

<https://doi.org/10.65027/2447-3405.2026.1116>

8 EFEITOS DO INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO A FLUXO NA FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES HOSPITALIZADOS COM DISFUNÇÃO RESPIRATÓRIA RESTRITIVA

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

Jaquelyne Martins **Ribeiro**¹, Bianca Gonzaga **Alves**², Isabela Nascimento Campos **Sousa**³, Ana Beatriz **Ramos**⁴, Lorena Pereira Gomes **Cardoso**⁵, Valéria Rodrigues Costa de **Oliveira**⁶, Erikson Custódio **Alcântara**⁷

1. Graduanda em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). jaquelynemribeiro@gmail.com
2. Fisioterapeuta pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Residente em Terapia Intensiva pelo Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (UFG). biancagonzagaalves@gmail.com
3. Fisioterapeuta pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Residente em Urgência e Emergência pelo Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (UFG). isacampos1105@gmail.com
4. Fisioterapeuta pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Pós-graduanda em Fisioterapia Neonatal e Pediátrica pela Faculdade CEAFl. beatrizramosmelo@gmail.com
5. Fisioterapeuta pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Pós-graduanda em Fisioterapia Traumatológica e Desportiva pela Faculdade CEAFl. lorenaperiereiras@gmail.com
6. Fisioterapeuta, Mestre em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Especialista em Metodologia do Ensino Superior pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto pela Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória, Fisioterapia Cardiovascular e Fisioterapia em Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR). Professora assistente da PUC Goiás. vrco@terra.com.br
7. Fisioterapeuta, Doutor e Mestre em Ciências da Saúde. Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva. Especialista em Docência Universitária. Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto pela Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória, Fisioterapia Cardiovascular e Fisioterapia em Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR), 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 (CER). 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 disfunções respiratórias restritivas são caracterizadas pela redução dos volumes pulmonares e podem comprometer a função respiratória de pacientes hospitalizados. O incentivador respiratório a fluxo é utilizado na fisioterapia respiratória, porém seus efeitos sobre a função pulmonar nessa população ainda não estão claramente estabelecidos. Assim, investigar sua aplicação com e sem carga pode contribuir para melhor compreensão de seus efeitos na função pulmonar. **Objetivo:** Avaliar os efeitos do uso do incentivador respiratório a fluxo, com e sem carga, sobre a função pulmonar de pacientes internados com padrão ventilatório restritivo. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado, prospectivo e analítico, realizado com 41 pacientes hospitalizados, divididos em dois grupos de intervenção. O Grupo A utilizou o incentivador Respiroon® com carga ajustada a 50% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), enquanto o Grupo B seguiu um protocolo adaptado do mesmo dispositivo, sem carga adicional. Foram analisadas variáveis fisiológicas e funcionais, incluindo frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio (SpO₂), volumes pulmonares (CVF e VEF₁), pico de fluxo expiratório (PFE) e força muscular respiratória (P_{Imáx} e P_{Emáx}). Para análise das variáveis categóricas, utilizou-se o teste do Qui-quadrado de Pearson. As variáveis fisiológicas e funcionais foram comparadas intra e intergrupos. Para análise intragrupo foi aplicado o teste t pareado, enquanto para comparações entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney, considerando-se os deltas das variações dos parâmetros. Adotou-se nível de significância de $p < 0,05$. **Resultados:** Ambos os grupos apresentaram melhora estatisticamente significativa na maioria dos parâmetros respiratórios analisados. No entanto, apenas o Grupo A obteve ganhos na força muscular inspiratória ($p < 0,001$) e força muscular expiratória ($p = 0,030$), evidenciando maior eficácia do protocolo com carga ajustada. **Conclusão:** O uso do incentivador respiratório a fluxo demonstrou ser uma estratégia eficaz na reabilitação de pacientes hospitalizados com distúrbios ventilatórios restritivos. Os achados reforçam a necessidade de mudança de paradigma em sua prescrição clínica, defendendo sua utilização como equipamento voltado ao treinamento da musculatura respiratória, sendo os ganhos em volumes pulmonares e parâmetros ventilatórios considerados desfechos secundários dessa intervenção ativa.

PALAVRAS-CHAVE: Exercícios respiratórios; Terapia respiratória; Teste de função respiratória; Doenças respiratórias.

ABSTRACT

Introduction: Restrictive respiratory disorders are characterized by reduced lung volumes and can compromise the respiratory function of hospitalized patients. Flow-based incentive spirometers are used in respiratory physical therapy; however, their effects on lung function in this population have not yet been clearly established. Therefore, investigating their application with and without resistance could contribute to a better understanding of their effects on lung function.

Objective: To evaluate the effects of flow-oriented incentive spirometry, with and without inspiratory loading, on pulmonary function in hospitalized patients presenting a restrictive ventilatory pattern. **Methods:** This prospective, randomized, analytical clinical trial included 41 hospitalized patients allocated into two intervention groups. Group A performed training using the Respirom® flow-oriented incentive spirometer with an inspiratory load adjusted to 50% of maximal inspiratory pressure (MIP), whereas Group B followed an adapted protocol using the same device without additional loading. Physiological and functional variables were assessed, including heart rate, respiratory rate, peripheral oxygen saturation (SpO₂), pulmonary function parameters (FVC and FEV₁), peak expiratory flow (PEF), and respiratory muscle strength (MIP and MEP). Categorical variables were analyzed using Pearson's chi-square test. Physiological and functional variables were compared both within and between groups. Paired Student's t-test was used for intragroup analyses, while the Mann-Whitney U test was applied for between-group comparisons based on the variation (delta) of the evaluated parameters. Statistical significance was set at $p < 0.05$. **Results:** Both groups demonstrated statistically significant improvements in most of the respiratory parameters assessed. However, only Group A achieved significant gains in inspiratory muscle strength ($p < 0.001$) and expiratory muscle strength ($p = 0.030$), indicating greater effectiveness of the protocol incorporating inspiratory loading. **Conclusion:** Flow-oriented incentive spirometry proved to be an effective strategy for the rehabilitation of hospitalized patients with restrictive ventilatory disorders. These findings support a paradigm shift in its clinical prescription, advocating its use primarily as a respiratory muscle training device, while improvements in pulmonary volumes and ventilatory parameters should be considered secondary outcomes of this active therapeutic intervention.

KEYWORDS: Respiratory Exercises; Respiratory Therapy; Respiratory Function Test; Respiratory Diseases.

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 estáticos¹. 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 forçada (VEF₁/CVF) mantida dentro da normalidade. Entretanto, quando ocorre redução da CVF associada à relação VEF₁/CVF acima de 85%, com a curva fluxo-volume apresentando um padrão convexo, há forte suspeita de distúrbio ventilatório restritivo².

A prevalência das restrições respiratórias na população geral varia entre 6% e 15%. Essa condição acomete com maior frequência homens, idosos, fumantes, diabéticos, obesos e pacientes com insuficiência cardíaca congestiva. As doenças pulmonares restritivas constituem um grupo heterogêneo, caracterizado pela limitação da expansão pulmonar. Essas condições podem originar-se de diversas alterações, como fibrose do tecido pulmonar, comprometimento da pleura, da parede torácica ou do sistema neuromuscular³. 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 pulmonares⁴.

Diversos recursos são empregados na Fisioterapia para o tratamento das disfunções respiratórias restritivas, com destaque para os incentivadores respiratórios a fluxo. Durante muitos anos, acreditou-se que a principal função desses dispositivos era a expansão pulmonar direta. No entanto, foi necessário tempo para compreender que esse efeito é, na verdade, secundário ao ganho de força dos músculos inspiratórios proporcionado pelo uso do incentivador respiratório a fluxo⁵. A indicação do incentivador respiratório não deve ser pautada apenas pela presença de uma doença específica, mas sim por alterações na

função do sistema respiratório, como fraqueza muscular inspiratória ou diminuição da capacidade vital. Esses dispositivos promovem o fortalecimento muscular inspiratório, oferecendo feedback visual que incentiva os pacientes a realizarem inspirações profundas e sustentadas e, quando utilizados com pausa inspiratória, favorecem a insuflação e o recrutamento alveolar, resultando em melhora da complacência e da ventilação alveolar⁶.

O Respireon®, um incentivador respiratório baseado em fluxo, foi desenvolvido para estimular pacientes a realizarem inspirações máximas sustentadas por meio de feedback visual, mensurando os esforços inspiratórios conforme o fluxo gerado, evidenciado pela elevação das esferas no aparelho⁶. O uso desse equipamento promove melhorias na dinâmica e na mecânica dos músculos inspiratórios, além de oferecer benefícios fisiológicos comprovados que contribuem para a otimização da reabilitação. Entretanto, ainda são necessários estudos adicionais para confirmar seus efeitos na redução do tempo de hospitalização e no controle dos custos hospitalares⁷.

O incentivador respiratório a fluxo gera pressão inspiratória negativa suficiente para superar a pressão atmosférica, ativando o sistema de elevação dos êmbolos. Quando empregado no treinamento da força muscular respiratória, cargas inspiratórias podem ser adicionadas de forma linear ou não linear, levando os pacientes a realizarem esforços inspiratórios⁸. Essa abordagem integrada não apenas melhora a função respiratória, mas também potencializa os resultados da reabilitação ao promover fortalecimento muscular eficaz e melhor oxigenação do organismo.

Embora os fisioterapeutas utilizem diversos recursos no tratamento de pacientes com restrições ventilatórias, as evidências disponíveis sobre os efeitos de dispositivos como o Respireon® na função pulmonar ainda são controversas. Durante anos, as pesquisas focaram predominantemente em doenças específicas, o que dificultou a compreensão dos benefícios reais desses dispositivos para disfunções respiratórias de forma ampla. Diferentemente desse enfoque, o presente estudo adota uma perspectiva inovadora, direcionando a indicação do Respireon® para o tratamento de disfunções do sistema respiratório — como a fraqueza muscular inspiratória ou a redução da capacidade vital — independentemente da doença ou do estado pós-operatório do paciente. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do Respireon®, orientado pela pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), na função respiratória de pacientes internados com disfunção restritiva, fornecendo dados relevantes sobre sua eficácia e segurança.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental, prospectivo, randomizado e analítico, realizado em um hospital geral da rede pública da cidade de Goiânia (GO), iniciado após aprovação da Diretoria Clínica da instituição e dos Comitês de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (parecer nº 4.082.475) e do hospital participante (parecer nº 4.315.953).

A população investigada foi composta por 54 pacientes hospitalizados, com período de coleta de dados entre março de 2023 e julho de 2024. A seleção dos participantes foi feita por meio de busca ativa em prontuários eletrônicos. Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, com diagnóstico funcional de hipoinfluência pulmonar confirmado por espirometria. O estado cognitivo foi avaliado pelo Mini-Mental State Examination (MMSE), sendo incluídos apenas pacientes com pontuação superior a 27 pontos. Além disso, deveriam estar aptos a realizar testes de função pulmonar e ter consentido formalmente por meio da 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 ou as instruções técnicas da intervenção, e aqueles com instabilidade cardiorrespiratória, dor ou desconforto respiratório limitante. Pacientes com restrição de mobilidade de membros inferiores, em uso de outras terapias respiratórias fora do protocolo proposto, também foram excluídos. Ao todo, 13 participantes foram excluídos: nove por alta hospitalar antes da reavaliação, um por óbito, dois por necessidade de cirurgia e um por transferência para Unidade de Terapia Intensiva. A amostra final foi composta por 41 pacientes, distribuídos aleatoriamente entre o Grupo A (n = 22) e o Grupo B (n = 19).

As avaliações foram realizadas no primeiro dia de intervenção e repetidas antes da alta hospitalar. As variáveis fisiológicas analisadas incluíram frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂). A espirometria foi utilizada como critério de inclusão e exclusão, considerando-se distúrbio ventilatório restritivo (DVR) a redução da capacidade vital forçada (CVF) abaixo de 80% do previsto. A gravidade do DVR foi classificada conforme os critérios da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁹. A CVF, o VEF₁ e a relação VEF₁/CVF foram obtidos por meio de espirômetro,

com o paciente na posição sentada, utilizando clipe nasal. As manobras seguiam os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade, com variação inferior a 10% entre três tentativas válidas, realizadas com intervalo de um minuto.

A força muscular respiratória foi avaliada por manovacuometria, utilizando manovacúmetro analógico (300 cmH₂O, Comercial Médica – modelo pressão/vácuo). Foram mensuradas a Pressão Inspiratória Máxima (Plmáx) e a Pressão Expiratória Máxima (PEmáx). Cada paciente realizou cinco manobras com estímulo verbal, sendo selecionadas as três mais consistentes, e registrado o maior valor. A ventilometria foi realizada com ventilômetro Wright Respirometer® Ferraris Mark 8, com o paciente sentado e uso de clipe nasal. O aparelho foi acoplado à boca do paciente, que realizava uma expiração até o volume residual (VR), seguida de inspiração lenta até atingir a capacidade pulmonar total (CPT), com os volumes registrados em litros e mililitros. O Pico de Fluxo Expiratório (PFE) foi mensurado com o aparelho Peak Flow Meter Mini-Wright®, em três manobras máximas, sendo considerado o maior valor reprodutível.

Intervenção

O **Grupo A** realizou exercícios com incentivador respiratório a fluxo (Respiron®), com carga ajustada em 50% da Plmáx, revisada semanalmente com base nos resultados da manovacuometria, conforme recomendação do fabricante. Os pacientes foram orientados a utilizar o equipamento corretamente: realizar inspiração lenta e profunda a partir da capacidade residual funcional (CRF), sustentar o esforço pelo máximo tempo possível e expirar de forma suave. A terapia foi realizada sob supervisão.

O **Grupo B** utilizou o mesmo equipamento, mas sem controle de carga ou monitoramento individualizado. Os pacientes foram instruídos apenas a elevar uma esfera por inspiração e realizaram o protocolo sem supervisão. Ambos os grupos executaram quatro séries de 12 repetições, com intervalos de dois minutos entre as séries, na posição sentada. Ao final de cada sessão, os participantes realizaram exercícios diafragmáticos (três séries de 10 repetições), manobras de higiene brônquica quando necessário, e foram estimulados à deambulação precoce.

Análise Estatística

As variáveis demográficas incluíram sexo, idade, índice de massa corporal (IMC), escolaridade, ocupação, tabagismo e sedentarismo, as quais foram analisadas por meio de estatística descritiva em valores absolutos e relativos. Para análise das variáveis categóricas, utilizou-se o teste do Qui-quadrado de Pearson. As variáveis fisiológicas e funcionais (FC, FR, SpO₂, CVF, VEF₁, PFE, Plmáx e PEmáx) foram comparadas intra e intergrupos. Para análise intragrupo foi aplicado o teste t pareado, enquanto para comparações entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney, considerando-se os deltas das variações dos parâmetros.

RESULTADOS

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

A análise do perfil demográfico e das características clínicas dos participantes revelou não haver diferenças estatisticamente significativas entre os grupos A e B quanto à distribuição de gênero, faixa etária, IMC, escolaridade, ocupação, tabagismo, sedentarismo e tempo de permanência na terapia.

A maioria dos participantes era do sexo masculino (61,0%), com predominância da faixa etária entre 60 e 79 anos (53,7%). Em relação ao IMC, a maior parte dos indivíduos foi classificada com peso corporal dentro da faixa de normalidade (48%). A Tabela 1 apresenta a caracterização detalhada da amostra. Os diagnósticos mais prevalentes entre os participantes foram: insuficiência cardíaca (22,0%), doença arterial coronariana aguda (14,6%), valvopatias e cirurgias valvares (12,2%), pneumopatias infecciosas (9,8%) e arritmias cardíacas (7,3%).

Esses dados evidenciam a predominância de condições cardiovasculares de maior gravidade na amostra avaliada. O tempo médio de intervenção fisioterapêutica foi de 4,78 dias, com desvio padrão de 2,16 dias. 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.

	Total	Tratamento Fisioterapêutico		p*
n (%)		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)	

Fonte: Autores.

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

Em ambos os grupos (A e B), foram observadas alterações estatisticamente significativas em diversas variáveis fisiológicas e funcionais após as intervenções fisioterapêuticas, conforme demonstrado na Tabela 2.

No Grupo A, houve aumento significativo da frequência cardíaca (FC) e queda da frequência respiratória (FR) em repouso, com valores de $p < 0,001$ para ambas as variáveis. A saturação periférica de oxigênio (SpO_2) também apresentou melhora significativa ($p < 0,001$).

Quanto aos índices de função pulmonar, observaram-se aumentos significativos nos seguintes parâmetros: capacidade vital forçada (CVF): $p = 0,002$, volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1): $p < 0,001$, Relação VEF_1/CVF : $p = 0,003$, pico de fluxo expiratório (PFE): $p = 0,001$, pressão expiratória máxima (PE_{máx}): $p = 0,030$, pressão inspiratória máxima (PI_{máx}): $p < 0,001$.

No Grupo B, os resultados foram semelhantes para as variáveis fisiológicas, exceto para a SpO_2 que apresentou diminuição estatisticamente significativa após a intervenção. Em relação aos índices de função pulmonar no Grupo B, foram observadas melhorias significativas em: CVF ($p = 0,004$), VEF_1 ($p = 0,001$), VEF_1/CVF ($p = 0,005$), e PFE ($p = 0,012$).

Contudo, as forças musculares respiratórias, avaliadas pelas pressões máximas inspiratória (PI_{máx}) e expiratória (PE_{máx}), não apresentaram alterações significativas no Grupo B ($p = 0,192$ e $p = 0,345$, respectivamente).

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
SpO_2 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
VEF_1	1,52 ± 0,58	1,83 ± 0,54	<0,001	1,73 ± 0,66	2,04 ± 0,72	0,001
Porcentagem VEF_1/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
PE _{máx}	70,18 ± 21,85	77,50 ± 18,81	0,030	70,84 ± 19,68	74,47 ± 20,15	0,192
PI _{máx}	60,45 ± 19,51	75,82 ± 22,84	<0,001	64,42 ± 31,19	68,53 ± 21,66	0,345

Fonte: Autores.

Legenda: *Teste t pareado; DP, desvio padrão

A análise comparativa dos deltas (Δ) 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: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO_2), capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), relação VEF_1/CVF , pico de fluxo expiratório (PFE) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}).

Entretanto, foi observada uma diferença estatisticamente significativa no delta da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), 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 $\pm$ DP	Grupo A	Grupo B	p^*
FC (Δ)	0,14 $\pm$ 2,80	2,79 $\pm$ 7,47	0,201
FR (Δ)	-0,18 $\pm$ 0,91	-0,11 $\pm$ 1,56	0,367
SPO ₂ (Δ)	0,23 $\pm$ 0,61	-0,05 $\pm$ 1,03	0,670
CVF (Δ)	0,28 $\pm$ 0,37	0,31 $\pm$ 0,40	0,844
VEF ₁ (Δ)	0,31 $\pm$ 0,29	0,31 $\pm$ 0,36	0,967
Porcentagem VEF ₁ /CVF (Δ)	8,77 $\pm$ 12,20	9,68 $\pm$ 13,18	0,815
PFE (Δ)	32,27 $\pm$ 37,53	28,16 $\pm$ 43,94	0,754
PEMáx (Δ)	7,32 $\pm$ 14,75	3,63 $\pm$ 11,64	0,386
PIMáx (Δ)	15,36 $\pm$ 13,97	4,11 $\pm$ 18,45	0,032

Fonte: Autores.

Legenda: *Mann-Whitney; DP, desvio padrão

DISCUSSÃO

A análise dos resultados permite inferir que o uso do incentivador respiratório a fluxo, quando aplicado em pacientes hospitalizados com padrão ventilatório restritivo, promove benefícios mensuráveis mesmo em períodos curtos de intervenção. Os ganhos observados em parâmetros como capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) refletem melhora da ventilação pulmonar e da mecânica respiratória — aspectos frequentemente comprometidos nas disfunções restritivas. Esse efeito é especialmente relevante considerando o perfil dos pacientes incluídos no estudo, majoritariamente hospitalizados com doenças cardiovasculares predominantes, os quais são suscetíveis a complicações respiratórias associadas à hipomobilidade, fraqueza muscular e acúmulo de secreções.

Os protocolos aplicados nos dois grupos diferiram principalmente na abordagem do uso do Respirom® e na carga aplicada. O Grupo A seguiu um protocolo mais intensivo, com o incentivador respiratório a fluxo ajustado para 50% do valor da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), calibrado semanalmente conforme os resultados da manovacuometria. Os participantes receberam orientações detalhadas sobre a técnica respiratória, enfatizando uma inspiração lenta e profunda seguida de expiração suave, e contaram com supervisão direta do fisioterapeuta. Já o Grupo B adotou uma abordagem padronizada, na qual os participantes eram orientados apenas a elevar a esfera a cada inspiração, sem ajuste individualizado baseado na P_{Imáx}. Ambos os grupos realizaram o mesmo número de repetições e séries, com intervalos entre elas.

Para esses indivíduos, a restrição ventilatória está frequentemente associada à dor, à limitação funcional e ao tempo prolongado em repouso no leito. Por isso, estratégias fisioterapêuticas que promovem o fortalecimento dos músculos respiratórios, além de favorecer o recrutamento alveolar e a expansão pulmonar, são fundamentais para a recuperação da função respiratória. Embora o incentivador respiratório a fluxo seja tradicionalmente conhecido e utilizado como equipamento para expansão pulmonar, essa não é sua indicação original. O próprio fabricante destaca em seu manual que o dispositivo foi desenvolvido principalmente para fortalecer e exercitar os músculos respiratórios. Dessa forma, o ganho em volumes pulmonares e na mecânica respiratória observados é, na verdade, uma consequência direta da melhora da força e da performance muscular por meio de inspirações profundas com feedback visual⁶.

Os resultados 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 evidencia que a adaptação da carga do incentivador respiratório a porcentagem da pressão inspiratória máxima (P_{lmáx}) potencializou significativamente os efeitos do treinamento inspiratório, especialmente na variável P_{lmáx}. Vale ressaltar que, até o momento, não foram encontrados na literatura estudos que tenham prescrito o uso do incentivador respiratório a fluxo baseado em uma porcentagem de carga individualizada com o objetivo explícito de melhorar a força dos músculos inspiratórios. Este é o primeiro estudo a utilizar a identificação da P_{lmáx} para prescrição inicial da carga em 50%, com progressão monitorada, demonstrando assim a eficácia dessa abordagem personalizada no fortalecimento muscular respiratório.

Esses achados são consistentes com os de Pascotini et al.¹⁰, que evidenciaram a eficácia do incentivador respiratório a 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 a volume e a fluxo 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 a fluxo.

Pascotini et al.¹⁰ compararam dois tipos de incentivadores respiratórios: a volume (Voldyne®) e a fluxo (Respiron®), ambos aplicados em idosos saudáveis. O incentivador a volume estimula inspirações lentas e profundas, com foco na capacidade pulmonar total, enquanto a fluxo exige inspirações mais rápidas para elevar esferas com resistência leve, promovendo maior recrutamento muscular. Em seu 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 deste trabalho reforçam a hipótese de que o incentivador respiratório a fluxo, embora não tenha como alvo terapêutico específico a melhora da força muscular respiratória, pode exercer efeitos positivos na performance muscular respiratória, sendo considerado uma estratégia viável no tratamento de indivíduos com fraqueza muscular. Esse fato nos chama a atenção para a necessidade de reavaliar o incentivador respiratório a fluxo, deixando de vê-lo apenas como um dispositivo para expansão pulmonar e passando a indicá-lo prioritariamente para o fortalecimento muscular respiratório por meio da prescrição de carga alinhada à capacidade do paciente. Deve-se compreender que a amplamente mencionada expansão pulmonar promovida por esse equipamento constitui uma consequência indireta do fortalecimento muscular, e não o desfecho primário da sua indicação terapêutica.

A melhora observada no pico de fluxo expiratório (PFE) após a utilização do Respiron® é um achado relevante, que corrobora os dados apresentados por Conceição¹¹. Embora esses autores tenham investigado pacientes com apneia obstrutiva do sono, demonstraram que o treinamento da musculatura respiratória melhora significativamente o PFE, favorecendo a capacidade de eliminar secreções e aumentando a eficácia ventilatória. Assim, observa-se que o Respiron®, quando utilizado com orientação adequada, não só melhora a força muscular respiratória, como também otimiza o fluxo aéreo expiratório — fator importante em pacientes com síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS).

A revisão sistemática de Fabero et al.¹² apresenta evidências consistentes a favor do treinamento muscular respiratório (TMR) em pacientes pós-AVC. Embora tenha investigado um dispositivo diferente do utilizado neste estudo, 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 e resistência dos músculos inspiratórios. Apesar de os efeitos no médio prazo não terem sido sustentados, os resultados apontam para o potencial relevante dessa abordagem na reabilitação respiratória de pacientes neurológicos, especialmente quando se empregam protocolos com cargas adequadas e dispositivos que impõem resistência constante à respiração, independentemente do fluxo respiratório, como os que utilizam válvula calibrada com mola Threshold IMT.

O estudo de Silva et al.¹³ destaca que o incentivador respiratório a fluxo (EI) apresenta efeitos fisiológicos importantes no contexto pós-operatório de cirurgia cardíaca, embora os resultados ainda sejam heterogêneos. 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. Dessa forma, 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, o incentivador respiratório a fluxo, especialmente quando aplicado com protocolos individualizados e carga ajustada à capacidade inspiratória do paciente, apresenta benefícios superiores na P_{lmáx} em

comparação ao protocolo padronizado. Os achados reforçam que o Respiron® é eficaz na melhora dos volumes pulmonares (CVF e VEF₁), do PFE e da Plmáx, mesmo em curto período de intervenção. Além disso, os resultados estão alinhados aos efeitos fisiológicos descritos por Silva et al.¹³, que indicam que a EI atua na ventilação alveolar, expansão pulmonar e prevenção de complicações respiratórias, contribuindo para a recuperação da função pulmonar em contexto hospitalar.

O estudo de Eltorai et al.¹⁴ discute a eficácia do incentivador respiratório a fluxo na prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias. Apesar da ampla utilização clínica do dispositivo, os autores destacam a ausência de evidências robustas que comprovem seus benefícios consistentes. Muitas revisões sistemáticas e estudos avaliados apontam limitações metodológicas, baixa adesão dos pacientes e falta de protocolos individualizados, comprometendo a efetividade do tratamento. Contudo, é importante ressaltar que o principal papel do incentivador respiratório a fluxo não é simplesmente promover a expansão pulmonar, como tradicionalmente se acredita, mas sim exercitar e fortalecer os músculos inspiratórios. Do ponto de vista fisiológico, o fortalecimento muscular ocorre por meio do princípio da sobrecarga progressiva, em que a resistência imposta pelo dispositivo durante a inspiração estimula adaptações neuromusculares e hipertrofia muscular, resultando em aumento da força e resistência dos músculos respiratórios. Essa melhora funcional contribui de forma indireta para a expansão pulmonar e prevenção de atelectasias, refletindo a importância de protocolos que considerem a carga de treino ajustada às capacidades individuais. Dessa forma, embora as diretrizes clínicas atuais não recomendem o uso rotineiro do incentivador respiratório a fluxo, a adoção de protocolos personalizados pode otimizar sua eficácia, complementando outras estratégias, como a deambulação precoce, na prevenção de complicações pulmonares pós-operatórias.

Entre as limitações deste estudo, destacam-se a ausência de grupo placebo, o número reduzido de participantes devido à expressiva exclusão durante a coleta de dados e o curto período de acompanhamento dos pacientes. Ainda assim, ressalta-se a relevante contribuição deste trabalho para a pesquisa científica e prática clínica, ao empregar como critério de inclusão as condições funcionais ventilatórias dos pacientes — objeto central do trabalho fisioterapêutico.

A utilização do Respiron® com carga ajustada com base na pressão inspiratória máxima (Plmáx) representa um dos principais diferenciais deste estudo. No entanto, sua relevância vai além da metodologia aplicada: este trabalho convida a um novo olhar sobre o uso do incentivador respiratório a fluxo, propondo uma mudança de paradigma. É preciso abandonar a concepção ultrapassada de que esse dispositivo tem como função primária a promoção da expansão pulmonar. A expansão, na verdade, é uma consequência fisiológica indireta da sua real finalidade: o fortalecimento dos músculos respiratórios. O incentivador respiratório a fluxo foi desenvolvido para estimular a contração ativa e espontânea da musculatura inspiratória, mediante uma carga prescrita, progressivamente ajustada e supervisionada pelo fisioterapeuta. Ao aplicar o princípio da sobrecarga — fundamental no treinamento muscular — o dispositivo promove adaptações estruturais e funcionais nos músculos respiratórios, otimizando o desempenho ventilatório. Assim, mais do que expandir os pulmões, o incentivador a fluxo potencializa a mecânica respiratória ao tratar diretamente a causa da restrição ventilatória: a fraqueza muscular.

CONCLUSÃO

Os achados deste estudo indicam que o uso do incentivador respiratório a fluxo, quando aplicado de forma criteriosa e com carga ajustada à capacidade inspiratória do paciente, promove benefícios significativos na função pulmonar de indivíduos hospitalizados com padrão ventilatório restritivo. Ambos os protocolos — com e sem sobrecarga — resultaram em melhorias nos parâmetros respiratórios e fisiológicos, como a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), o pico de fluxo expiratório (PFE). No entanto, o protocolo com carga individualizada demonstrou superioridade ao promover aumento significativo na força dos músculos inspiratórios, evidenciado pela melhora expressiva dos valores de Plmáx. Esses resultados reforçam a relevância de adotar estratégias terapêuticas baseadas em avaliação funcional individual, destacando o papel do incentivador respiratório a fluxo não apenas como ferramenta de expansão pulmonar, mas como recurso eficaz para o fortalecimento da musculatura respiratória.

ACESSO ABERTO



Este artigo está licenciado sob Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite o uso, compartilhamento, adaptação, distribuição e reprodução em qualquer meio ou formato, desde que você dê crédito apropriado ao(s) autor(es) original(is) e à fonte, forneça um [link](#) para o Creative Licença Commons e indique se foram feitas alterações. Para mais informações, visite o site creativecommons.org/licenses/by/4.0/

REFERÊNCIAS

1. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur Respir J* [Internet]. 2022;60(1):2101499. doi:10.1183/13993003.01499-2021
2. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* [Internet]. 2005;26(5):948-68. doi:10.1183/09031936.05.00035205
3. Schiffers C, Ofenheimer A, Breyer MK, Mraz T, Lamprecht B, Burghuber OC, et al. Prevalence of restrictive lung function in children and adults in the general population. *Respir Med* [Internet]. 2023;210:107156. doi:10.1016/j.rmed.2023.107156
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* [Internet]. 2016;42(5):341-7. doi:10.1590/S1806-37562016000000091
5. Songsorn P, Chummee K, Yaanan C, Banlueham A, Yuenyongchaiwat K, Pinupong C, Buranapuntalug S. Comparison of respiratory muscle activities and cardiovascular function during different breathing types in healthy adults: costal breathing, flow incentive spirometry, and volume incentive spirometry. *PLoS One* [Internet]. 2025;20(7):e0328739. doi: 10.1371/journal.pone.0328739
6. Qiu T, Li Y, Zhang J, Hou X, Wu Y, Xu Y, Chen W, Rui J, Yang J, Qian J. A cross-sectional study on the application of IS in perioperative pulmonary function training in spine and orthopedics. *Comput Intell Neurosci* [Internet]. 2022;2022:4546549. doi:10.1155/2022/4546549
7. Songsorn P, Chummee K, Yaanan C, Banlueham A, Yuenyongchaiwat K, Pinupong C, Buranapuntalug S. Comparison of respiratory muscle activities and cardiovascular function during different breathing types in healthy adults: Costal breathing, flow incentive spirometry, and volume incentive spirometry. *PLoS One* [Internet]. 2025 Jul 28;20(7):e0328739. doi: 10.1371/journal.pone.0328739
8. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy* [Internet]. 2009;95(2):76-82. doi:10.1016/j.physio.2008.11.003
9. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 Update An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2019;200(8):e70-e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST
10. Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ME. Espirometria de incentivo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesqui* [Internet]. 2013;20(4):355-360. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-699052>
11. 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* [Internet]. 2021;21(6):565-70. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1283659>
12. Fabero-Garrido R, Del Corral T, Angulo-Díaz-Parreño S, Plaza-Manzano G, Martín-Casas P, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C, López-de-Uralde-Villanueva I. 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* [Internet]. 2022;65(5):101596. doi:10.1016/j.rehab.2021.101596
13. Silva HVC, Lunardi AC, Pinto ACPN, Macedo JRFF, Santos EC. 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* [Internet]. 2024;39(3):e20220319. doi:10.21470/1678-9741-2022-0319
14. Eltorai AEM, Szabo AL, Antoci Jr V, Ventetuolo CE, Elias JA, Daniels AH, Hess DR. Clinical effectiveness of incentive spirometry for the prevention of postoperative pulmonary complications. *Respir Care* [Internet]. 2018;63(3):347-52. doi:10.4187/respcare.05679

DATA DE PUBLICAÇÃO: 18 de setembro de 2026.