

# INCENTIVADORES RESPIRATÓRIOS NA EXPANSÃO PULMONAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

## RESPIRATORY INCENTIVERS IN PULMONAR EXPANSION: A SYSTEMATIC REVIEW

**Resumo:** A terapia de reexpansão pulmonar é uma abordagem fisioterapêutica que visa aumentar os volumes pulmonares, utilizando técnicas e/ou instrumentos que incentivam o paciente a inspirar profundamente, sendo uma das estratégias os incentivadores respiratórios (IR). O IR é um dispositivo mecânico que tem como objetivo expandir as unidades alveolares. Os mesmos fornecem um feedback visual. Há dois tipos de IR, o incentivador respiratório orientado à volume (IRV) e à fluxo (IRF), ambos são usados para encorajar o paciente a inspirar até a capacidade pulmonar total. Este trabalho objetivou verificar os efeitos do IR na expansão pulmonar, através de uma revisão sistemática da literatura. Foi realizada uma revisão sistemática, que respondesse à seguinte questão de pesquisa "quais os efeitos dos incentivadores respiratórios na expansão pulmonar?" com publicações de 2011 a 2021, sendo artigos classificados como ensaios clínicos randomizados, estudos transversais, crossovers e casos controle, nas bases de dados PubMed, BVS, Lilacs, Scielo, Scopus, Cochrane Library e PEDro. Foi determinado o nível de evidência de acordo com o delineamento de cada estudo e os estudos foram avaliados através da escala de qualidade PEDro. A amostra inicial foi de 325 estudos, após todos os critérios de busca serem realizados, foram incluídos para a análise 17 artigos. Concluindo que nos artigos que avaliaram o uso do IR, indivíduos que realizaram pós-operatório de cirurgias, o mesmo mostrou ser inconclusivo na expansão pulmonar, nos indivíduos neurológicos, apesar da maioria dos resultados serem positivos, uma análise cautelosa deve ser considerada. Já em indivíduos saudáveis e em outras condições, seu uso mostrou-se eficaz. Dessa forma, apresentando que não há um consenso sobre a eficácia do IR na expansão pulmonar. Porém, mais estudos devem ser realizados.

**Palavras-chave:** Exercícios respiratórios. Fisioterapia. Espirometria.

**Abstract:** Lung reexpansion therapy is a physical therapy approach that aims to increase lung volumes, using techniques and/or instruments that encourage the patient to take a deep breath, one of the strategies being incentive spirometry (IS). The IS is a mechanical device that aims to expand the alveolar units. They provide visual feedback. There are two types of IS, the volume-oriented (VSI) and flow-oriented (ISF) incentive spirometer, both of which are used to encourage the patient to inspire to full lung capacity. This study aimed to verify the effects of IS on lung expansion, through a systematic review of the literature. A systematic review was carried out to answer the following research question "what are the effects of respiratory boosters on lung expansion?" with publications from 2011 to 2021, with articles classified as randomized clinical trials, cross-sectional studies, crossovers and control cases, in PubMed, BVS, Lilacs, Scielo, Scopus, Cochrane Library and PEDro databases. The level of evidence was determined according to the design of each study and the studies were evaluated using the PEDro quality scale. The initial sample consisted of 325 studies, after all the search criteria were performed, 17 articles were included for the analysis. Concluding that in the articles that evaluated the use of IS, individuals who underwent surgery postoperatively, it proved to be inconclusive in lung expansion, in neurological individuals, despite the majority of the results being positive, a cautious analysis should be considered. In healthy individuals and in other conditions, its use proved to be effective. Thus, showing that there is no consensus on the effectiveness of IS in lung expansion. However, more studies must be carried out.

**Keywords:** Breathing exercises. Physiotherapy. Spirometry.

Brenda Geovana do Nascimento Nunes<sup>1</sup> 

Larissa de Souza Antunes<sup>1</sup> 

Ana Cristina Farias de Oliveira<sup>1,2</sup> 

1- Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL);

2- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

E-mail: anacristina.fariasdeoliveira@gmail.com

10.31668/movimenta.v15i3.12890 

Recebido em: 17/02/2022

Revisado em: 03/10/2022

Aceito em: 01/12/2022



Copyright: © 2022. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## INTRODUÇÃO

A respiração acontece com o ar fluindo para dentro dos pulmões, sendo necessário que a pressão intra-alveolar se torne menor do que a pressão atmosférica. Essa condição é obtida através da expansão dos pulmões, gerando consequente aumento do volume pulmonar<sup>1</sup>. Em situações de doenças respiratórias e neuromusculares, pacientes acamados por longos períodos, intubados sob ventilação mecânica e em diversos tipos de pós-operatórios, principalmente de cirurgias torácicas e abdominais, podem ocorrer alterações na expansibilidade pulmonar<sup>2</sup>.

Em vista disso, a terapia de reexpansão pulmonar é uma abordagem fisioterapêutica que visa aumentar os volumes pulmonares, utilizando técnicas e/ou instrumentos que incentivam o paciente a inspirar profundamente, sendo uma das estratégias os incentivadores respiratórios (IR), que visa melhorar o padrão respiratório do paciente ao aumentar o volume pulmonar, redistribuindo e aumentando a eficácia da ventilação pulmonar, diminuindo o trabalho respiratório, bem como aperfeiçoando as trocas gasosas e a eficiência de contração dos músculos respiratórios<sup>3</sup>.

A IR é um dispositivo mecânico que tem como objetivo aumentar a pressão transpulmonar com ganhos de volume e, com isso, expandir as unidades alveolares<sup>4</sup>. Os mesmos fornecem um feedback visual, dando ao paciente uma meta mensurável durante a execução da respiração profunda<sup>5</sup>. Consistem em exercícios com respirações máximas e lentas, que dependem da interação do paciente para alcançar e manter altos volumes

pulmonares<sup>6</sup>. Dessa forma, é utilizado a fim de incentivar respirações mais intensas e assim, aumentar a capacidade máxima de inspiração e complacência pulmonar, melhorar a oxigenação e prevenir atelectasias<sup>7,8</sup>. Além disso, é considerado de execução simples por reproduzir uma inspiração máxima, de fácil aprendizado e reprodução<sup>4</sup>.

Dois tipos de IR estão disponíveis no mercado, os incentivadores respiratórios orientado a volume (IRV) e espirômetro de incentivo orientado a fluxo (IRF). Tanto a IRV quanto a IRF são usados para encorajar o paciente a inspirar até a capacidade pulmonar total<sup>9</sup>. A IRF mantém em um recipiente transparente esferas que se elevam pela inspiração. Nesse aparelho, o fluxo aéreo é variável, usando bolinhas como incentivo visual, de forma que o inspire e faça com que elas subam<sup>10</sup>, sendo necessário, uma maior utilização da musculatura acessória da respiração e aumento de trabalho respiratório, o que proporciona um menor tempo inspiratório e fluxos mais turbulentos<sup>11</sup>. Já a IRV, mantém em um compartimento transparente e com marcações volumétricas, um pistão que se desloca através da inalação, no qual o volume de treinamento é constante até atingir a capacidade inspiratória máxima ou um nível pré-determinado. Seu fluxo é laminar, o que proporciona um menor trabalho respiratório, contribuindo assim com a reexpansão diafragmática e incentivando a obtenção do volume inspiratório desejado, sendo capaz de oportunizar expansão de caixa torácica, recrutando maior volume corrente (VC) e capacidade vital (CV)<sup>9,12,13</sup>.

Diversos trabalhos foram realizados para avaliar a efetividade desses equipamentos e compará-los com outros programas de tratamento, porém, até hoje existem algumas controvérsias quanto aos seus benefícios<sup>5</sup>. Outro fato que justifica o presente estudo é a escassez em relação às distinções no funcionamento entre os tipos de espirômetros, como também no que se refere ao potencial impacto dessas características no êxito da terapia<sup>14</sup>. Dessa forma, o objetivo desta revisão foi analisar os efeitos da IR na expansão pulmonar.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, a qual tem o propósito de responder a uma pergunta específica sobre um problema específico da área da saúde<sup>15</sup>. A construção da revisão determinou-se pelas seguintes etapas: identificação do tema e criação da pergunta de pesquisa; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; a delimitação das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; análise dos estudos incluídos na revisão; interpretação dos resultados; e apresentação da revisão/síntese do conhecimento<sup>16</sup>.

Estabeleceu-se como tema, estudos acerca de incentivadores respiratórios, com o objetivo de responder a seguinte pergunta: "quais os efeitos dos incentivadores respiratórios na expansão pulmonar?". Na definição da pergunta adequada para a resolução da questão clínica pesquisada, utilizou-se a estratégia PICO<sup>17</sup>: "P" corresponde à população (público geral); "I" à intervenção (incentivadores respiratórios); "C" à comparação (não se aplica, pois esse não é um

estudo comparativo) e "O" ao desfecho (efeitos na expansão pulmonar).

A coleta dos dados ocorreu entre os meses de abril e junho de 2021. Para responder a questão, utilizou-se como bases de dados *National Library of Medicine* (PUBMED), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Scopus, *Cochrane Library* e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). As bases foram selecionadas na tentativa de captar todos os estudos publicados acerca desse tema. Empregaram-se como descritores controlados, identificados nos descritores em saúde (DECs): "Exercícios respiratórios" (*breathing exercises*), "Fisioterapia" (*physiotherapy*) e "Espirometria" (*spirometry*). A estratégia de busca mediante o operador booleano AND e OR foi: (Exercícios respiratórios) AND (Fisioterapia) AND (Espirometria) nos idiomas português e inglês.

Foram incluídos artigos de pesquisa, cuja temática respondesse à pergunta de pesquisa. Excluíram-se estudos de revisões ou meta-análises, estudos que não apresentassem intervenção fisioterapêutica, além dos artigos que não tratavam da temática pesquisada e os repetidos nas bases pesquisadas. O período de publicação elegido foi de 2011 a 2021, a fim de atualizar as informações sobre a temática. Foram analisados todos os artigos que atenderam os critérios de inclusão.

Foi realizada leitura dos títulos e dos resumos, de forma independente, entre duas autoras, para assegurar se os textos contemplavam a pergunta norteadora da revisão e atendiam aos critérios de inclusão e

exclusão estabelecidos. Em caso de dúvida a respeito da seleção, optou-se por incluir, inicialmente, a publicação, e decidir sobre sua seleção somente após a leitura de seu conteúdo na íntegra. Ainda assim, quando necessário, um terceiro avaliador realizou a leitura.

A interpretação dos dados da revisão sistemática foi desenvolvida de maneira descritiva. Foram construídos quadros pelas autoras, para a extração e a síntese dos dados de cada estudo incluído na revisão, com as seguintes informações: autor e ano de publicação, amostra, faixa etária, intervenção, principais resultados e nível de evidência. Os quadros permitiram a comparação e a organização dos dados, de acordo com as suas diferenças, as similaridades e a pergunta da revisão (Quadro 1, 2 e 3).

O nível de evidência foi determinado de acordo com o delineamento de cada estudo. Assim sendo, conferiu-se: ensaios clínicos randomizados controlados e meta-análises de ensaios clínicos randomizados controlados (I); revisão sistemática de estudos de coorte e estudo de coorte individual (II); revisão sistemática de estudos de caso-controle, estudos de caso-controle individuais (III); série de casos, caso controle, coorte de baixa qualidade (IV); opinião de especialistas sem avaliação crítica explícita, pesquisa experimental, estudos com animais (V)<sup>17-18</sup>.

Os estudos foram avaliados através da escala de qualidade PEDro, caracterizada como um instrumento para definição dos estudos controlados aleatorizados relevantes

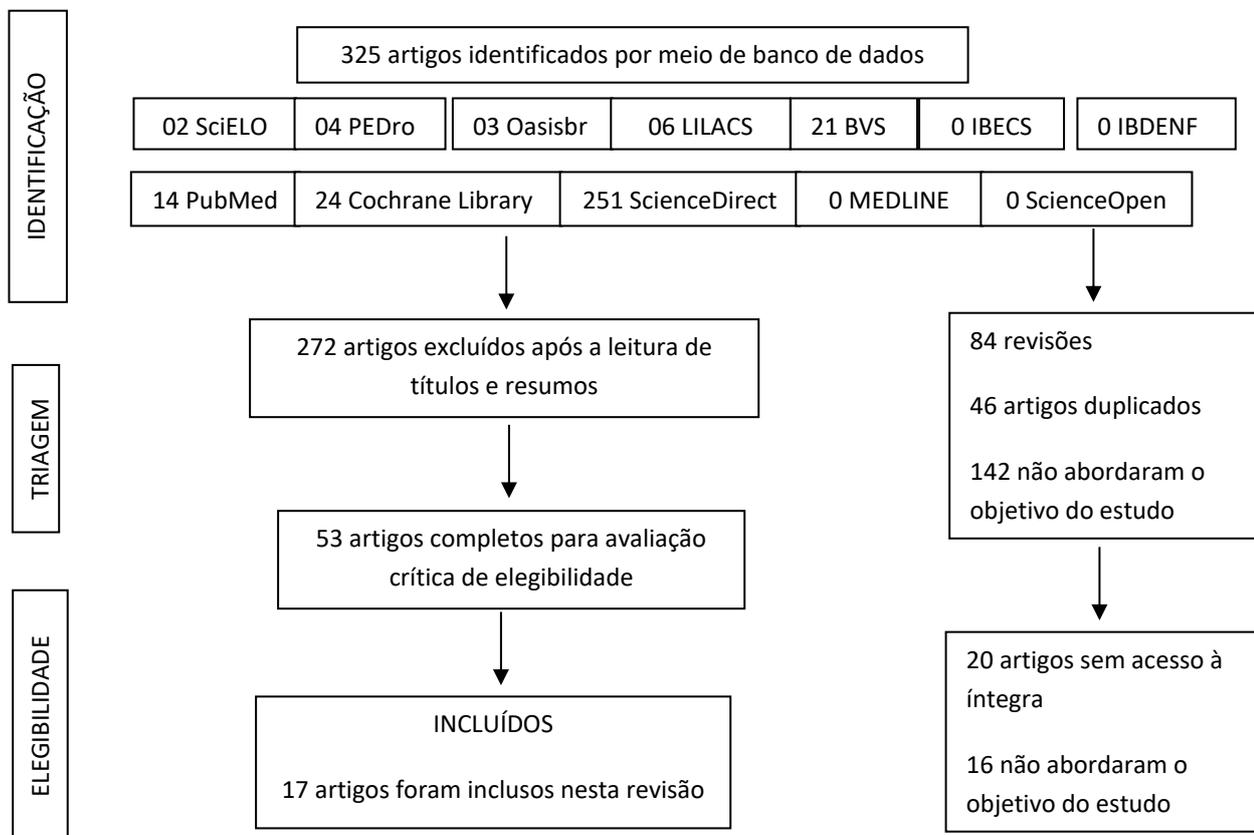
para avaliar a eficácia de intervenções, a qual foi escolhida de acordo com seu objetivo, para auxiliar quanto à qualidade metodológica dos estudos analisados. A escala possui um total de 11 itens avaliativos que, com exceção do item n 1º, confere ao estudo 1 ponto por cada item contemplado, totalizando 10 pontos. Os critérios de 2 a 9 da escala analisam a validade interna do estudo, enquanto os critérios 10 e 11 avaliam sua característica estatística de forma que seus resultados possam ser interpretados. Não são avaliadas a validade externa do estudo, generalização dos resultados, nem a magnitude do efeito de tratamento, ou seja, se os resultados são clinicamente relevantes ou não<sup>19</sup>. Neste estudo adotou-se as seguintes faixas de pontuação da escala PEDro: escore de 0-3: baixa qualidade; 4-5: regulares; 6-8: boa qualidade; 9-10: alta qualidade<sup>20</sup>.

## RESULTADOS

As pesquisas nas bases de dados utilizadas proporcionaram 325 referências. A figura 01 representa o fluxograma da pesquisa bibliográfica. Enquanto a descrição dos artigos inclusos está descrita nos quadros 01 ao 03, destacando o tipo de estudo, os indivíduos avaliados, tipos de intervenções e os principais resultados.

Destaca-se ainda nos quadros 01 ao 03 a classificação do nível de evidência, que foi determinado conforme o delineamento de cada estudo e no quadro 04 o risco de viés, de acordo com a escala de qualidade PEDro.

Fluxograma SEQ Fluxograma \\* ARABIC 1 – Pesquisa bibliográfica



Fonte: Elaborada de acordo com a escala PRISMA<sup>17</sup>, 2021.

**Quadro 1.** Características metodológicas dos estudos incluídos.

Autor e ano	Metodologia	Intervenção	Resultados
Agosti ni <i>et al.</i> <sup>21</sup> 2013	Estudo prospectivo, randomizado e controlado, cego. GC: 88 GE: 92 Idosos submetidos à	GC: realizou exercícios de expansão torácica. GE: realizou IRV (Coach 2®). Ambos os grupos receberam uma sessão supervisionada, incluindo 10 repetições de seus exercícios respiratórios no período da manhã e novamente à tarde	Não foi observada diferença entre os grupos de intervenção e controle na queda média do VEF1 no 4º dia de PO (p>0,05), na frequência de CPP (p>0,05) ou em qualquer outra medida de desfecho secundário. Um subgrupo de alto risco também não demonstrou diferença nos resultados, embora uma diferença maior

	<p>toracotomia e ressecção pulmonar.</p> <p>Média de idades de 65-70 anos</p>	<p>após o primeiro dia de PO, até a alta hospitalar.</p> <p>Todos os pacientes receberam exercícios respiratórios PO, desobstrução das vias aéreas e mobilização precoce.</p>	<p>na frequência de CPP tenha sido observada. A IRV não melhorou a recuperação geral da função pulmonar, frequência de CPP ou tempo de internação.</p>
<p>Rowley <i>et al.</i><sup>22</sup> 2019</p> <p><b>Nível de evidência: I</b></p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado.</p> <p>GE (1): 56</p> <p>GE (2): 56</p> <p>Adultos submetidos à cirurgia abdominal superior.</p> <p>Idades de 18-69 anos</p>	<p>GE (1): grupo IRV (Voldyne 2500®), os sujeitos foram treinados para respirar 10 vezes, seguido por 1 min de respiração normal. Este ciclo foi repetido mais 2 vezes, conforme os sujeitos eram encorajados a inspirar até o volume de capacidade inspiratória alvo.</p> <p>GE (2): grupo EzPAP, os indivíduos foram treinados a respirar através do bocal EzPAP® por 10 respirações consecutivas enquanto expiravam a uma pressão expiratória alvo de 15cmH<sub>2</sub>O. Este ciclo foi repetido 3 vezes, com 1 minuto de respiração eupneica ocorrendo entre cada ciclo de 10 respirações.</p>	<p>A porcentagem de EELI dorsal pós-terapia de expansão pulmonar aumentou para ambos os grupos, mas a % de EELI dorsal para ISV versus EzPAP® no dia PO 1, dia PO 3 e o 5º dia PO não foi significativamente diferente. O tempo de internação hospitalar e a incidência de CPP foram semelhantes. Concluindo que não houve significância comparando pré e pós-terapia de expansão pulmonar na EELI% dorsal ou CPP entre os adultos que receberam IRV ou EzPAP® 3 vezes ao dia após cirurgia abdominal superior.</p>
<p>Lunar di <i>et al.</i><sup>6</sup> 2015</p> <p><b>Nível de evidência: I</b></p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado.</p> <p>GC: 35</p> <p>GE (1): 33</p> <p>GE (2): 34</p> <p>GE (3): 35</p> <p>Adultos submetidos à cirurgia abdominal superior.</p> <p>Idades de 18 anos ou mais</p>	<p>GC: não receberam intervenção.</p> <p>GE (1): grupo IRF, consistia na utilização do Respirom®.</p> <p>GE (2): grupo IRV, consistia na utilização do Voldyne 5000®.</p> <p>GE (3): grupo RP, no qual os pacientes foram solicitados a respirar fundo, próximo à capacidade pulmonar total.</p> <p>Os grupos (IRF, IRV, RP) foram tratados de acordo com a alocação. As sessões de intervenção foram realizadas do primeiro ao quinto dia de pós-operatório, três vezes, com 50 repetições (cinco séries de 10</p>	<p>Após a cirurgia, nenhuma diferença foi observada nos volumes pulmonares e na ativação muscular inspiratória durante a técnica de expansão pulmonar (<math>p &gt; 0,05</math>). A incidência de CPP foi maior no grupo de RP (<math>p &lt; 0,05</math>). Logo, terapias de expansão pulmonar não modificam a mecânica toracoabdominal ou previnem CPPs após cirurgia abdominal.</p>

		repetições cada) com intervalos de 30 segundos entre as séries, a fim de produzir a prática clínica na maioria dos hospitais.	
Franc o <i>et</i> <i>al.</i> <sup>4</sup> 2015	Ensaio clínico randomizado  GE (1): 59  GE (2): 57  Indivíduos submetidos à cirurgia valvar mitral.  Idades de 18- 65 anos	GE (1): grupo EXE, realizaram 10 repetições de exercícios respiratórios do tipo diafragmático; 10 do tipo suspiros inspiratórios; 10 do tipo inspiração máxima.  GE (2): grupo IRV, foram realizados utilizando um dispositivo Coach®, com repetição de 3 séries de 10 inspirações profundas.  Foram orientados a realizar os exercícios respiratórios na posição sentada, de 2 em 2 horas, no período de 10 horas e anotar em planilha quando cumprisse essa tarefa. Todos os pacientes foram incentivados a tossir após a aplicação dos exercícios.	Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, exceto para o movimento toracoabdominal que no grupo EXE apresentou um maior número de casos com recuperação mais precoce. A função pulmonar reduziu no PO, com recuperação parcial no 5º dia ( $p<0,05$ ). FC e FR mantiveram-se elevadas ( $p<0,05$ ). As taxas de colapso pulmonar antes e após o estudo foram de 61% e 43% no GE (1) e de 51% e 35% no GE (2). Pacientes com PAP $\geq 50$ mmHg apresentaram padrão ventilatório restritivo leve e menor oxigenação no pré-operatório. A evolução da função pulmonar dos grupos EXE e IRV demonstra que uma técnica não é inferior à outra no PO de cirurgia valvar mitral com disfunção pulmonar. Concluindo, a CVF aumentou significativamente nos dois grupos comparado ao PO no 5º dia.
Sah <i>et</i> <i>al.</i> <sup>23</sup> 2017	Estudo prospectivo randomizado controlado.  GC: 20  GE (1): 20  GE (2): 20	Foi aplicado 4 L/min <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> via máscara oronasal, durante as primeiras 6 horas em todos os pacientes.  GC: nenhuma outra intervenção foi adicionada.  GE (1): grupo IR, utilizou a IR 5 vezes em 1 minuto, durante 5	Os dispositivos IR e CPAP tiveram efeitos semelhantes em relação aos valores de CVF. Os valores de VEF1 PO de 30 minutos foram reduzidos em comparação com a linha de base em todos os grupos ( $p<0,0001$ ). Os valores de VEF1 aumentaram de maneira significativa no PO de 24 horas em comparação aos 30
<b>Nível de evidência: I</b>			

	<p>Indivíduos submetidos à craniotomia supratentorial</p> <p>Idades de 18-70 anos</p>	<p>minutos por hora nas primeiras 6 horas de pós-operatório.</p> <p>GE (2): grupo CPAP, fez uso do CPAP com pressão de 10 cmH<sub>2</sub>O e 0,4 FiO<sub>2</sub> com máscara oronasal durante 5 minutos por hora, nas primeiras 6 horas de PO.</p>	<p>minutos de PO nos grupos IR e CPAP (p&lt;0,0001). Entretanto, esse aumento não foi observado no GC. Além disso, os valores de VEF1 PO de 24 horas foram significativamente menores no GC em relação ao GE (1) (p=0,015), já entre GE (2) e GC essa diferença não foi observada.</p> <p>Concluindo, embora este estudo seja insuficiente para detectar diferenças nos valores de VEF1, os valores de VEF1 PO de 24 horas foram maiores no GE (1) do que no GC e essa diferença não foi observada entre o GE (2) e o GC.</p>
Swami natha et al. <sup>24</sup> 2020	<p>Ensaio clínico randomizado</p> <p>GC: 29</p> <p>GE: 29</p> <p>Indivíduos submetidos à gastrectomia aberta.</p> <p>Idades de 18-75 anos</p>	<p>GC: receberam um protocolo perioperatório convencional (terapia medicamentosa).</p> <p>GE: receberam o protocolo ERAS com um regime supervisionado de IRV pré-operatório como pré-reabilitação respiratória, além de outros elementos de cuidado ERAS. Os indivíduos foram orientados a realizar a IRV (Coach 2®) por um período de 7 dias no pré-operatório (15 vezes por sessão, a cada quatro horas). Os pacientes foram solicitados a manter um registro do volume que eram capazes de gerar todos os dias por meio da IRV, que o investigador anotou no final do período pré-operatório.</p>	<p>Os pacientes do GE tiveram um tempo de internação hospitalar mediano menor em comparação com o GC (p=0,003). O GE também obteve queda menor na taxa de pico de fluxo expiratório pós-operatório da linha de base, que foi significativa no segundo dia pós-operatório (p=0,011). A incidência de complicações cirúrgicas foi semelhante entre os grupos (p=0,137). Concluindo, o protocolo ERAS reduziu a duração da internação sem aumentar as complicações, em comparação ao protocolo perioperatório convencional. A pré-reabilitação respiratória na forma de esquema supervisionado de IRV auxiliou na preservação das funções pulmonares no PO.</p>
Zange rolam et	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>GE (1): grupo FRC, foram realizados exercícios respiratórios para a reexpansão pulmonar,</p>	<p>Houve aumento significativo da FR (de 14 ipm para 17 ipm) no grupo FRC+IRF, apesar de</p>

<p><i>al.</i><sup>25</sup> 2013</p> <p><b>Nível de evidência:</b> I</p>	<p>GE (1): 8 GE (2): 8</p> <p>Indivíduos com histórico de IAM.</p> <p>Média de idades de 60-70 anos</p>	<p>constando de exercícios de inspirações profundas, fracionadas ou em tempos, exercícios respiratórios associados a movimentos de membros superiores, recursos para higiene brônquica e deambulação assistida. Realizaram-se três séries de 10 repetições, três vezes ao dia.</p> <p>GE (2): grupo FRC+IRF, além do protocolo da FRC, foram realizadas três séries de 10 repetições com o uso do ISF (Respiron®). Os voluntários foram orientados a inspirar profundamente na tentativa de elevar as três esferas e sustentá-las pelo maior tempo possível.</p> <p>Os indivíduos iniciaram o protocolo proposto no primeiro dia de PO e seguiram até a alta da UTI.</p>	<p>os pacientes se manterem eupneicos. Houve manutenção do VC (<math>p &lt; 0,05</math>) e VM (<math>p &gt; 0,05</math>) para ambos os grupos. Para a CV (<math>p &gt; 0,05</math>), houve redução significativa para ambos os grupos (FRC: de 2,42 L para 1,4 L; FRC+ISF: de 2,81 L para 1,68 L). Concluindo, a utilização do ISF não promoveu benefícios adicionais quando utilizado como complemento da FRC para a restauração da CV. Porém o IR não foi utilizado de forma isolada.</p>
<p>Reychler et al.<sup>26</sup> 2016</p> <p><b>Nível de evidência:</b> I</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado.</p> <p>GC: 16</p> <p>GE (1): 16 GE (2): 16</p> <p>Idosos saudáveis.</p> <p>Idades de 65 anos ou mais</p>	<p>GC: não receberam intervenção.</p> <p>GE (1): grupo IRV, consistia em inspirar lentamente através de um IR (Voldyne 5000®) 30 vezes, cinco vezes por semana, para mover a placa e sustentar a inflação.</p> <p>GE (2): grupo TMI, consistiu na inspiração por meio de uma válvula unidirecional independente de fluxo em um treinador de músculos inspiratórios (Threshold IMT®) por 15 minutos, cinco vezes por semana. Os indivíduos foram instruídos a manter uma FR de 15 a 20 respirações por minuto. A resistência usada durante o treinamento foi aumentada em</p>	<p>A Plmáx melhorou em 38,0% no grupo TMI, 49,9% no grupo IRV e 22,7% no GC (<math>p &gt; 0,05</math>). A expansão da parede torácica foi significativamente maior no grupo IRV do que no GC. Os parâmetros da função pulmonar melhoraram em pelo menos 10% apenas no grupo TMI. O volume inspirado médio propendeu ao aumento a cada semana (<math>p = 0,18</math>).</p>

		10 cmH <sub>2</sub> O por semana (de 50 a 80 cmH <sub>2</sub> O).  Todos os grupos realizaram um programa de 4 semanas.	
Lunar di <i>et al.</i> <sup>9</sup> 2014	Ensaio clínico randomizado controlado.  GE: 16  GC: 16  Adultos (GC) e idosos (GE) saudáveis.  Idades de idosos maiores de 65 anos e adultos menores de 40 anos	GC: grupo composto de adultos saudáveis.  GE: grupo composto de idosos saudáveis.  Todos os sujeitos (GC e GE) realizaram 8 respirações silenciosas, seguidas por 8 respirações profundas, com IRF e IRV, na ordem especificada pela randomização, com um intervalo de pelo menos 2 minutos entre os dispositivos. O IRF testado foi o Respirom® e o IRV testado foi o Voldyne 5000®. Durante a IS, o sujeito foi solicitado a realizar 8 respirações com uma inspiração lenta para subir a bola (IRF) ou a placa de pistão (IRV) e para sustentar a insuflação por pelo menos 5 segundos, seguida de exalação normal. Uma média de 6 ciclos respiratórios homogêneos foi considerada para a análise dos dados.	No GE, ambos os tipos de IS aumentaram os volumes da parede torácica de forma semelhante, enquanto que no GC o IRV aumentou o volume da parede torácica mais do que o IRF. IRF e IRV desencadearam sincronia toracoabdominal inferior semelhante no GE, enquanto que no GC ISF induziu sincronia mais baixa do que ISV. A ESF exigiu mais atividade muscular no GE para criar um aumento no volume da parede torácica. Concluindo que o desempenho da ES é influenciado pela idade, e as diferenças entre a resposta de idosos e adultos saudáveis devem ser consideradas na prática clínica. Contudo, o estudo não mostrou diferenças significativas nas variáveis analisadas.
Paisani <i>et al.</i> <sup>7</sup> 2013	Estudo transversal.  GE: 20  Indivíduos saudáveis.  Idades de 20-40 anos	O estudo foi composto por apenas um grupo de 20 voluntários, no qual todos realizaram a intervenção com o IRF e o IRV, com o objetivo de compará-los. O ISF estudado foi o Respirom® e o IRV foi o Voldyne 5000®. Todos os indivíduos realizaram 8 respirações silenciosas, seguidas por 8 respirações profundas, usando IRF e IRV na ordem especificada pela randomização, com um intervalo de pelo menos 2 minutos entre os dispositivos. O sujeito foi instruído a realizar uma inalação	IRV aumentou o volume da parede torácica mais do que IRF (p=0,007) e induziu um maior aumento nas costelas superiores e inferiores e abdômen (p<0,001). Em contraste, o IRF induziu maior atividade aos músculos acessórios da respiração do que IRV (p<0,001). Apresentando que a IRV promove maior aumento do volume da parede torácica, com maior contribuição abdominal e menor atividade

		lenta para levantar a esfera (IRF) ou a placa do pistão (IRV) e sustentar a inflação por pelo menos 5 segundos, seguida por uma exalação normal.	muscular respiratória, do que o IRF em adultos saudáveis.
Santos <i>et al.</i> <sup>5</sup> 2012	Estudo cross-over. GE: 12 Indivíduos saudáveis. Idades de 18-25 anos	O estudo foi composto por apenas um grupo de 12 voluntários. Quatro modalidades de exercícios foram investigadas: RP, IRF, IRV e ESV após instrução verbal modificada. Os dispositivos IRF e IRV utilizados foram Respirom® e Voldyne®, respectivamente. Os voluntários foram submetidos aos quatro exercícios respiratórios (RP, IRF, IRV e IRV após instrução verbal modificada), assumindo duas posições torácicas: inclinado para frente e sentado ereto. Foram realizados pelo menos 5 exercícios respiratórios em cada etapa, com intervalo de cinco minutos entre elas. As quatro modalidades de intervenção foram comparadas entre si.	As comparações entre os três tipos de exercícios (RP, ISF e ISV), sem considerar a ISV após instrução verbal modificada, mostraram que a atividade eletromiográfica ( $p=0,000$ ) e o VC ( $p=0,054$ ) foram menores durante a ISV. Já na ISV realizada após a instrução modificada ( $p=0,027$ ) o VC inspirado e a atividade eletromiográfica foram maiores quando comparada com o ISF ( $p=0,052$ ). Em conclusão, exercícios respiratórios usando IRV antes da instrução modificada resultou em um menor trabalho respiratório como resultado de um menor VC e não foi uma consequência do tipo de dispositivo usado.
Florêncio <i>et al.</i> <sup>27</sup> 2019	Estudo cross-over randomizado GE: 12 Indivíduos saudáveis. Idades de 18-30 anos	O estudo foi composto por apenas um grupo de 12 voluntários. Foram utilizados o IRV (Voldyne 5000®) e uma carga de mola com válvula de PEP (Mercury Medical®) com carga ajustável manualmente, com pressão entre 5 e 20 cmH <sub>2</sub> O. Os dispositivos foram combinados com o auxílio de uma conexão de tubo em T com uma válvula unidirecional, uma combinação que neste estudo foi denominada espirômetro de incentivo orientado a volume e pressão (IR-vp). Foram administrados em uma ordem aleatória com pelo menos	Observou-se maior variação de volume da parede torácica e seus compartimentos quando se utilizou o IR-vp em comparação aos demais ( $p<0,05$ ). Além disso, o IR-vp mobiliza maior quantidade de volume acompanhado de maior sincronismo entre os compartimentos quando comparado ao IRV ( $p<0,05$ ). O IR-vp pode ser capaz de aumentar os volumes totais e compartimentais da parede torácica, bem como melhorar a sincronia entre os

		<p>48h entre os dispositivos e duração de 2 minutos para cada intervenção de reexpansão pulmonar.</p> <p>As três modalidades (IRV, PEP, IR-vp) de intervenção foram comparadas entre si.</p>	<p>compartimentos quando comparado aos dispositivos IRV e PEP, constituindo-se em uma importante ferramenta no tratamento de pacientes com padrão ventilatório restritivo.</p>
<p>Ribeiro <i>et al.</i><sup>28</sup> 2013</p> <p><b>Nível de evidência: II</b></p>	<p>Ensaio clínico cruzado, cross-over.</p> <p>GC: 14</p> <p>GE (1): 14</p> <p>GE (2): 14</p> <p>Indivíduos com doença de Parkinson.</p> <p>Idades de 52-79 anos</p>	<p>GC: os voluntários adotaram posicionamento igual aos grupos experimentais, porém sem a realização de nenhuma das técnicas.</p> <p>GE (1): grupo BS, foi utilizada uma máscara facial de silicone, conectada a uma válvula unidirecional que permitia apenas a inspiração e conectada a um ventilômetro (Ferraris Wright®) que determinava o volume inspirado pelos sujeitos.</p> <p>GE (2): grupo IRV, foi utilizado o Voldyne 5000®. Os indivíduos foram orientados a realizar inspirações lentas e profundas a partir da capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total e sustentar a inspiração por no mínimo três segundos e no máximo de volume inspiratório.</p> <p>Foram realizadas três séries de cinco repetições para ambas as técnicas, totalizando 15 repetições. O intervalo de repouso foi de 30 segundos entre cada técnica.</p>	<p>Após as técnicas BS e IRV houve um aumento do VC e do VM (<math>p &lt; 0,05</math>), sem alterações após a fase controle. Após o uso do ISV houve maior participação dos compartimentos pulmonar e abdominal, sem alterações após as fases BS e GC. Os efeitos das técnicas não permaneceram após 15 minutos da realização. Não houve diferença em relação ao volume inspiratório alcançado durante as técnicas.</p>
<p>Lima <i>et al.</i><sup>29</sup> 2014</p>	<p>Ensaio clínico cruzado, cross-over.</p> <p>GE (1): 5</p>	<p>Todos os voluntários foram submetidos a dois tipos de terapia de expansão pulmonar: ISV e BS.</p>	<p>Ambas as técnicas aumentaram o volume da parede torácica quando comparadas à respiração basal (<math>p = 0,002</math>), mas não houve diferenças entre a BS e</p>

<p><b>Nível de evidência: II</b></p>	<p>GE (2): 5 Indivíduos pós AVC.  Idades de 20-60 anos</p>	<p>GE (1): grupo IRV, foi utilizado o Voldyne 5000®. Os voluntários foram orientados a inspirar profundo e lentamente através do bocal a partir da capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total, na tentativa de atingir uma meta previamente estabelecida pelo valor da capacidade inspiratória, seguida de pausa inspiratória de pelo menos 3 segundos.</p> <p>GE (2): grupo BS, foi utilizada uma máscara siliconada com duas válvulas, a qual foi acoplada à face do voluntário permitindo somente a inspiração, enquanto o ramo expiratório permanecia ocluído para que o indivíduo realizasse apenas esforços inspiratórios sucessivos.</p> <p>Cada técnica foi realizada durante uma série de 5 repetições sequenciais, com intervalo de 30 segundos entre cada manobra.</p>	<p>a IRV. IRV mostrou assimetria significativa nas expansões do lado direito e costelas do lado esquerdo, com maior contribuição de volume do lado esquerdo (<math>p=0,01</math>).</p> <p>Assim sendo, este estudo apresentou um resultado significativo em relação ao uso do IS na expansão pulmonar.</p>
<p>Lima <i>et al.</i><sup>30</sup> 2014</p> <p><b>Nível de evidência: II</b></p>	<p>Estudo cross-over.  GC: 20  GE: 20  Indivíduos saudáveis (GC) e pós AVC (GE).  Idades de 39-74 anos</p>	<p>Em ambos os grupos (GC e GE), foram medidos e analisados os volumes em 3 condições: durante a respiração silenciosa espontânea em repouso, durante a IRV (Voldyne 5000®) e durante o período de recuperação após a IRV. Os sujeitos foram orientados a realizar inspiração máxima por meio de um bocal até atingirem 80% da capacidade inspiratória pulmonar pré-determinada na espirometria, seguida de pausa pós-inspiratória de 3 segundos e expiração lenta. Foram realizadas três séries de 10 repetições, com respiração corrente permitida</p>	<p>A IRV foi associada a um aumento do volume da parede torácica medidas na caixa torácica pulmonar, caixa torácica abdominal e compartimento abdominal (<math>p=0,001</math>) e medidas em 3 condições (durante a respiração silenciosa espontânea em repouso, durante a IRV e após a IRV) (<math>p&lt;0,001</math>). Em comparação com indivíduos do GC, o VC do GE foi 24,7, 18 e 14,7% menor durante a respiração silenciosa espontânea, IRV e pós ISV, respectivamente. Em</p>

		<p>entre cada inspiração para evitar dispneia.</p> <p>Todos os voluntários realizaram a intervenção nestas três condições, com o objetivo de comparar os indivíduos saudáveis e os pós AVC.</p>	<p>todas as 3 condições, a contribuição do compartimento abdominal para VC foi maior no GE do que no GC (<math>p=0,039</math>). No GC houve maior assimetria entre as expansões hemitorácicas direita e esquerda em comparação ao GE, mas diminuiu durante a respiração silenciosa espontânea (<math>p=0,002</math>), durante a IRV e pós IRV (<math>p=0,14</math>).</p>
<p>Oliveira et al.<sup>31</sup> 2013</p> <p><b>Nível de evidência:</b> IV</p>	<p>Estudo longitudinal, caso controle</p> <p>GC: 7</p> <p>GE (1): 7</p> <p>GE (2): 7</p> <p>GE (3): 7</p> <p>Idosos saudáveis, com HAS e DPOC.</p> <p>Idades de 70-80 anos</p>	<p>GC: não foi realizada intervenção.</p> <p>GE (1): idosos submetidos ao uso de IRF (Respiron®) e técnicas expansivas (exercícios diafragmáticos e compressão/descompressão).</p> <p>GE (2): técnicas manuais expansivas.</p> <p>GE (3): IRF (Respiron®).</p> <p>O programa foi realizado por 15 minutos, intercalados com um minuto de repouso a cada quatro minutos de treinamento da técnica. Durante três vezes na semana, por seis semanas consecutivas.</p> <p>Todos os idosos continuaram realizando suas atividades de rotina no decorrer do estudo.</p>	<p>Houve melhora para todas as variáveis (P<sub>lmáx</sub>, P<sub>Emáx</sub> e pico de fluxo expiratório) pré e pós-tratamento para os grupos experimentais, com destaque para o GE (2). Este estudo apresentou resultados satisfatórios com a aplicação de técnicas de expansão pulmonar e IRF na força da musculatura respiratória e pico de fluxo expiratório de idosos institucionalizados.</p>
<p>Sum et al.<sup>8</sup> 2019</p> <p><b>Nível de</b></p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p> <p>GC: 26</p> <p>GE: 24</p> <p>Indivíduos com fratura</p>	<p>GC: cuidados gerais com analgésicos orais, sem a utilização de IRF ou outra intervenção adicional.</p> <p>GE: cuidados gerais com analgésicos orais e os pacientes aprenderam a usar o IRF (Tri-flow®) na posição sentada ou semissentada. Foram instruídos a</p>	<p>28 pacientes desenvolveram complicações pulmonares, mais prevalentes no GC (<math>p=0,001</math>). Ao todo, 25 pacientes apresentaram redução do hemotórax, mais prevalente no GC (<math>p=0,005</math>). Os resultados do TFP mostraram diminuição da CVF</p>

<b>evidência: I</b>	de costela detectada.  Idades de 18 anos ou mais	manter uma inspiração máxima sustentada durante 3-5 segundos antes da expiração, dez vezes por hora, por pelo menos 8 horas ao dia.	e do VEF1 no GC. Comparando CVF pré e pós-tratamento e VEF1, o GE teve melhorias significativamente maiores ( $p < 0,001$ ). Em conclusão, o uso do ISF reduziu as complicações pulmonares e melhorou os resultados de TFP em pacientes com fraturas de costela.
---------------------	--	---	---

Legenda: GC - grupo controle; GE - grupo experimental; IRV - incentivador respiratório à volume; PO - pós-operatório; VEF1 - volume expiratório forçado em 1 segundo; CPP - complicações pulmonares pós-operatórias; IR - incentivador respiratório; EzPAP - sistema de pressão positiva expiratória; EELI - impedância pulmonar expiratória final; IRF - incentivador respiratório à fluxo; RP - respiração profunda; EXE - exercícios respiratórios; FC - frequência cardíaca; FR - frequência respiratória; PAP - pressão arterial pulmonar; CPAP - pressão positiva contínua nas vias aéreas; CVF - capacidade vital forçada; ERAS - recuperação aprimorada após a cirurgia; IAM - infarto agudo do miocárdio; FRC - fisioterapia respiratória convencional; UTI - unidade de terapia intensiva; VC - volume corrente; VM - volume minuto; CV - capacidade vital; TMI - treino muscular inspiratório; Plmáx - pressão inspiratória máxima; PEP - pressão expiratória positiva; IS-vp - espirômetro de incentivo orientado a volume e pressão; BS - breath stacking; AVC - acidente vascular cerebral; HAS - hipertensão arterial sistêmica; DPOC - doença pulmonar obstrutiva crônica; PEmáx - pressão expiratória máxima; TFP - teste de função pulmonar; VEF1 - volume expiratório forçado em 1 segundo.

**Quadro 2. Risco de Viés**

<b>AUTOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Pós-operatório de cirurgias</b>												
Agostini <i>et al.</i> <sup>21</sup> 2013	S	S	N	S	N	N	S	N	S	S	S	6/10
Rowley <i>et al.</i> <sup>22</sup> 2019	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	9/10
Lunardi <i>et al.</i> <sup>6</sup> 2015	S	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	8/10
Franco <i>et al.</i> <sup>4</sup> 2015	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	8/10
Sah <i>et al.</i> <sup>23</sup> 2017	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	9/10
Swaminathana <i>et al.</i> <sup>24</sup> 2020	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	10/10
Zangerolamo <i>et al.</i> <sup>25</sup> 2013	S	S	N	S	S	N	N	N	S	S	S	6/10
<b>Indivíduos saudáveis</b>												
Reychler <i>et al.</i> <sup>26</sup> 2016	S	S	N	S	S	N	N	N	S	S	S	6/10
Lunardi <i>et al.</i> <sup>9</sup> 2014	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	5/10
Paisani <i>et al.</i> <sup>7</sup> 2013	S	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	5/10

Santos <i>et al.</i> <sup>5</sup> 2012	S	S	S	S	N	N	N	S	N	S	S	7/10
Florêncio <i>et al.</i> <sup>27</sup> 2019	S	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	4/10
<b>Indivíduos com disfunções neurológicas e em outras condições</b>												
Ribeiro <i>et al.</i> <sup>28</sup> 2013	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	9/10
Lima <i>et al.</i> <sup>29</sup> 2014	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	3/10
Lima <i>et al.</i> <sup>30</sup> 2014	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	3/10
Oliveira <i>et al.</i> <sup>31</sup> 2013	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	N	5/10
Sum <i>et al.</i> <sup>8</sup> 2019	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10

Legenda: N – não; S – sim; quanto a classificação: 1 – critérios de elegibilidade; 2 – alocação aleatória; 3 – alocação oculta; 4 – comparabilidade da linha de base; 5 – cegamento dos participantes; 6 – cegamento dos intervenores; 7 – cegamento dos avaliadores; 8 – acompanhamento adequado; 9 – análise de intenção de tratar; 10 – comparação entre grupos; 11 – estimativas pontuais e variabilidade. Nota: o item do critério de elegibilidade não contribui para a pontuação total.

## DISCUSSÃO

Por meio desta revisão sistemática, notou-se que os níveis de evidência dos artigos incluídos neste estudo variaram de I a IV e os escores com base na escala de qualidade PEDro, de 3 a 10, sendo a maioria considerados níveis de alta evidência<sup>4,5,25,26,28,6-9,21-24</sup>. Tal análise é de grande importância, pois a prática baseada em evidência promove maior qualidade na assistência ao paciente.

Os resultados relacionados à expansão das vias aéreas e dos alvéolos provocada pelo IRF ou IRV, foram melhorar nas seguintes variáveis: mecânica toracoabdominal<sup>6</sup>, expansão da parede torácica<sup>7,9,26,27,29,30</sup>, CVF<sup>4,8,23</sup>, VEF<sup>18,23</sup>, pico de fluxo expiratório<sup>24,31</sup>, PImáx<sup>26,31</sup>, PEmáx<sup>31</sup>, volume da parede torácica<sup>7,9,27,29,30</sup>, VC<sup>5,28,30</sup>, VM<sup>28</sup> e volume inspiratório<sup>28</sup>.

Para PO de cirurgias, nos casos de toracotomia e ressecção pulmonar<sup>21</sup>, cirurgia abdominal superior<sup>6,22</sup>, cirurgia valvar mitral<sup>4</sup>, craniotomia supratentorial<sup>23</sup>, gastrectomia

aberta<sup>24</sup> e IAM<sup>25</sup>, o presente estudo mostrou que quatro artigos obtiveram resultados negativos, sendo considerados de boa<sup>21</sup> e alta<sup>6,22,25</sup> qualidade de evidência, segundo a escala PEDro e três apresentaram resultados positivos, com evidência de boa<sup>4</sup> e alta<sup>23,24</sup> qualidade, sendo assim, dos estudos analisados, não há evidências suficientes para defender se esta intervenção é positiva ou não em pacientes de PO. Concordando com essa colocação, Baranow *et al.*<sup>32</sup> afirma em seu estudo que não há evidências o suficiente que fundamentam a indicação do IR no PO, pois as pesquisas são divergentes quanto seus possíveis benefícios sobre a força da musculatura ventilatória, complicações pulmonares, tempo de internação hospitalar e função pulmonar.

Em indivíduos saudáveis, dos estudos analisados houve uma predominância em resultados positivos, sendo que estes apresentam evidências regulares<sup>27</sup> e boas<sup>5,7,26</sup> de acordo com a escala PEDro. Estes artigos estudaram adultos ou idosos de forma isolada,

em contrapartida, Lunardi *et al.*<sup>9</sup> realizou uma comparação entre essas populações e apresentou que o desempenho do IR é influenciado pela idade, e essa diferença deve ser considerada na prática clínica. Não foram encontradas demais revisões que abordassem essa temática, com isso, não sendo possível realizar outras comparações.

Tratando-se de indivíduos com disfunções neurológicas e em outras condições, tais como Parkinson<sup>28</sup>, AVC<sup>29,30</sup>, HAS<sup>31</sup>, DPOC<sup>31</sup> e fratura de costela<sup>8</sup>, dos artigos analisados, a maioria<sup>8,29-31</sup> apontou resultados positivos ao utilizar o IR na expansão pulmonar, porém, observou-se que estes estudos são de qualidade baixa<sup>29,30</sup>, regular<sup>31</sup> e boa<sup>8</sup>. Já Ribeiro *et al.*<sup>28</sup>, ao avaliar os efeitos das técnicas de *breath-stacking* e IR na expansão pulmonar, em indivíduos com Parkinson, apresentou resultados ineficazes quanto ao uso destes dispositivos. Contudo, este é um estudo de alta qualidade de evidência de acordo com a escala PEDro. Ademais, assim como para indivíduos saudáveis, nenhuma outra revisão foi encontrada sobre essa temática, impossibilitando mais comparações.

Conforme as intervenções realizadas pelas pesquisas analisadas neste estudo, percebeu-se que para os casos de PO de cirurgias houve uma predominância na realização de três séries<sup>4,22,25</sup> de 10 repetições<sup>4,6,21,22,25</sup> com pausas de 30 segundos<sup>6</sup> a 1 minuto<sup>22</sup> durante o primeiro dia de PO até a alta hospitalar. Acerca dos artigos com indivíduos saudáveis, não se observou um padrão, apenas com a solicitação de sustentar as inspirações por cinco segundos<sup>7,9</sup>. E a respeito dos indivíduos com disfunções neurológicas ou

em outras condições, constatou-se a realização de três séries<sup>28,30</sup> de 5 repetições<sup>28,29</sup>.

Ao comparar estudos de alta qualidade segundo a escala PEDro a respeito da maneira de aplicação do IS, Swaminathana *et al.*<sup>24</sup>, realizaram sua intervenção no período pré-operatório e sugeriram utilizar o IR durante sete dias, realizando 15 repetições a cada quatro horas, sendo que este artigo apresentou resultados positivos em relação ao IR na expansão pulmonar. Em contrapartida, Ribeiro *et al.*<sup>28</sup> ao realizar um estudo em indivíduos com Parkinson, sugere aplicar o IR com três séries de cinco repetições, sem especificar a quantidade de dias, mas através desse protocolo obteve um resultado negativo quanto aos efeitos do IR na expansão. É importante ressaltar que ambos não foram utilizados de forma isolada. Apesar dos estudos aqui analisados apresentarem de forma geral os protocolos quanto à utilização do dispositivo, é importante salientar que esses não seguiram um padrão e não foram especificados minuciosamente.

Em relação ao modo de utilizar o IR, o uso da instrução verbal pode interferir nos resultados, como apresentado por Santos *et al.*<sup>5</sup>, pois em seu estudo considerado de boa evidência segundo a escala PEDro, observou que o trabalho respiratório em indivíduos saudáveis durante o IR é fortemente influenciado por instruções verbais, que acabam por modificar o padrão respiratório. Como resultados, os autores apontam que o uso do IR após instrução verbal foi mais eficaz, quando comparado ao uso do dispositivo sem realizar a instrução e isso não foi uma consequência pelo tipo de espirômetro utilizado. Dessa forma, relatando que a

efetividade do IR pode ser alterada com a realização de um comando verbal.

De acordo com os estudos encontrados, há diferenças entre os dois tipos de IR, à fluxo e à volume. A comparação dos dois dispositivos foi realizada por três<sup>6,7,9</sup> artigos, destes, Lunardi *et al.*<sup>6</sup> em seu estudo de PO de cirurgias, destacou não apresentar nenhuma diferença entre IRF e IRV, sendo este considerado de boa evidência. Já Paisani *et al.*<sup>7</sup> e Lunardi *et al.*<sup>9</sup> em ensaios clínicos com indivíduos saudáveis, considerados de qualidade regular, discorreram sobre o IRV ser mais eficaz, pois promoveu maior aumento do volume da parede torácica, maior contribuição abdominal e menor atividade muscular respiratória quando comparado ao IRF. Ainda em relação ao tipo de IR, o IRV se sobressaiu nesta pesquisa, pois oito<sup>4,21,22,24,26-30</sup> autores o utilizaram em seus estudos, enquanto apenas três<sup>8,25,31</sup> usaram o IRF. Não obstante, em um outro artigo de alta qualidade, Sah *et al.*<sup>23</sup>, não dispôs da informação de qual IR utilizaram em seu trabalho. Em vista disso, não observou-se tantas evidências para uma discussão mais conclusiva.

No estudo realizado por Mendes *et al.*<sup>33</sup>, que investigou os fatores que influenciam na escolha de um tipo de IR e o embasamento que fundamenta o uso de IR por fisioterapeutas que atendem indivíduos com disfunções respiratórias, um questionário autoaplicável com base nas evidências atuais sobre IR foi preenchido por 168 fisioterapeutas de 13 instituições hospitalares e não hospitalares. Como resultados, apresentou que as indicações e contraindicações dos IRs não são totalmente compreendidas pela maioria destes profissionais, no qual o IRV foi preferível ao IRF.

Contudo, somente metade dos fisioterapeutas possuem conhecimento científico para justificar a escolha entre os dois tipos de IR. Logo, podendo ser justificada por a maioria dos estudos não destacarem qual dispositivo tem mais evidência, deixando a mercê apenas da preferência do uso do profissional.

Desta forma, as intervenções fisioterapêuticas efetuadas por meio do IRV mostraram-se benéficas na melhora da expansão pulmonar em todos os perfis de pacientes analisados, já que este IR foi o mais abordado e o que mais apresentou efetividade em relação à outras técnicas e até mesmo ao IRF<sup>4,5,7,24,26,27,29,30</sup>. Como limitações, este estudo apresentou escassa literatura que abordasse, de forma detalhada, a diferença entre o IRF e IRV, assim como os protocolos utilizados para realização das pesquisas. Além disso, a maioria dos estudos encontrados contavam com tamanho de amostra pequena e apresentavam uma certa heterogeneidade das intervenções encontradas.

Até o presente momento, esse é o primeiro estudo que contemplou uma revisão sistemática acerca do uso do IR a fim de investigar seu uso na expansão pulmonar. Pois, muitos estudos trazem o efeito deste dispositivo em outras variáveis, contudo, sabe-se que o intuito primordial do mesmo é agir sobre a expansão dos pulmões através do aumento de volumes<sup>4</sup>. Ademais, foi comparado os dispositivos à volume e à fluxo, bem como as diversas populações já estudadas. Apesar de existirem estudos envolvendo essas temáticas separadamente, a pesquisa destaca-se pela união dos temas, incluindo todos os artigos encontrados nas bases de dados. Ainda, devido

às inúmeras controvérsias ao se tratar da eficácia do IR na expansão pulmonar, essa pesquisa torna-se relevante por abordar diferentes estudos que utilizaram a técnica e seus respectivos desfechos.

## CONCLUSÃO

Com base nos estudos analisados, demonstrou-se que para pacientes em PO de cirurgias, o uso IR é inconclusivo na expansão pulmonar, mas possui uma tendência a não ter efeitos, com níveis de evidência bons e altos. Em indivíduos com disfunções neurológicas, a maioria dos resultados foram positivos, porém esses dados devem ser analisados com cautela devido aos níveis de evidência serem de baixo a alto. Já em indivíduos saudáveis e em outras condições, o IR apresenta eficácia em relação à expansão pulmonar, com níveis bons e regulares de evidência. Diante do exposto, apesar do IR ser um recurso da fisioterapia bastante utilizado no tratamento de alterações respiratórias, em todos os perfis de pacientes analisados nesta revisão, não existem evidências suficientes que embasam sua recomendação, apresentando que não há um consenso sobre a eficácia do IR na expansão pulmonar. Com isso, mais estudos devem ser realizados para encontrar estas respostas.

## REFERÊNCIAS

1. Tortora GJ, Nielsen MT. *Princípios de Anatomia Humana*. 14<sup>o</sup> ed. Guanabara Koogan, organizador. Vol. 369, *Journal of Petrology*. Rio de Janeiro; 2019.
2. Aquim EE, Cavalcanti R, França EÉT, Martinez BP, Fernandes P, Ferrari F, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(1):6–22.
3. Lustosa JB, Oliveira AG. Efeito da terapia de reexpansão pulmonar na disfunção ventilatória em pós-operatório de cirurgia abdominal. *Uma revisão*. 2013;6(4):1–6.
4. Franco SS. Efetividade das técnicas de fisioterapia respiratória na recuperação da função pulmonar em pós-operatório de cirurgia valvar mitral: estudo comparativo entre exercícios respiratórios e incentivador inspiratório. *The effectiveness of chest physiothera*. 2015.
5. Santos TV, Ruas G, Sande de Souza LAP, Volpe MS. Influence of forward leaning and incentive spirometry on inspired volumes and inspiratory electromyographic activity during breathing exercises in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol*. 2012;22(6):961–7.
6. Lunardi AC, Paisani DM, Da Silva CCBM, Cano DP, Tanaka C, Carvalho CRF. Comparison of lung expansion techniques on thoracoabdominal mechanics and incidence of pulmonary complications after upper abdominal surgery: A randomized and controlled trial. *Chest*. 2015;148(4):1003–10.
7. Paisani D de M, Lunardi AC, da Silva CCBM, Cano Porras D, Tanaka C, Fernandes Carvalho CR. Volume rather than flow incentive spirometry is effective in improving chest wall expansion and abdominal displacement using optoelectronic plethysmography. *Respir Care*. 2013;58(8):1360–6.
8. Sum SK, Peng YC, Yin SY, Huang PF, Wang YC, Chen TP, et al. Using an incentive spirometer reduces pulmonary complications in patients with traumatic rib fractures: A randomized controlled trial. *Trials*. 2019;20(1):1–8.
9. Lunardi AC, Porras DC, Barbosa RCC, Paisani DM, da Silva CCBM, Tanaka C, et al. Effect of volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry on chest wall volumes, inspiratory muscle activity, and thoracoabdominal synchrony in the elderly. *Respir Care*. 2014;59(3):420–6.
10. Rosa NN, Escorcio R. Análise da eficácia de incentivador respiratório a fluxo sobre a força muscular respiratória, resistência e tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica endurance and exercise tolerance in patients with chronic obstructive. *Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba*. 2020;22(2):65–71.
11. Weindler J, Kiefer RT. The efficacy of postoperative incentive spirometry is influenced by the device-specific imposed work of breathing. *Chest*. 2001;119(6):1858–64.
12. Oliveira RS, Cardoso L de CP, Gomes RLM. Efeitos da reabilitação aquática associada a técnicas da fisioterapia respiratória no tratamento de paciente portadora de bronquiectasia: um relato de caso. *Brazilian J Heal Rev*. 2019;2(4):3198–216.
13. Reis IMM, Santos BVP, Vanelli RPB, Lorenzo VAPD, Jamami M. Efeitos do Treinamento com

Espirômetros de Incentivo à Fluxo e a Volume em Indivíduos Saudáveis. *Rev Bras Ciência e Mov.* 2015;23(2):104–12.

14. Nobre BL, Alves TC. Espirometria de incentivo à volume versus a fluxo em indivíduos saudáveis. *Repositório UniCEUB.* 2017;1–31.

15. Ercole FF, Melo LS de, Alcoforado CLGC. Revisão Integrativa versus Revisão Sistemática. *Rev Min Enferm.* 2014;18(1):9–11.

16. Leite PNM, Teixeira RB, Silva GD da, Reis AT, Araujo M. Hipotermia terapêutica na encefalopatia hipóxico-isquêmica neonatal: revisão integrativa. *Rev Enferm UERJ.* 2011;20(4):248–54.

17. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol e Serviços Saúde.* 2015;24(2):335–42.

18. Maghrabi Y, Baeesa MS, Kattan J, Altaf A, Baeesa SS. Level of evidence of abdominal surgery clinical research in Saudi Arabia. *Saudi Med J.* 2017;38(8):788–93.

19. Fitzpatrick RB. PEDro: A physiotherapy evidence database. *Rev Fisioter em Mov.* 2008;27(2):188–97.

20. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother.* 2020;66(1):59.

21. Agostini P, Naidu B, Cieslik H, Steyn R, Rajesh PB, Bishay E, et al. Effectiveness of incentive spirometry in patients Following thoracotomy and lung resection including those at high risk for developing pulmonary complications. *Thorax.* 2013;68(6):580–5.

22. Rowley DD, Malinowski TP, Di Peppe JL, Sharkey RM, Gochenour DU, Enfield KB. A randomized controlled trial comparing two lung expansion therapies after upper abdominal surgery. *Respir Care.* 2019;64(10):1181–92.

23. Sah HK, Akcil EF, Tunali Y, Vehid H, Dilmen OK. Efficacy of continuous positive airway pressure and incentive spirometry on respiratory functions during the postoperative period following supratentorial craniotomy: A prospective randomized controlled study. *J Clin Anesth.* 2017;42:31–5.

24. Swaminathan N, Kundra P, Ravi R, Kate V. ERAS protocol with respiratory prehabilitation versus conventional perioperative protocol in elective gastrectomy– a randomized controlled trial. *Int J Surg.* 2020;81(July):149–57.

25. Zangerolamo TB, Barrientos TG, Baltieri L, Moreno MA. Efeitos da inspirometria de incentivo à fluxo após revascularização do miocárdio. 2013;26(3):180–5.

26. Reyhler G. Randomized controlled trial of the effect of inspiratory muscle training and incentive spirometry on respiratory muscle strength, chest wall

expansion, and lung function in elderly adults. *Am Geriatr Soc.* 2016;64(1):81–2.

27. Florêncio RB, Aliverti A, Fagundes MLLC, Batista IP dos S, Nóbrega AJS da, Resqueti VR, et al. Acute effects of three pulmonary reexpansion modalities on thoracoabdominal motion of healthy subjects: Randomized crossover study. *PLoS One.* 2019;14(3):1–14.

28. Ribeiro RR. Efeitos das técnicas Breath-Stacking e espirometria de incentivo nos volumes da caixa torácica em pacientes com doença de Parkinson. 2013.

29. Lima CSFR. Efeitos do Breath Stacking, espirometria de incentivo e alongamento dos músculos respiratórios sobre o padrão ventilatório e a distribuição de volumes da parede torácica em indivíduos pós acidente vascular encefálico. 2014.

30. Lima ÍNDF, Fregonezi GAF, Melo R, Cabral EEA, Aliverti A, Campos TF, et al. Acute effects of volume-oriented incentive spirometry on chest wall volumes in patients after a stroke. *Respir Care.* 2014;59(7):1101–7.

31. Oliveira M de, Santos CLS, Oliveira CF de, Ribas DIR. Efeitos da técnica expansiva e incentivador respiratório na força da musculatura respiratória em idosos institucionalizados. *Fisioter em Mov.* 2013;26(1):133–40.

32. Baranow K von, Silva NM da, Moussalle LD, Kessler A. Inspirômetro de incentivo no pós-operatório de cirurgia torácica: uma revisão sistemática Incentive spirometer in the postoperative period of thoracic surgery: a systematic review. *Ciência & Saúde.* 2016;9(3):210–7.

33. Mendes LP de S, Borges LF, Mendonça L, Montemezzo D, Ribeiro-Samora GA, Parreira VF. Incentive spirometer: Aspects of the clinical practice of physical therapists from Minas Gerais working with patients with respiratory dysfunction. *Brazilian J Phys Ther.* 2021;1–9.