

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

JAQUELYNE MARTINS RIBEIRO

**EFEITOS DO INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO À FLUXO NA FUNÇÃO PULMONAR
DE PACIENTES COM DISFUNÇÃO RESPIRATÓRIA RESTRITIVA**

GOIÂNIA

2025

JAQUELYNE MARTINS RIBEIRO

**EFEITOS DO INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO À FLUXO NA FUNÇÃO PULMONAR
DE PACIENTES COM DISFUNÇÃO RESPIRATÓRIA RESTRITIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso, da Escola de Ciências Sociais e da Saúde, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito para obtenção do título de Graduação em Fisioterapia.

Orientadora: Prof.^a Ms. Valéria Rodrigues Costa de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Erikson Custódio Alcântara.

GOIÂNIA

2025

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA
AVALIAÇÃO ESCRITA

Título do trabalho: EFEITO DO INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO À FLUXO NA FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DISFUNÇÃO RESPIRATÓRIA RESTRITIVA

Acadêmico(a): Jaquelyne Martins Ribeiro

Orientador(a): Ms. Valéria Rodrigues Costa de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Erikson Custódio Alcântara

Data: __/__/__

AVALIAÇÃO ESCRITA (0 – 10)		
Item		
1.	Título do trabalho – Deve expressar de forma clara o conteúdo do trabalho.	
2.	Introdução – Considerações sobre a importância do tema, justificativa, conceituação, a partir de informações da literatura devidamente referenciadas.	
3.	Objetivos – Descrição do que se pretendeu realizar com o trabalho, devendo haver metodologia, resultados e conclusão para cada objetivo proposto	
4.	Metodologia* – Descrição detalhada dos materiais, métodos e técnicas utilizados na pesquisa, bem como da casuística e aspectos éticos, quando necessário	
5.	Resultados – Descrição do que se obteve como resultado da aplicação da metodologia, pode estar junto com a discussão.	
6.	Discussão** – Interpretação e análise dos dados encontrados, comparando-os com a literatura científica.	
7.	Conclusão – síntese do trabalho, devendo responder a cada objetivo proposto. Pode apresentar sugestões, mas nunca aspectos que não foram estudados.	
8.	Referência bibliográfica – Deve ser apresentada de acordo com as normas do curso.	
9.	Apresentação do trabalho escrito – formatação segundo normas apresentadas no Manual de Normas do TCC	
10.	Redação do trabalho – Deve ser clara e obedecer às normas da língua portuguesa	
Total		
Média (Total/10)		

Assinatura do examinador: _____

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

FICHA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL

ITENS PARA AVALIAÇÃO	VALOR	NOTA
Quanto aos recursos		
1.Estética	1,5	
2.Legibilidade	1,0	
3.Estrutura e Sequência do trabalho	1,5	
Quanto ao Apresentador:		
4.Capacidade de Exposição	1,5	
5.Clareza e Objetividade na comunicação	1,0	
6.Postura na Apresentação	1,0	
7.Domínio do assunto	1,5	
8.Utilização do tempo	1,0	
Total		

Avaliador: _____

Data: ____ / ____ / ____

EFEITOS DO INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO À FLUXO NA FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DISFUNÇÃO RESPIRATÓRIA RESTRITIVA

EFFECTS OF FLOW RESPIRATORY ENCOURAGEMENT ON LUNG FUNCTION IN PATIENTS WITH RESTRICTIVE RESPIRATORY DYSFUNCTION

RIBEIRO, Jaquelyne Martins ¹

ALVES , Bianca Gonzaga ²

SOUSA, Isabela Nascimento Campos ³

RAMOS, Ana Beatriz ⁴

GOMMES, Lorena Pereira ⁵

OLIVEIRA , Valéria Rodrigues Costa de ⁶

ALCÂNTARA, Erikson Custódio ⁷

- 1- Graduanda em fisioterapia pela Universidade Católica de Goiás , Goiânia, Goiás , Brasil . Jaquelynemribeiro@gmail.com
- 2- Fisioterapeuta pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. Residente em Terapia Intensiva pelo Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. Biancagonzagaalves@gmail.com
- 3- Fisioterapeuta, residente em urgência e emergência pelo Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. Isacampos1105@gmail.com
- 4- Fisioterapeuta, Pós graduanda em fisioterapia neonatal e pediátrica pela faculdade CEAFI . beatrizramosmelo@gmail.com
- 5- Fisioterapeuta. Pós-graduanda em Fisioterapia Traumato-Ortopédica e Desportiva pela Faculdade CEAFI, Goiânia, Goiás. lorenapereiragomes@gmail.com
- 6- Mestre em Educação pela PUC Goiás, Especialista em Terapia Intensiva ASSOBRAFIR , Professora assistente da PUC Goiás. vrco@terra.com.br
- 7- Doutor e Mestre em Ciências da Saúde. Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva. Especialista em Docência Universitária. Professor e Supervisor de Fisioterapia Cardiorrespiratória e UTI nos Hospitais: Santa Casa de Misericórdia de Goiânia e Centro Estadual de Reabilitação e Reabilitação Dr. Henrique Santillo (CRER). Professor Efetivo da Universidade Estadual de Goiás – UEG e Pontifícia Universidade Católica de Goiás PUC Goiás. Coordenador do Departamento de Fisioterapia Respiratória da Sociedade Goiana de Pneumologia e Tisiologia – SGPT. eriksonalcantara@hotmail.com

RESUMO

Introdução: As doenças respiratórias de padrão restritivo, caracterizadas pela diminuição dos volumes pulmonares, comprometem significativamente a mecânica ventilatória e a oxigenação tecidual, sendo comuns em pacientes hospitalizados, especialmente os cardiopatas. **Objetivo:** Avaliar os efeitos do incentivador respiratório à fluxo na função pulmonar de pacientes com disfunção ventilatória restritiva. **Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, prospectivo e analítico, realizado com 42 pacientes internados, distribuídos em dois grupos: o Grupo A utilizou o Respirom® com carga ajustada a 50% da P.I.máx, enquanto o Grupo B seguiu o protocolo adaptado do dispositivo. As variáveis analisadas incluíram frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio, volumes pulmonares, fluxo expiratório e força muscular respiratória. **Resultados:** Ambos os grupos apresentaram melhoras significativas nos parâmetros funcionais, mas o Grupo A demonstrou aumento mais expressivo da força muscular inspiratória ($p = 0,032$). **Conclusão:** Os resultados confirmam a eficácia do incentivador respiratório à fluxo como recurso terapêutico na reabilitação respiratória e indicam que o uso de cargas individualizadas pode potencializar os efeitos do tratamento. Conclui-se que a intervenção fisioterapêutica, quando bem aplicada e ajustada às necessidades do paciente, é capaz de otimizar a recuperação da função pulmonar em indivíduos com distúrbios restritivos.

Palavras-chave: Testes de função respiratória; Modalidades de Fisioterapia; Exercícios respiratórios

ABSTRACT

Introduction: Restrictive respiratory diseases, characterized by decreased lung volumes, significantly compromise ventilatory mechanics and tissue oxygenation, and are common in hospitalized patients, especially those with heart disease. **Objective:** To evaluate the effects of a flow-controlled respiratory incentive on the pulmonary function of patients with restrictive ventilatory dysfunction. **Methodology:** This is a randomized, prospective, and analytical clinical trial conducted with 42 hospitalized patients, distributed into two groups: Group A used the Respirom® with a load adjusted to 50% of MIP, while Group B followed the adapted protocol of the device. The variables analyzed included heart rate, respiratory rate, peripheral oxygen saturation, lung volumes, expiratory flow, and respiratory muscle strength. **Results:** Both groups showed significant improvements in functional parameters, but Group A demonstrated a more significant increase in inspiratory muscle strength ($p = 0.032$). **Conclusion:** The results confirm the effectiveness of the respiratory flow stimulator as a therapeutic resource in respiratory rehabilitation and indicate that the use of individualized loads can enhance the effects of the treatment. It is concluded that the physiotherapeutic intervention, when well applied and adjusted to the patient's needs, is capable of optimizing the recovery of lung function in individuals with restrictive disorders.

Keywords: Respiratory Function Tests; Physiotherapy Modalities; Respiratory Exercises

INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias de padrão restritivo resultam de causas multifatoriais e são caracterizadas pela diminuição dos volumes pulmonares. O diagnóstico dessas condições é frequentemente realizado por meio da avaliação dos volumes pulmonares estáticos.¹ A principal alteração observada nas doenças respiratórias restritivas é a redução da capacidade pulmonar total (CPT) para menos de 80% do valor previsto, com a relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital (VEF_1/CVF) dentro da normalidade. Entretanto, quando há uma redução da (CVF) e a relação VEF_1/CVF ultrapassa 85%, com uma curva fluxo-volume exibindo um padrão convexo, há uma forte suspeita de distúrbio ventilatório restritivo.²

A prevalência de restrições respiratórias na população geral varia entre 6% e 15%. Essa condição acomete com maior frequência homens, idosos, indivíduos com baixo nível educacional, fumantes, diabéticos, obesos e pacientes com insuficiência cardíaca congestiva. As doenças pulmonares restritivas constituem um grupo heterogêneo de condições caracterizadas pela limitação da expansão pulmonar. Essas doenças podem ter origem em diversas alterações, como a fibrose do tecido pulmonar, comprometimento da pleura, da parede torácica ou do sistema neuromuscular.³ As causas são variadas e incluem doenças intersticiais, como a fibrose pulmonar idiopática, condições sistêmicas que afetam secundariamente a função pulmonar, como fraqueza muscular e obesidade, além de doenças primariamente pulmonares.⁴

Diversos recursos são empregados na Fisioterapia para tratar disfunções respiratórias restritivas, com destaque para os incentivadores respiratórios à fluxo, que visam aumentar os volumes pulmonares.⁵ Esses dispositivos oferecem *feedback* visual, incentivando os pacientes a realizarem inspirações profundas e sustentadas, e, quando utilizados com uma pausa inspiratória, favorecem a insuflação e o recrutamento alveolar, resultando em uma melhora na complacência e na ventilação alveolar.⁶ O Respiro®, é um incentivador respiratório baseado em fluxo, foi desenvolvido para estimular pacientes a realizar inspirações máximas sustentadas através de um *feedback* visual, mensurando os esforços inspiratórios conforme o fluxo gerado, indicado pela elevação das esferas no aparelho.⁷ O uso desse equipamento previne complicações como atelectasias e obstrução dos bronquíolos, além de proporcionar benefícios fisiológicos comprovados que otimizam a reabilitação, reduzem o tempo de hospitalização e contribuem para o controle dos custos hospitalares.⁸

O incentivador respiratório à fluxo gera uma pressão inspiratória negativa suficiente para superar a pressão atmosférica, ativando o sistema de elevação dos êmbolos. Quando empregada no

treinamento da força muscular respiratória, cargas inspiratórias podem ser adicionadas de forma linear ou não linear, levando os pacientes a realizar esforços inspiratórios.⁹ Essa abordagem integrada não apenas melhora a função respiratória dos pacientes, mas também potencializa os resultados da reabilitação respiratória ao promover um fortalecimento muscular eficaz e uma melhor oxigenação do organismo.

Embora os fisioterapeutas atuem diretamente, empregando diferentes recursos para o tratamento de pacientes com restrições ventilatórias, existem poucas evidências sobre os efeitos de dispositivos normalmente utilizados, como o Respirom® na função pulmonar de pacientes com comprometimento restritivo. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto do Respirom® orientado pela P.I.máx, na função respiratória de pacientes internados que apresentam disfunção restritiva, fornecendo dados sobre sua eficácia e segurança.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental randomizado, prospectivo e analítico, realizado na Santa Casa de Misericórdia de Goiânia, iniciado após aprovação da Diretoria Clínica do Hospital e dos Comitês de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sob o parecer nº 4.082.475, e da Santa Casa de Misericórdia de Goiânia, sob o parecer nº 4.315.953. A população investigada foi composta por 54 pacientes hospitalizados, sendo que o período de coleta de dados se estendeu de março de 2023 a julho de 2024.

A busca e seleção dos participantes ocorreram por meio de pesquisa ativa dos prontuários de pacientes internados. Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, com diagnóstico funcional de hipoinflação pulmonar confirmado por espirometria, Mini-Mental, foi aplicado para avaliar o nível de cognição do paciente, quando ele apresentava uma nota superior a 27 pontos ele estava indicado a participar, aptos a realizar o teste de função pulmonar e que consentiram participar do estudo mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos pacientes com rebaixamento do nível de consciência ou alterações neurológicas que comprometessem a cognição, os que não cooperaram com o protocolo de avaliação e/ou com as instruções técnicas da terapia, aqueles com instabilidade cardíaca ou respiratória, presença de sinais de desconforto respiratório ou dor que impedissem a terapia, limitação para movimentar os membros inferiores, que estivessem realizando outras terapias respiratórias que não as do protocolo proposto. Ao todo, 12 participantes foram excluídos: 8 por alta hospitalar antes

da reavaliação, 1 por óbito, 2 por realização de procedimentos cirúrgicos e 1 por transferência para a Unidade de Terapia Intensiva. A amostra final foi composta por 42 pacientes, randomizados igualmente entre o Grupo A (n=21) e o Grupo B (n=21).

A avaliação foi realizada no primeiro dia de intervenção e repetida ao final do tratamento, antes da alta hospitalar. Foram analisadas as variáveis frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e saturação periférica de oxigênio. As demais variáveis analisadas foram a espirometria que foi utilizada para critério de inclusão e exclusão, sendo incluídos aqueles pacientes que apresentaram Distúrbio Ventilatório Restritivo. Considerado como DVR quando houve reduções da CVF (< 80% do previsto). A graduação da gravidade do DRV se deu pela CVF em porcentagem do previsto, utilizando a classificação da gravidade da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia – 2002.¹⁰ A CVF, VEF₁ e a relação VEF₁/CVF, foram medidas pelo espirômetro e realizadas com clipe nasal, na posição sentada, e seguiam os critérios de reprodutibilidade com diferença inferior a 10% entre três tentativas válidas, com intervalos de um minuto.

A força muscular respiratória foi mensurada por manovacuometria, para determinar o nível, e qual(is), esfera(s), o paciente seria orientado a elevar e sustentar durante o uso do Respirom® , foi mensuradas a (Pressão Inspiratória Máxima (P.I.máx) e Pressão Expiratória Máxima (P.E.máx)), utilizando um manovacuômetro analógico de 300 cmH₂O da marca Comercial Médica, modelo pressão/vácuo. Os participantes realizavam inspirações e expirações máximas com estímulo verbal, sendo coletadas cinco manobras e selecionadas as três mais reprodutíveis, das quais se registrava o maior valor. A ventilometria foi feita com ventilômetro da marca *Wright Respirometer Ferraris Mark 8*®, com o paciente sentado, com uso do clip nasal, o aparelho foi conectado à boca do pacientes e solicitado que ele realizasse uma expiração até alcançar o volume residual (VR); em seguida o pacientes realizou uma inspiração lenta e completa até atingir a CPT. Foi registrado por litros e mililitros. Já o Pico de Fluxo Expiratório (PFE) foi avaliado com o aparelho *Peak Flow* da marca Meter modelo *Mini-Wright*, em três manobras máximas, considerando-se o maior valor reprodutível.

Quanto aos protocolos de intervenção, o Grupo A realizou a incentivador respiratório à fluxo com carga de 50% do valor da P.I.máx, ajustada semanalmente conforme os resultados da manovacuometria, seguindo as diretrizes do fabricante do Respirom®. Os participantes foram orientados a utilizar corretamente o aparelho, realizar uma inspiração lenta e profunda, a partir da CRF, sustentar o máximo de tempo possível e expirar suavemente. A terapia era realizada com supervisão. Já o Grupo B foi orientado a elevar apenas uma esfera a cada inspiração durante o uso do Respirom, realizava a terapia sem supervisão. Ambos os grupos realizaram quatro séries de 12

repetições, com intervalo de dois minutos entre elas, sempre na posição sentada. Ao final das sessões com o Respirom®, os participantes também realizaram exercícios respiratórios diafragmáticos, com três séries de 10 repetições, além de serem submetidos, quando necessário, a manobras de remoção de secreção traqueobrônquica e incentivados à deambulação precoce.

A análise estatística considerou variáveis demográficas como sexo, faixa etária, índice de massa corporal (IMC), escolaridade, ocupação e hábitos de vida como tabagismo e sedentarismo. O teste do Qui-quadrado de Pearson foi utilizado para investigar diferenças nas proporções entre os grupos. As variáveis fisiológicas e funcionais - como frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio, CVF, VEF₁, PFE e pressões respiratórias máximas - foram comparadas intra e entre grupos. Para a análise intragrupos foi utilizado o teste t pareado e, para a comparação entre os grupos, foi aplicado o teste de *Mann-Whitney* com base no delta dos parâmetros

RESULTADOS

Este estudo avaliou a eficácia de diferentes intervenções fisioterapêuticas em dois grupos distintos, denominados A e B. A caracterização inicial dos grupos foi realizada com base em variáveis demográficas, como sexo, faixa etária, índice de massa corporal (IMC), escolaridade, ocupação, e hábitos de vida, como tabagismo e sedentarismo.

A análise do perfil demográfico e das características dos participantes dos grupos A e B revelou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos quanto à distribuição de gênero, faixa etária, índice de massa corporal (IMC), nível de escolaridade, ocupação, tabagismo, sedentarismo e tempo de permanência na terapia. A maioria dos participantes era do sexo masculino (61,0%) e a faixa etária mais frequente foi entre 60 e 79 anos (53,7%). Quanto ao IMC, a maior parte dos indivíduos foi classificada como tendo peso normal (48%). A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra.

Os diagnósticos mais prevalentes entre os pacientes analisados foram a insuficiência cardíaca, com 22% dos casos, seguida da doença arterial coronariana aguda, presente em 14,6% dos indivíduos. Valvopatias e cirurgias valvares representaram 12,2% dos diagnósticos, enquanto as pneumopatias infecciosas e as arritmias cardíacas corresponderam, respectivamente, a 9,8% e 7,3% dos casos. Esses dados evidenciam a predominância de condições cardiovasculares graves na amostra estudada.

O tempo médio de intervenção foi de 4,78 dias, com desvio padrão de 2,16. O tempo mínimo de tratamento foi de 2 dias e o máximo de 11 dias.

Tabela 1. Caracterização do perfil demográfico dos grupos A e B..

n (%)	Total	Tratamento Fisioterapêutico		p*
		Grupo A	Grupo B	
Sexo				
Feminino	16 (39,0)	6 (27,3)	10 (52,6)	0,097
Masculino	25 (61,0)	16 (72,7)	9 (47,4)	
Faixa etária				
23 a 59 anos	19 (46,3)	8 (36,4)	11 (57,9)	0,168
60 a 79 anos	22 (53,7)	14 (63,6)	8 (42,1)	
IMC				
Normal	20 (48,8)	10 (45,5)	10 (52,6)	0,291
Sobrepeso	11 (26,8)	8 (36,4)	3 (15,8)	
Obeso	10 (24,4)	4 (18,2)	6 (31,6)	
Escolaridade				
Ensino fundamental	31 (75,6)	18 (81,8)	13 (68,4)	0,271
Ensino Médio	8 (19,5)	4 (18,2)	4 (21,1)	
Ensino Superior	2 (4,9)	0 (0,0)	2 (10,5)	
Ocupação				
Aposentado	6 (14,6)	3 (13,6)	3 (15,8)	0,851
Do lar	5 (12,2)	3 (13,6)	2 (10,5)	
Profissional liberal	17 (41,5)	8 (36,4)	9 (47,4)	
Serviços gerais	13 (31,7)	8 (36,4)	5 (26,3)	
Enfermaria de internação				
Cardiologia	29 (70,7)	15 (68,2)	14 (73,7)	0,898
Clínica Médica	2 (4,9)	1 (4,5)	1 (5,3)	
Retaguarda	10 (24,4)	6 (27,3)	4 (21,1)	
Nº Dias em Terapia				
1 a 3	12 (29,3)	5 (22,7)	7 (36,8)	0,402
4 a 6	24 (58,5)	15 (68,2)	9 (47,4)	
7 ou mais	5 (12,2)	2 (9,1)	3 (15,8)	
Tabagismo				
Não	23 (56,1)	11 (50,0)	12 (63,2)	0,971
Sim	18 (43,9)	11 (50,0)	7 (36,8)	
Sedentário				
Não	5 (12,2)	3 (13,6)	2 (10,5)	0,721
Sim	36 (87,8)	19 (86,4)	17 (89,5)	
Obesidade				
Não	33 (80,5)	19 (86,4)	14 (73,7)	0,301
Sim	8 (19,5)	3 (13,6)	5 (26,3)	

*Qui-quadrado de Pearson; n, frequência absoluta; %, frequência relativa

Nos dois grupos, A e B, houve alterações estatisticamente significativas em diversas variáveis fisiológicas e funcionais após as intervenções (Tabela 2). No Grupo A, observou-se um aumento significativo na (FC) e na (FR) em repouso, com valores de $p < 0,001$ para ambas as variáveis. (SpO_2) também apresentou aumento significativo ($p < 0,001$). Além disso, os índices de função pulmonar, incluindo (CVF) ($p = 0,002$), (VEF_1) ($p < 0,001$), da VEF_1/CVF ($p = 0,003$), (PFE) ($p = 0,001$) e (P.E. máx. com $p = 0,03$ e P.I. máx. com $p < 0,001$), apresentaram aumento significativo após a intervenção. No Grupo B, os resultados foram semelhantes nas variáveis fisiológicas, exceto á SpO_2 . Quanto aos índices de função pulmonar, houve melhora na CVF ($p = 0,004$), VEF 1 ($p = 0,001$), da VEF_1/CVF ($p = 0,005$) e PFE ($p = 0,012$). As medidas das forças musculares respiratórias (P.I. máx. e P. E. máx.) não apresentaram alterações significativas no grupo B ($p = 0,192$ e $P = 0,345$).

Tabela 2. Resultado da comparação da FC, FR, SpO_2 , força muscular respiratória e função pulmonar na avaliação inicial e final de acordo com os grupos A e B.

Média ± DP	Grupo A		p	Grupo B		p
	Inicial	Final		Inicial	Final	
FC em repouso	71,05 ± 10,51	71,18 ± 10,90	<0,001	80,84 ± 12,44	83,63 ± 14,29	<0,001
FR em repouso	18,05 ± 3,39	17,86 ± 3,26	<0,001	17,84 ± 3,91	17,74 ± 3,63	<0,001
SpO₂ em repouso	95,14 ± 2,49	95,36 ± 2,57	<0,001	95,58 ± 2,12	95,53 ± 2,17	<0,001
CVF	2,09 ± 0,57	2,38 ± 0,65	0,002	2,29 ± 0,65	2,60 ± 0,85	0,004
VEF¹	1,52 ± 0,58	1,83 ± 0,54	<0,001	1,73 ± 0,66	2,04 ± 0,72	0,001
Porcentagem VEF₁/ CVF	48,09 ± 12,56	56,86 ± 15,00	0,003	54,95 ± 12,53	64,63 ± 21,91	0,005
PFE	244,55 ± 113,67	276,82 ± 99,35	0,001	309,47 ± 135,87	337,63 ± 123,72	0,012
P.E Máxima	70,18 ± 21,85	77,50 ± 18,81	0,030	70,84 ± 19,68	74,47 ± 20,15	0,192
P.I Máxima	60,45 ± 19,51	75,82 ± 22,84	<0,001	64,42 ± 31,19	68,53 ± 21,66	0,345

*Teste t pareado; DP, desvio padrão

A análise comparativa dos deltas das variáveis fisiológicas e funcionais entre os grupos A e B, revelou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para a maioria dos parâmetros avaliados, incluindo FC, FR, SpO₂, CVF, VEF₁, VEF₁/CVF e PFE e P.E.máx. No entanto, observou-se uma diferença significativa para o delta da pressão inspiratória máxima (P.I Máxima), com um aumento mais expressivo no grupo A em comparação ao grupo B ($p = 0,032$).

Tabela 3. Resultado da comparação do delta dos sinais vitais, força muscular respiratória e função pulmonar entre os grupos A e B.

Média ± DP	Grupo A	Grupo B	<i>p</i> *
FC (Δ)	0,14 ± 2,80	2,79 ± 7,47	0,201
FR (Δ)	-0,18 ± 0,91	-0,11 ± 1,56	0,367
SPO ₂ (Δ)	0,23 ± 0,61	-0,05 ± 1,03	0,670
CVF (Δ)	0,28 ± 0,37	0,31 ± 0,40	0,844
VEF ₁ (Δ)	0,31 ± 0,29	0,31 ± 0,36	0,967
Porcentagem VEF ₁ /CVF (Δ)	8,77 ± 12,20	9,68 ± 13,18	0,815
PFE (Δ)	32,27 ± 37,53	28,16 ± 43,94	0,754
P.E Máxima (Δ)	7,32 ± 14,75	3,63 ± 11,64	0,386
P.I Máxima (Δ)	15,36 ± 13,97	4,11 ± 18,45	0,032

*Mann-Whitney; DP, desvio padrão

DISCUSSÃO

A análise dos resultados permite inferir que o incentivador respiratório à fluxo, quando aplicada em pacientes hospitalizados com padrão ventilatório restritivo, oferece benefícios mensuráveis mesmo em períodos curtos de intervenção. Os ganhos observados em parâmetros como (CVF) e (VEF₁), refletem uma melhora da ventilação pulmonar e da mecânica respiratória, aspectos comprometidos nas disfunções restritivas. Isso é particularmente relevante considerando o perfil dos pacientes incluídos no estudo — hospitalizados, com doenças cardiovasculares predominantes, e, portanto, suscetíveis a complicações respiratórias associadas à hipomobilidade, à fraqueza muscular e ao acúmulo de secreções.

Os protocolos empregados para os dois grupos diferem principalmente na abordagem do uso do Respirom® e na carga aplicada. O Grupo A seguiu um protocolo mais intensivo, realizando a incentivador respiratório à fluxo com uma carga de 50% do valor da pressão inspiratória máxima (P.I.máx), ajustada semanalmente conforme os

resultados da manovacuometria. Os participantes receberam orientações detalhadas sobre a técnica de respiração, com foco em uma inspiração lenta e profunda e uma expiração suave. Já o Grupo B utilizou uma abordagem padronizada, onde os participantes eram orientados a elevar uma esfera a cada inspiração, sem ajuste específico baseado na P.I.máx. Ambos os grupos realizaram o mesmo número de repetições e séries, com intervalo entre elas.

Para esses indivíduos, a restrição ventilatória muitas vezes está associada à dor, à limitação funcional e ao tempo prolongado em repouso no leito. Assim, estratégias fisioterapêuticas que visam a expansão pulmonar e o recrutamento alveolar são essenciais para a recuperação da função respiratória. A incentivador respiratório à fluxo, ao estimular inspirações profundas com *feedback* visual, não apenas melhora volumes pulmonares como também atua de forma preventiva contra atelectasias e favorece a limpeza das vias aéreas, reduzindo o risco de infecções respiratórias secundárias — um desafio recorrente em ambientes hospitalares.¹¹

Os resultados obtidos evidenciam que o protocolo com carga inspiratória individualizada (Grupo A) promoveu ganhos mais expressivos na força muscular respiratória em comparação ao protocolo sem carga (Grupo B), ambos utilizando o Respirom® como recurso terapêutico. A análise comparativa entre os grupos demonstra que a adaptação da carga ao valor da P.I.máx potencializou os efeitos do treinamento inspiratório, sobretudo na variável P.I.máx, com significância estatística.

Esses resultados são consistentes com os achados de Pascotini et al,¹² que evidenciaram a eficácia da incentivador respiratório à fluxo na melhora dos volumes pulmonares. Em ambos os estudos, observou-se aumento significativo da (CVF) e do (VEF₁) após o uso do incentivador respiratório, Os autores optaram por não utilizar sobrecarga inspiratória adicional, com o objetivo de comparar especificamente os efeitos dos incentivadores respiratórios à volume e à fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos saudáveis. O protocolo adotado envolveu manobras respiratórias domiciliares padronizadas, sem resistência além da oferecida pelos próprios dispositivos, o que permitiu avaliar isoladamente o impacto de cada tipo de incentivador respiratório à fluxo.

Pascotini et al.¹² compararam dois tipos de incentivadores respiratórios: à volume (Voldyne®) e à fluxo (Respirom®), ambos aplicados em idosos saudáveis. O incentivador a volume estimula inspirações lentas e profundas com foco na capacidade pulmonar total, enquanto o à fluxo exige inspirações mais rápidas para elevar esferas com resistência leve, promovendo maior recrutamento muscular. No estudo, ambos os dispositivos

promoveram melhorias nas pressões inspiratória e expiratória máximas, na capacidade vital forçada e na mobilidade torácica, com destaque para o incentivador a fluxo, que resultou em maior incremento da capacidade vital forçada, sugerindo maior eficácia desse tipo de estímulo em manobras de respiração forçada. Os achados desta pesquisa reforçam a hipótese de que a incentivador respiratório à fluxo, mesmo não tendo como alvo terapêutico específico a melhora da força muscular respiratória, pode exercer efeitos positivos na performance muscular respiratória e ser considerada uma estratégia viável no tratamento de indivíduos com fraqueza muscular.

A análise dos resultados também evidencia que a melhora no (PFE) após a utilização do Respirom® é um achado relevante, e que corrobora os dados apresentados por daConceição.¹³ Embora esses autores tenham investigado pacientes com apneia obstrutiva do sono, eles demonstraram que o treinamento da musculatura respiratória melhora significativamente o PFE, favorecendo a capacidade de eliminar secreções e melhorando a eficácia da ventilação. Assim, observa-se que o Respirom®, quando bem orientado, não só melhora volumes pulmonares, como também otimiza o fluxo aéreo expiratório, o que é particularmente importante em pacientes com síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS).

A revisão sistemática de Fabero-Garrido¹⁵ apresenta evidências mais consistentes a favor do treinamento muscular respiratório (TMR) em pacientes pós-AVC. Apesar de usarem dispositivo diferente do estudo desse artigo, os autores demonstraram que, no curto prazo, o TMR melhora a tolerância ao exercício, a espessura do diafragma, o pico de fluxo expiratório e a força/ resistência dos músculos inspiratórios. Embora os efeitos no médio prazo não tenham sido sustentados, os resultados apontam para um potencial relevante dessa abordagem na reabilitação respiratória de pacientes neurológicos, especialmente quando se utiliza um protocolo com cargas adequadas e aparelhos que impõem uma resistência constante à respiração, independentemente do fluxo respiratório, como os que funcionam por meio de válvula calibrada com mola *Threshold* IMT.

O estudo de Silva et al,¹⁶ é possível destacar que a Incentivador respiratório à fluxo (EI) apresenta efeitos fisiológicos relevantes no contexto pós-operatório de cirurgia cardíaca, embora os resultados ainda sejam heterogêneos. Contudo, os autores reforçam a necessidade de novos ensaios clínicos com melhor qualidade metodológica e padronização dos protocolos de intervenção, a fim de esclarecer com maior precisão os reais benefícios fisiológicos da EI nesse público. Assim, ampliar a base de evidências

sobre os mecanismos fisiológicos da EI é essencial para fortalecer as recomendações clínicas e otimizar a reabilitação cardiopulmonar no pós-operatório.

Com base nos dados apresentados, a incentivador respiratório à fluxo, especialmente com protocolos individualizados e com aplicação de carga ajustada à capacidade inspiratória do paciente, apresenta benefícios superiores na P.I.máx, em comparação ao protocolo adaptado. Os achados reforçam que o Respirom® é eficaz na melhora dos volumes pulmonares (CVF e VEF₁), do (PFE) e da (P.I.máx), mesmo em curto período de intervenção. Além disso, os resultados se alinham aos efeitos fisiológicos descritos por,¹⁶ os quais apontam que a EI atua na ventilação alveolar, a reexpansão pulmonar e a prevenção de complicações respiratórias, contribuindo para a recuperação da função pulmonar no contexto hospitalar.

O estudo de Eltorai et al.¹⁷ discute a eficácia da incentivador respiratório à fluxo (EI) na prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias. Apesar de seu uso disseminado na prática clínica, os autores destacam a falta de evidências robustas que sustentem seus benefícios. Vários estudos e revisões sistemáticas incluídos no artigo revelam falhas metodológicas, baixa adesão dos pacientes e ausência de protocolos adaptados, o que compromete a eficácia do método. Dessa forma, as diretrizes clínicas mais recentes não recomendam o uso rotineiro da EI, sugerindo que outras intervenções, como deambulação precoce, possam ser mais eficazes na prevenção de complicações pulmonares no pós-operatório.

Considera-se como limitação do presente estudo , a falta de um grupo placebo, pequeno numero de participantes , tempo reduzido de acompanhamento e a perda das pacientes. A grande relevância deste trabalho, foi que os pacientes incluídos de acordo com a avaliação funcional e difere da maioria dos estudos que avaliam condições clinicas e tem relevância para os profissionais, pois o uso do dispositivo foi baseado na P.I.máx , baseando-se na limitação funcional do paciente e não no diagnostico clinico.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que a incentivador respiratório à fluxo, quando aplicada de maneira criteriosa e com sobrecarga ajustada à capacidade inspiratória dos pacientes, promove benefícios significativos à função pulmonar de indivíduos com padrão ventilatório restritivo hospitalizados. Ambos os protocolos avaliados, com e sem carga adicional, resultaram em melhorias nos parâmetros respiratórios e fisiológicos,

como a (CVF), o (VEF1) e o (PFE). No entanto, o protocolo com carga individualizada, baseado em 50% da P.I.máx, foi superior no aumento da força muscular inspiratória, evidenciado por um incremento estatisticamente significativo da P.I.máx.

REFERÊNCIAS

1. Sperandio EF, et al. Distúrbio ventilatório restritivo sugerido por espirometria: associação com risco cardiovascular e nível de atividade física em adultos assintomáticos. *J Bras Pneumol*. 2016;42(1):22–8. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/CwmZk6TqPBdLbpWDwFd9qSq/>
2. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005;26(5):948–68. Doi:10.1183/09031936.05.00035205
3. West J. *Fisiopatologia pulmonar: princípios básicos*. Porto Alegre: Artmed; 2014.
4. Schultz K, D’Aquino LC, Soares MR, Gimenez A, Pereira CAC. Volumes pulmonares e resistência das vias aéreas em pacientes com possível padrão restritivo à espirometria. *J Bras Pneumol*. 2016;42(5):341–7. Doi:10.1590/S1806-37562016000000091
5. Marques CLB, Faria ICB. Terapia incentivadora da inspiração: uma revisão das técnicas de incentivador respiratório à fluxo a fluxo e a volume e o breath-stacking. *Ver Bras Promoç Saúde*. 2009;22(1):55–60. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/408/40811729010.pdf>
6. Farençena GS, Silveira SN, Pasin JSM. A atuação fisioterapêutica e morbidade por pneumonia: um estudo no hospital casa de saúde, Santa Maria/RS. *Disciplinarum Scientia*. 2006;7(1). Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/900>
7. COSTA, Dirceu. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu, 1999.

8. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy*. 2009;95(2). Doi:10.1016/j.physio.2008.11.003
9. PEREIRA, C.A.C; NEDER, J.A. Diretrizes para Teste de Função Pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002; 28(Suppl 3): 1-13.
10. Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ME. Incentivador respiratório à fluxo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesqui*. 2013;20(4):355–60. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-699052>
11. ROCHA, C.B.J.; ARAÚJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais cônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. *J Bras Nefrol*.2010;32(1): 107-13.
12. Silva HVC, et al. Is incentive spirometry superior to standard care in postoperative cardiac surgery on clinical outcomes and length of hospital and intensive care unit stay? A systematic review with meta-analysis. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2024;39(3):e20220319. Doi:10.21470/1678-9741-2022-0319
13. Faria ICB, Freire LMS, Sampaio WNO. Inspiration boosters: technical updates in incentive spirometers and breath-stacking. *Ver Med Minas Gerais*: 2013;23(2).
14. Da Conceição KG, Rodrigues MM, Nunes KCF, Braga LM. Avaliação da capacidade funcional, força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório em pacientes com apneia obstrutiva do sono. *Fisioter Bras*. 2021;21(6):565–70. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1283659>
15. Fabero-Garrido R, del Corral T, Ângulo-Díaz-Parreño S, Plaza-Manzano G, Martín-Casas P, Cleland JÁ, et al. Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function/structure post-stroke at short term: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2022;65:101596. Doi:10.1016/j.rehab.2021.101596

16. Fabero-Garrido R, del Corral T, Ângulo-Díaz-Parreño S, Plaza-Manzano G, Martín-Casas P, Cleland JÁ, et al. Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function/structure post-stroke at short term: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2022;65:101596. Doi:10.1016/j.rehab.2021.101596

17. Eltorai AEM, Szabo AL, Antoci V Jr, Ventetuolo CE, Elias JÁ, Daniels AH, Hess DR. Clinical effectiveness of incentive spirometry for the prevention of postoperative pulmonary complications. *Respir Care.* 2018;63(3):347–52. Doi:10.4187/respcare.05679