a terceira em 2020. Aproximadamente mais de 3 milhões de pessoas morreram de DPOC em 2012, representando 6% de todas as mortes em todo o mundo. Esta patologia é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo, representando assim, um desafio para a saúde pública, sendo que, a estimativa para as próximas décadas é aumentar à estatística, pela exposição contínua aos fatores de risco e o envelhecimento populacional (GOLD, 2018; AMERICAN LUNG ASSOCIATION EPIDEMIOLOGY, 2013; KIM et al., 2015).

Sua característica predominante é a limitação progressiva do fluxo aéreo, causada por obstrução das vias aéreas, prevenível e tratável, porém não é totalmente reversível, associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas ou gases nocivos inalados (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011; AQUINO et al., 2010; FERREIRA et al., 2012; GOLD, 2017; FERRARI et al., 2015; KWON; KIM, 2016). Os efeitos patológicos da DPOC produzem inflamação e alterações de intensidade variável nos brônquios, bronquíolos e/ou parênquima pulmonar. Além da dispneia, sibilância, produção de secreção e infecções respiratórias de repetição, que tipicamente se deterioram ao longo do tempo, a DPOC produz consequências sistêmicas e extrapulmonares como descondicionamento físico, fraqueza muscular, perda de peso, desnutrição, alterações a nível vascular (HANG et al., 2016; VICTOR et al., 2011; GOLD, 2017; CAVALCANTE; BRUIN, 2009; HOGG, 2004).

Acompanhada do caráter multissistêmico, estão associados à doença outras comorbidades como a disfunção muscular periférica e a diminuição da capacidade oxidativa, resultando em uma redução da tolerância ao exercício, inatividade e falta de condicionamento que interferem amplamente no prognóstico da doença e na qualidade de vida (CORLATEANU et al., 2016, COOPER; DRAPSFIELD, 2008; CHATILA et al., 2008, MALTAIS et al., 2014; GOLD, 2017; O'DONNELL et al., 2017; O'DONNELL et al., 2014; BOREL et al., 2013). Estudos recentes apresentam que em sujeitos com DPOC a hiperinsuflação pulmonar está relacionada a dispneia percebida, redução da complacência pulmonar e limitação do exercício (LANGER et al., 2014; GASS et al., 2017).

A fisioterapia cardiopulmonar possui um papel importantíssimo na qualidade de vida e na reabilitação de pacientes acometidos por DPOC. Várias técnicas fisioterapêuticas são utilizadas para melhor atender estes

pacientes, dentre elas podemos destacar a utilização da técnica de EPAP. Esta técnica é caracterizada pela aplicação de uma pressão positiva expiratória (PEP) fluxo dependente, com o propósito de manter uma pressão positiva nas vias aéreas dando suporte ventilatório e reduzindo a carga e trabalho dos músculos respiratórios. Desta forma, proporciona diminuição da dispneia, com aumento da oxigenação arterial, melhorando a troca gasosa e o deslocamento da secreção pulmonar (DE FREITAS et al., 2017).

Esta é uma técnica terapêutica que foi desenvolvida na Dinamarca, em meados da década de 70, que utiliza a PEP em pacientes em respiração espontânea (SILVA et al., 2009). Sendo assim, devido a facilidade na oferta de pressão positiva expiratória em respiração espontânea, a EPAP mostra-se eficaz na reexpansão pulmonar (CARDOSO et al., 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo de delineamento cruzado, cross-over e randomizado, realizado junto ao Programa de Reabilitação Pulmonar do Hospital Santa Cruz (Santa Cruz do Sul - RS). Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul, protocolo número 1.514.704. E após convite formal de participação do estudo, todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

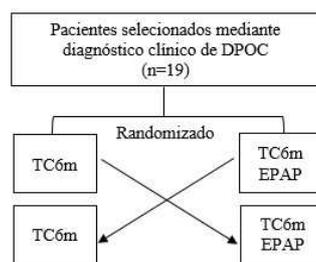
3.2 SUJEITOS

Amostragem de conveniência composta por 19 pacientes acometidos por DPOC de moderado a muito severo, diagnosticados clinicamente com prova de função pulmonar [Volume forçado no primeiro segundo (VEF1) / Capacidade vital forçada (CVF) = 0,7 e VEF1 = 60% do predito], com boa função cognitiva e sem histórico de exacerbação prévia da doença (15 dias antes do estudo). Foram excluídos do estudo aqueles com arritmias cardíacas, distúrbios músculo esqueléticos ou condições neurológicas que afetavam o sistema locomotor impedindo a realização do protocolo e diagnóstico clínico de câncer de pulmão.

3.3 MENSURAÇÕES

Os pacientes foram submetidos inicialmente a uma avaliação clínica para registro de sexo, idade, índice de massa corporal (IMC), força muscular respiratória e estadiamento da doença mediante prova de função pulmonar. Variações hemodinâmicas como saturação periférica de oxigênio (SpO₂), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), BORG-esforço (BORG-e), BORG-dispneia (BORG-d), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), e duplo produto (DP), foram coletadas em repouso, durante o Teste de Caminhada de seis minutos (TC6m) e na recuperação do teste. O TC6m foi realizado em dois momentos com e sem dispositivo de pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) havendo um período de intervalo entre os estes equivalente a 30 minutos de repouso. A ordem de realização do teste foi determinada por randomização simples através de um envelope vedado (Figura 1).

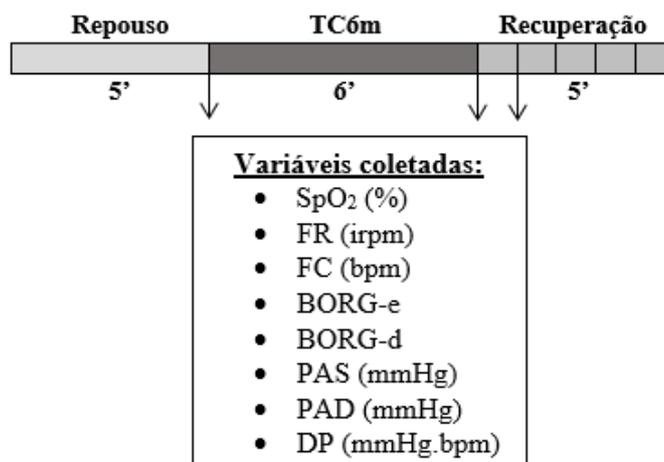
Figura 1: Fluxograma de amostragem e fases do estudo. DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; TC6m: teste de caminhada de seis minutos; EPAP: pressão positiva expiratória nas vias aéreas.



Fonte: dados do autor.

As variáveis hemodinâmicas foram coletadas em repouso (5 minutos), durante o TC6m e recuperação pós teste (após descartar-se o 1º minuto), sendo elas: saturação periférica de oxigênio (SpO₂), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), BORG-esforço (BORG-e), BORG-dispneia (BORG-d), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e duplo produto (DP) (Figura 2).

Figura 2: Momentos de análises e variáveis coletadas. TC6m: teste de caminhada de seis minutos; ': minutos; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; %: por cento; FR: frequência respiratória; irpm: incursões respiratórias por minuto; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; BORG-e: escala de esforço percebido; BORG-d: escala de dispneia percebida; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; mmHg: milímetros de mercúrio; DP: duplo produto.



Fonte: dados do autor.

3.4 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA (FMR)

A FMR foi avaliada através do manômetro digital (MDI®, modelo MVD300, Porto Alegre, Brasil), em que foram obtidas a pressão máxima inspiratória (PImáx) e a pressão máxima expiratória (PEmáx). A mensuração foi realizada de acordo com as recomendações para a população brasileira, sendo os valores obtidos comparados com aqueles descritos na literatura e expressos como porcentagem de valores previstos (NEDER et al., 1999). Determinados com fraqueza muscular inspiratória aqueles indivíduos com PImáx <60 cmH₂O (BEAUMONT et al., 2015).

3.5 FUNÇÃO PULMONAR

A função pulmonar foi avaliada através do espirômetro digital (Microloop®, MK8, Care Fusion, Hoechberg, Alemanha), em que obtivemos medidas do VEF₁. O teste foi realizado de acordo com as recomendações da American Thoracic Society (ATS) (GIBSON; WHITELAW; SIAFAKAS, 2002) e os resultados considerados conforme os valores preditos por Pereira e colaboradores (2007). O estadiamento da doença foi determinado pela gravidade da limitação do fluxo aéreo de acordo com as recomendações da Iniciativa Global para Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas (GOLD), sendo os pacientes classificados como moderado (GOLD II), grave (GOLD III) ou muito grave (GOLD IV) (GOLD, 2017).

3.6 TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS (TC6M)

O TC6m foi realizado em dois momentos (com e sem EPAP) randomizadamente (Figura 1) de acordo com as diretrizes do ATS (2002), a fim de medir a distância percorrida durante os 6 minutos de teste em um corredor plano demarcado em 30 metros. O teste foi conduzido com base no estudo de Holland et al. (2014) em que os

sujeitos foram instruídos a caminhar a maior distância possível, a uma velocidade constante. Para o cálculo da porcentagem da distância percorrida foram considerados sexo, idade, altura e peso de cada paciente com base na equação de Enright et al. (2003) (Figura 2).

3.7 DISPOSITIVO EPAP

O dispositivo é composto por um bucal conectado a uma traqueia de 20 milímetros diâmetro, seguida por uma válvula Spring Loaded® (NICOLINI; MERLIAK; BARLASCINI, 2013). O parâmetro de pressão expiratória positiva (PEP) foi devidamente estabelecido em 5cmH₂O de acordo com a literatura (NICOLINI; MERLIAK; BARLASCINI, 2013; REIS et al., 2010). A familiarização do aparelho foi realizada antes do teste efetivo para correta utilização do mesmo diante o protocolo do teste.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no programa de análise estatística SPSS® (versão 20,0). E apresentados conforme análise do teste de normalidade Shapiro Wilk em média e desvio padrão, frequência (%) ou mediana e intervalo interquartil. A fim de rejeitar a hipótese nula, o teste t de Student foi utilizado para dados paramétricos e o teste de Mann-Whitney para dados não paramétricos. A análise de variância (ANOVA) foi realizada para comparações múltiplas com o teste post hoc de Tukey. Considerado nível de significância $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características clínicas dos sujeitos avaliados estão apresentadas na Tabela I. Observamos predominância do sexo masculino, idosos e obesidade. O estadiamento da doença variou de moderado a muito severo, onde 26% dos sujeitos apresentaram fraqueza muscular inspiratória.

Tabela I. Dados clínicos dos sujeitos acometidos por DPOC.

Variáveis	DPOC (n=19)
Idade (anos)	63,7 ± 7,4
Sexo masculino, n (%)	14 (73,7)
IMC (Kg/m ²)	27 ± 6,6
Classificação do IMC, n (%)	
Magreza	4 (21,1)
Eutrófico	6 (31,6)
Obesidade	9 (47,4)
Espirometria	
CVF (l/s)	2,1 (1,4 - 3,4)
CVF (%predito)	54 (35 - 86)
VEF ₁ (l/s)	1,1 (0,4 - 2,7)
VEF ₁ (%predito)	37 (13 - 80)
VEF ₁ /CVF (l/s)	0,6 (0,2 - 0,8)
VEF ₁ /CVF (%predito)	73,6 (34 - 121)
VEF _{25-75%} (l/s)	0,5 (0,1 - 3,1)
VEF _{25-75%} (predito)	25 (5 - 125)
Estadiamento GOLD, n (%)	
II	7 (36,8)
III	7 (36,8)
IV	5 (26,3)
FMR	
PI _{máx} (cmH ₂ O)	74,5 ± 28,3
PI _{máx} (% predito)	78 ± 32,7
PE _{máx} (cmH ₂ O)	114,8 ± 44,8
PE _{máx} (% predito)	111 ± 37
Fraqueza PI _{máx} (<60%), n (%)	5 (26,3)

Dados expressos em frequência, média e desvio padrão quando distribuição homogênea, e mediana, com valores mínimos e máximos quando distribuição heterogênea; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; IMC: Índice de massa corpórea; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expirado no primeiro segundo; VEF_{25-75%}: volume expirado forçado entre 25% e 75% da CVF; GOLD: Global Initiative for Chronic Lung Disease; FMR: Força muscular respiratória; PI_{máx}: Pressão inspiratória máxima; PE_{máx}: Pressão expiratória máxima.

Na Tabela II podemos observar que na análise dentro dos grupos, durante o TC6m houve aumento da FC, do BORG-d e do DP, bem como redução da SpO₂ que recuperou-se após o término do teste em ambos os grupos. No grupo EPAP, durante o TC6m houve incremento da PAS e BORG-e e a FC foi recuperada adequadamente pós teste. No grupo sem EPAP identificou-se elevação da FR durante o teste. Na análise entre os grupos, a SpO₂ e a FR diferiram significativamente no tempo repouso com maior benefício dos DPOC com EPAP. Já na recuperação verificou-se diferença significativa somente para a FR do grupo EPAP.

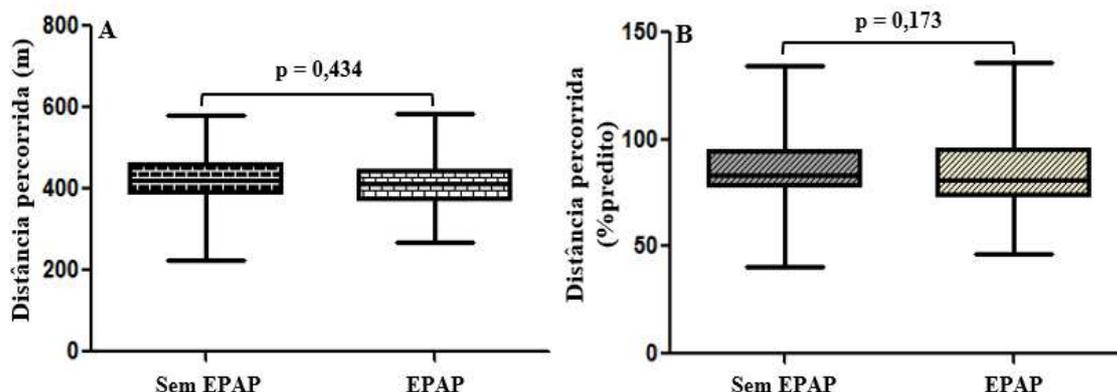
Tabela II. Comportamento das variáveis fisiológicas avaliadas antes, durante e após o TC6m dos sujeitos acometidos por DPOC.

	DPOC (n=19)						p1#	p2#	p3#
	Sem EPAP			EPAP					
	Repouso	TC6m	Recuperação	Repouso	TC6m	Recuperação			
SpO ₂ (%)°	94,1±1,8	92,3±2,3*	94,4±1,5**	95±2,1	91,2±3,8*	94,3±1,9**	0,002	0,130	0,913
FR (irpm)°	19±4,6	22,1±3,3*	21,6±3,1	17,2±4,1	20,6±4,1	19,8±4,8	0,046	0,097	0,025
FC (bpm)°	83,8±19,5	107,7±20,9*	92,1±20,8	81,8±14,4	109,4±20,4*	93,8±19,3**	0,416	0,311	0,388
BORG E°	6 (6-12)	8 (6-15)	7 (6-14)	6 (6-11)	9 (6-15)*	9 (6-13)	0,707	0,403	0,154
BORG D°	0 (0-2)	2 (0-5)*	2 (0-5)	0 (0-3)	2 (0-6)*	2 (0-5)	0,197	0,803	0,465
PAS (mmHg)°	112,6±14	127,3±21	126,3±21,1	112,6±13,2	134,2±24,3*	131,5±21,4	1,000	0,079	0,126
PAD (mmHg)°	77,8±9,7	83,6±9,5	83,1±10	77,3±12,4	84,2±9	83,1±8,2	0,841	0,790	1,000
DP (mmHg.bpm)°	9458,9±2614,9	13908,4±4524*	11718,9±3852,9	9257,8±2097,6	14881±4769,6*	12452,6±3771,9	0,580	0,111	0,116

Dados expressos em média ± desvio padrão. DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; EPAP: pressão positiva expiratória nas vias aéreas; TC6m: teste de caminhada de seis minutos; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; FR: frequência respiratória; irpm: incursões respiratórias por minuto; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; mmHg: milímetros de mercúrio; DP: duplo produto. p1= Repouso vs Repouso; p2= TC6m vs TC6m; p3= Recuperação vs Recuperação; *= p≤0,05 Repouso vs TC6m; **= p≤0,05 TC6m vs Recuperação; #teste t de student em pares; ° Anova-Post Hoc de Tukey.

Referente a capacidade funcional dos sujeitos avaliados, não houve diferença significativa na distância percorrida (Figura 3). Entretanto os pacientes caminharam, em ambas as condições de teste, aproximadamente 85% do previsto para esta população.

Figura 3: Comparação entre os grupos da distância percorrida no TC6m. A: Comparação da distância percorrida em metros entre os grupos EPAP e sem EPAP. B: Comparação da distância percorrida em % do previsto entre os grupos EPAP e sem EPAP. EPAP: pressão positiva expiratória nas vias aéreas; m: metros; %predito: por cento do predito.



Fonte: dados do autor.

Destacamos como principais achados que o EPAP de 5cmH₂O, apesar de não influenciar na tolerância ao exercício, causou efeito positivo na SpO₂ e FR de repouso e proporcionou atenuada recuperação da FC e SpO₂ pós TC6m em pacientes com DPOC estadiada entre moderada a muito severa. Monteiro et al. (2012), relata que mudanças na mecânica da ventilação durante o exercício desempenham um papel importante na intolerância ao exercício, o que pode explicar a limitação de atividade física em pacientes DPOC, uma vez que possuem hiperinsuflação dinâmica.

De acordo com Nicolini e colaboradores (2013) o principal efeito da PEP consiste em aumentar o fluxo respiratório e diminuir hiperinsuflação pulmonar durante o exercício, achado este, descrito em seu estudo ao utilizar uma EPAP de 5cmH₂O durante o TC6m em pacientes com DPOC. Observaram no grupo EPAP uma maior distância percorrida no TC6m, maior SpO₂ bem como uma redução na frequência cardíaca quando comparado ao grupo controle (NICOLINI; MERLIAK; BARLASCINI, 2013). Portanto, nossos achados vêm de encontro ao estudo de Nicolini e colaboradores (2013) no que se refere a maior distância percorrida no TC6m com EPAP.

Estudos relatam, que o uso da EPAP repouso e durante o exercício em pacientes DPOC de estadiamento severo, proporciona melhorias na mecânica respiratória como a diminuição da ventilação, volume corrente, FR, entre outras (VAN DER SHANS et al., 1994; ABOUD, et al, 1968). Estas repercussões podem influenciar de forma positiva na hiperinsuflação dinâmica, ocorrendo assim, aumento da tolerância ao exercício. Os efeitos da EPAP sobre as vias aéreas podem ser observados na redução do colapso destas que irão prolongar o tempo expiratório e repercutindo na atenuação dos volumes pulmonares aprisionados (MONTEIRO, et al. 2012).

Há ainda muitas controvérsias na literatura contemporânea com relação ao uso do EPAP e o nível pressórico utilizado. Gass et al. (2017) estudaram EPAP com 5 e 10 cmH₂O e observaram que quanto maior o nível de pressão expiratória do EPAP, menor é a tolerância ao exercício físico. Russo et al. (2016) ao comparar a EPAP de 1cmH₂O e 10cmH₂O, observou que não houve diferença significativa entre ambas as pressões quando relacionado a tolerância ao exercício físico no TC6m.

Segundo Cardoso et al. (2014), a aplicação da EPAP em pacientes com DPOC não proporciona alterações hemodinâmicas significativas nas variáveis de FC, PAS e DP e destacam uma melhora na SpO₂ e uma diminuição

na FR no pré e pós intervenção com EPAP. Assim como no estudo de Cardoso et al (2014), nosso estudo, também encontrou uma melhor recuperação da SpO₂ e FR dos pacientes DPOC com EPAP, após TC6m. Destacamos como limitação do estudo que os pacientes incluídos na pesquisa apresentam estadiamento da doença de moderado a muito severo, a análise da saturação de oxigênio foi realizada de forma não invasiva por meio de oximetria de pulso, a utilização de um único nível pressórico 5cmH₂O no EPAP e a carência de estudos no assunto para realização de cálculo amostral.

5 CONCLUSÃO

Nos pacientes incluídos neste estudo acometidos por DPOC moderada a muito severa, a utilização da EPAP a 5cmH₂O durante o TC6m não influenciou na tolerância ao exercício, porém os pacientes apresentaram efeito positivo na SpO₂ e FR de repouso e atenuada recuperação da FC e SpO₂ pós teste.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, R. T. et al. The effect of added expiratory obstruction on gas Exchange in chronic airways obstruction. *British journal of diseases of the chest*, v. 62, n. 1, p. 36-40, 1968. DOI: 10.1016/S0007-0971(68)80029-4
- AMBROSINO, N., CIGNI, P. Non invasive ventilation as an additional tool for exercise training. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, v. 10, n. 1, p. 14, 2015. DOI: 10.1186/s40248-015-00081
- AMERICAN THORACIC SOCIETY/STATEMENT - ATS. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, v. 166, p. 111-117, 2002. DOI: 10.1164 / ajrccm.166.1.at1102
- AMERICAN LUNG ASSOCIATION EPIDEMIOLOGY AND STATISTIC UNIT. Trends in COPD (Chronic Bronchitis and Emphysema): Morbidity and Mortality, 2013. Disponível em: <<http://www.lung.org/assets/documents/research/copdtrend-report.pdf>>. Acessado em: 07 mar 2018.
- AQUINO, E. S. et al. Correlação entre a composição corporal e força, resistência da musculatura respiratória e capacidade de exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 17, n. 1, p. 58-62, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/fpusp/article/view/12172>>. Acessado em: 07 mar 2018.
- BARNES, P. J. et al. Chronic obstructive pulmonary disease. *Nature Reviews*, v. 1, 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.2165/00002512-200219100-00005>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- BEAUMONT, M. et al. Inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Chronic respiratory disease*, v. 12, n. 4, p. 305-312, 2015. DOI: 10.1177 / 1479972315594625.
- BOREL, B. et al. Responsiveness of Various Exercise Testing Protocols to Therapeutic Interventions in COPD. *Pulmonary Medicine*, v. 2013, 2013. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/pm/2013/410748/abs/>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- CAVALCANTE, A. G. M.; BRUIN, P. F. C. O papel do estresse oxidativo na DPOC: conceitos atuais e perspectivas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 35, n. 12, p. 1227-1237, 2009. Disponível em: <http://jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=449>. Acessado em: 06 mar 2018.
- CARDOSO, D. M. et al. Efeito da pressão positiva expiratória sobre os sinais vitais em Portadores de DPOC. *Fiep bulletin*, v.84, 2014. Disponível em: <<http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/view/4586/9115>>. Acessado em: 04 mai 2017.
- CORLATEANU, A. et al. Prevalence and burden of comorbidities in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiratory Investigation*, v. 54, n. 6, p. 387-396, 2016. Disponível em: <[http://www.respiratoryinvestigation.com/article/S2212-5345\(16\)30070-3/fulltext](http://www.respiratoryinvestigation.com/article/S2212-5345(16)30070-3/fulltext)>. Acessado em: 07 mar 2018
- COOPER, C. B.; DRANSFIELD, M. Primary care of the patient with chronic obstructive pulmonary disease-part 4: understanding the clinical manifestations of a progressive disease. *The American journal medicine*, v. 121, n. 7, p. S33-S45, 2008. Disponível em: <[http://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(08\)00349-5/abstract](http://www.amjmed.com/article/S0002-9343(08)00349-5/abstract)>. Acessado em: 07 mar 2018.
- CHATILA, W. M. et al. Comorbidities in chronic obstructive pulmonary disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, v. 5, n. 4, p. 549-555, 2008. Disponível em: <<https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1513/pats.200709-148ET>>. Acessado em: 07 mar 2018.
- DA SILVA, F. M. F. et al. Repercussões hemodinâmicas e ventilatórias em indivíduos saudáveis com diferentes níveis de EPAP. *Fisioterapia em Movimento*, v. 22, n. 3, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/fisio/article/viewFile/19473/18815>>. Acessado em: 09 mar 2018.
- DE FREITAS, F. S. et al. Aplicação da pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP): existe um consenso?. *Fisioterapia em Movimento*, v. 22, n. 2, 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/USER/Desktop/19439-33507-1-SM.pdf>>. Acessado em: 09 mar 2018.
- ENRIGHT, P. L. The six-minute walk test. *Respiratory Care*, v. 48, n. 8, p. 783-785, 2003. Disponível em: <<http://rc.rcjournal.com/content/48/8/783.short>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- FERRARI, M. et al. Anemia and hemoglobin sérum levels are associated with exercise capacity and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC pulmonary medicine*, v. 15, n. 1, p. 58, 2015. DOI: 10.1186/s12890-015-0050-y
- FERREIRA, F. S. et al. Efeito da fisioterapia sobre os parâmetros ventilatórios e a dinâmica tóraco-abdominal de crianças respiradoras bucais. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 19, n. 1, p. 8-13, 2012. DOIS: 10.1590/S1809-29502012000100003
- GASS, R. et al. Effects of Expiratory Positive Airway Pressure on Exercise Tolerance, Dynamic Hyperinflation, and Dyspnea in COPD. *Respiratory care*, v.62, n.10, p. 1298-1306, 2017. DOI: 10.4187/respcare.05556.

- GIBSON, G. J., WHITELAW, W., SIAFAKAS, N. Tests of overall respiratory function. *ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, v. 166, n. 4, p.521, 2002. DOI: 10.1164 / rccm.166.4.518.
- GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE - GOLD. *Pocket Guide to COPD Diagnosis, Management and Prevention. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; 2017. Disponível em: <http://www.goldcopd.it/materiale/2016/GOLD_Pocket_2016.pdf>. Acessado em: 10 jun 2017.
- GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE - GOLD. *Global strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; 2018. Disponível em: <http://goldcopd.org/wp-content/uploads/2017/11/GOLD-2018-v6.0-FINAL-revised-20-Nov_WMS.pdf>. Acessado em: 09 mar 2018.
- HANG, L. et al. Predictive factors warrant screening for obstructive sleep apnea in COPS: a Taiwan National Survey. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, v. 11, p. 665, 2016. DOI: 10.2147/COPD.S96504
- HIGHCOCK, M. P., SHNEERSON, J. M., SMITH, I. E. Increased ventilation with NiPPV does not necessarily improve exercise capacity in COPD. *European Respiratory Journal*, v. 22, n. 1, p. 100-105, 2003. Disponível em: <<http://erj.ersjournals.com/content/22/1/100.short>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- HOLLAND, A. E. et al. An official European Respiratory Society/ American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *European Respiratory Journal*, v. 44, n. 6, p. 1428-1446, 2014. DOI:10.1183 / 09031936.00150314.
- HOGG, J. C. Pathophysiology of airflow limitation in chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*, v. 364, n. 9435, p. 709-721, 2004. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)16900-6
- KIM, V. et al. Comparison between an alternative and the classic definition of chronic bronchitis in COPD. *Annals of the American Thoracic Society*, v. 12, n. 3, p. 332-339, 2015. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201411-5180C
- KWON, H.; KIM, E. Factors contributing to quality of life in COPD patients in South Korea. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, v. 11, p. 103, 2016. DOI: 10.2147 / COPD.S90566
- LANGER, D. et al. Lung hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease: mechanisms, clinical implications and treatment. *Expert review of respiratory medicine*, v. 8, n. 6, p. 731-749, 2014. DOI: 10.1586/17476348.2014.949676
- MAEKURA, R. et al. Personalized pulmonary rehabilitation and occupational therapy based on cardiopulmonary Exercise testing for patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, v. 10, p. 1787, 2015. DOI: 10.2147/COPD.S86455
- MALTAIS, F. et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction on chronic obstructive pulmonary disease. *American journal respiratory critical care medicine*, v. 189, n. 9, p. e15-e62, 2014. DOI: 10.1164/rccm.201402-0373ST
- MIRANDA, E. F.; MALAGUTI, C.; CORSO, S. D. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 37, n. 3, p. 380-388, 2011. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=799> Acessado em: 07 mar 2018.
- MONTEIRO, M. B. et al. Effects of Expiratory Positive Airway Pressure on Dynamic Hyperinflation During Exercise in Patients With COPD. *Respiratory care*, v. 57, n. 9, p. 1405-1412, 2012. DOI: 10.4187/respcare.01481. Disponível em: <<http://rc.rcjournal.com/content/57/9/1405>>. Acessado em: 04 set 2017.
- NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian journal of medical and biological research*, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X1999000600007>. Acessado em: 6 mar 2018.
- NICOLINI, A.; MERLIAK, F.; BARLASCINI, C. Use of positive expiratory pressure during six minute walk test: results in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, v. 8, n. 19, 2013. DOI: 10.1186/2049-6958-8-19.
- NICOLINO, J. et al. Analysis of autonomic modulation after an acute session of resistance exercise at different intensities in chronic obstructive pulmonary disease patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, v. 10, p. 223-229, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4321648/>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- O'DONNELL, D. E. et al. Chronic obstructive pulmonary disease: clinical integrative physiology. *Clinics in Chest Medicine*, v. 35, n. 1, p. 51-69, 2014. Disponível em: <[http://www.chestmed.theclinics.com/article/S0272-5231\(13\)00138-X/abstract](http://www.chestmed.theclinics.com/article/S0272-5231(13)00138-X/abstract)>. Acessado em: 07 mar 2018.
- O'DONNELL, D. E. et al. Advances in the evaluation of respiratory pathophysiology during exercise in chronic lung diseases. *Frontiers in physiology*, v. 8, p. 82, 2017. DOI: 10.3389/fphys.2017.00082
- PEREIRA, C. A., SATO, T., RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *Jornal Brasileiro Pneumologia*, v. 33, n. 4, p. 397-406, 2007. DOI: 10.1590/S1806-37132007000400008.
- PERUZZI, W. The current status of PEEP. *Respiratory Care*, v. 41, n. 4, p. 273-284, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000169&pid=S0103-507X201200010000300022&lng=pt>. Acessado em: 06 mar 2018.
- PINSKY, M. R. Cardiovascular issues in respiratory care. *Chest* v. 128, n. 5, p. 592S-597S, 2005. Disponível em: <[http://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(15\)31065-5/abstract](http://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(15)31065-5/abstract)>. Acessado em: 06 mar 2018.
- REIS, M. S. et al. Acute effects of different levels of continuous positive airway pressure on cardiac autonomic modulation in chronic heart failure and chronic obstructive pulmonary disease. *Archives of Medical Science*, v. 6, n. 5, p. 719-27, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298341/>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- ROQUE, A. L. et al. Chronic obstructive pulmonary disease and heart rate variability: a literature update. *International Archives of Medicine*, v. 7, n. 1, p. 43, 2014. Disponível em: <<https://intarchmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1755-7682-7-43>>. Acessado em: 06 mar 2018.
- RUSSO, D. et al. Is there an optimal level of positive expiratory pressure (PEP) to improve walking tolerance in patients with severe COPD? *Archivos Bronconeumología*, v. 52, n.7, p. 354-360, 2016. Disponível em:

<<http://www.archbronconeumol.org/en/is-there-an-optimal-level/articulo/S1579212916000689/>>. Acessado em: 04 set 2017.

VAN DER SCHANS, C. P. et al. Effects of positive expiratory pressure breathing during exercise in patients with COPD. *Chest*, v. 105, n. 3, p. 782-789, 1994. DOI: 10.1378/chest.105.3.782

VICTOR, M. M. et al. Influência das técnicas de energia muscular nos sinais vitais em uma portadora de DPOC. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 9, n. 27, p. 64-69, 2011. Disponível em:

<http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/viewFile/1342/988>. Acessado em: 07 mar 2018.