

## DESFECHOS FUNCIONAIS DO INCENTIVAR INSPIRATÓRIO EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

### FUNCTIONAL OUTCOMES OF INCENTIVE INSPIROMETRY IN PATIENTS UNDERGOING TO CARDIAC SURGERY: A SYSTEMATIC REVIEW

Irani Dos Santos Pereira<sup>1</sup>; Karina Soares Batisti<sup>1</sup>; Micaella De Oliveira Andrade De Abreu<sup>1</sup>; André Luiz Lisboa Cordeiro<sup>2</sup>

#### RESUMO

**Introdução:** A espirometria de incentivo é utilizada frequentemente no pós-operatório com intuito de diminuir as complicações clínicas exemplo a hipoxemia, atelectasia e diminuição de força muscular, podendo ser associado a outro dispositivo para potencializar seu resultado. **Objetivo:** Revisar sistematicamente os desfechos funcionais da espirometria de incentivo em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. **Métodos:** Revisão sistemática onde os artigos foram pesquisados nas bases de dados: MEDLINE, PEDro, LILACS, SciELO, os critérios de elegibilidade foram ensaios clínicos que abordaram o uso da espirometria de incentivo sobre a atelectasia, hipoxemia, variáveis espirométricas e força muscular em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, as palavras-chave utilizadas foram: Cirurgia Cardíaca, Variáveis Espirométricas, Reabilitação, Fisioterapia, Espirometria, Espirometria de Incentivo, Ventilação pulmonar, Hipoxemia, Força Muscular, Exercícios Respiratórios, Atelectasia, as palavras adicionadas pelos operadores booleanos “AND” e “OR”, de acordo os Descritores em Ciências e Saúde, a pesquisa foi realizada de março a maio de 2020. **Resultados:** Encontramos 150 artigos, utilizando descritores combinados espirometry “AND” Cardiacsurgery, sendo 128 nos idiomas inglês, português e espanhol, após a leitura de títulos, 22 artigos foram selecionados, e no final apenas 7 pelos critérios de inclusão. Dos sete artigos revisados, seis não demonstraram evidência da eficácia da espirometria para reverter atelectasia e hipoxemia, sem diferenças significativas nas variáveis espirométricas, apenas um relatou maior adesão a utilização do dispositivo, melhorando temporariamente a força muscular. **Conclusão:** De acordo a revisão dos artigos, a espirometria de incentivo não consegue reverter a atelectasia e hipoxemia, sem diferenças significativas nas variáveis espirométricas, apenas melhora a força muscular.

**Palavras-chave:** Cirurgia Cardíaca, espirometria de incentivo, Reabilitação, Fisioterapia.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Incentive spirometry is frequently used in the postoperative period to reduce clinical complications, such as hypoxemia, atelectasis, and decreased muscle strength, and can be associated with another device to enhance its results. **Objective:** To systematically review the functional outcomes of incentive spirometry in patients undergoing cardiac surgery. **Methods:** Systematic review where articles were searched in the databases: MEDLINE, PEDro, LILACS, SciELO, the eligibility criteria were clinical trials that addressed the use of incentive spirometry on atelectasis, hypoxemia, spirometric variables and muscle strength in patients undergoing cardiac surgery, the keywords used were: Cardiac Surgery, Spirometric Variables, Rehabilitation, Physiotherapy, Spirometry, Incentive Spirometry, Pulmonary Ventilation, Hypoxemia, Muscle Strength, Respiratory Exercises, Atelectasis, the words added by the Boolean operators “AND” and “OR”, according to the Descriptors in Science and Health, the research was carried out from March to May 2020. **Results:** We found 150 articles, using combined descriptors “AND” surgery cardiac, 128 in English, Portuguese and Spanish, after reading the titles, 22 articles were selected, and in the end only 7 by the inclusion criteria. Of the seven articles reviewed, six showed no evidence of the effectiveness of EI to reverse atelectasis and hypoxemia, without significant differences in spirometric variables, only one reported greater adherence to the use of the device, temporarily improving muscle strength. **Conclusion:** According to the review of the articles, EI is unable to reverse atelectasis and hypoxemia, without significant differences in spirometric variables, it only temporarily improves muscle strength.

**Keywords:** *Cardiac Surgery, Encouragement Spirometry, Rehabilitation, Physiotherapy.*

<sup>1</sup> Graduandas em Fisioterapia pelo Centro Universitário Nobre (UNIFAN), Feira de Santana – Bahia, Brasil.

<sup>2</sup> Docente do Centro Universitário Nobre (UNIFAN), Feira de Santana – Bahia, Brasil.

## INTRODUÇÃO

As patologias cardíacas ainda são consideradas uma das razões mais prevalentes e incidentes de morbidade e mortalidade no mundo<sup>1</sup>. Dentre os procedimentos terapêuticos para tratamento das doenças cardiovasculares, a cirurgia cardíaca é a opção de maior eficácia quando se refere a melhor taxa de sobrevida. No entanto, muitas complicações podem ocorrer após esse procedimento, as quais prejudicam principalmente o sistema respiratório, elevando o tempo de estadia e os custos hospitalares<sup>2</sup>.

Algumas dessas complicações surgem logo após a realização da cirurgia, devido a anestesia, circulação extracorpórea e incisão cirúrgica, que pode ocasionar alterações na mecânica respiratória e nas trocas gasosas. Outras aparecem no período pós-operatório como a atelectasia, sendo a complicação pulmonar de maior incidência, levando a hipoxemia que por sua vez, pode desencadear insuficiência respiratória aguda, ocorrendo até mesmo durante a recuperação, devido a fraqueza muscular respiratória que foi alterada no procedimento cirúrgico<sup>3</sup>.

A terapia de expansão pulmonar (TEP) é importante opção para restaurar as trocas gasosas e corrigir a oxigenação, contribuindo para eficácia da tosse, o que facilita a eliminação de secreções das vias aéreas no pós-cirúrgico<sup>4,5</sup>. Essa TEP é baseada na pressão transpulmonar que pode ser gerada pelo esforço inspiratório, quando os músculos ventilatórios diminuem a pressão pleural, elevando o tecido pulmonar que até o momento estava em repouso para um ponto acima da curva pressão-volume<sup>6</sup>.

A espirometria de incentivo tem função de melhorar a distribuição de volume dos pulmões, promovendo ventilação uniforme durante a inspiração, aumentando o gradiente transpulmonar, consequentemente gerando alteração do processo de ventilação<sup>6,7</sup>. Os estudos que

avaliam a utilização da espirometria de incentivo para tratamento de atelectasia e hipoxemia são pouco precisos em relação ao resultado, havendo divergências<sup>8</sup>. Quando associado com outros métodos de tratamento como os exercícios respiratórios, a espirometria de incentivo pode contribuir para a melhora do paciente, levando em consideração principalmente seu custo-benefício, sendo que a espirometria de incentivo possui custo relativamente baixo para aplicação em unidades hospitalares e por esse motivo continua fazendo parte na intervenção fisioterapêutica dos pacientes<sup>9,10</sup>.

Com isso o presente estudo tem como principal objetivo revisar sistematicamente os desfechos clínicos e funcionais da espirometria de incentivo em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática e a questão norteadora deste estudo foi: Qual impacto da espirometria de incentivo sobre a atelectasia, hipoxemia, força muscular e variáveis espirométricas em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca? O estudo foi desenvolvido baseado na estratégia de PICO<sup>11</sup>.

Foram sistematicamente pesquisadas nas seguintes bases de dados; MEDLINE (PubMed), PEDro (Physiotherapy Evidence Database), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SciELO (Scientific Electronic Library Online), as palavras-chave utilizadas foram: Cirurgia Cardíaca, Variáveis Espirométricas, Reabilitação, Fisioterapia, Espirometria, Espirometria de Incentivo, Ventilação pulmonar, Hipoxemia, Força Muscular, Exercícios Respiratórios, Atelectasia, Atelectasia Pulmonar, Compressão, Compressão Pulmonar, Congestiva, Hipóxia, Anoxemia, Anoxia, Deficiência de Oxigênio, Força Muscular, palavras e sinônimos relacionados e adicionados pelos operadores booleanos

“AND” e “OR”, de acordo com os Descritores em Ciências e Saúde (DeCS). A pesquisa foi realizada de março a maio de 2020.

#### CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Como critérios de elegibilidade foram incluídos ensaios clínicos que abordaram o uso da espirometria de incentivo sobre a atelectasia, hipoxemia, variáveis espirométricas e força muscular em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, disponíveis em inglês e português, sem restrição de ano. Estudos que envolviam assistência em crianças, pessoas com problemas neurológicos, pacientes sedados, pacientes intubados, pacientes com aneurisma, pneumotórax, fratura de costela, relatos de caso, estudos não randomizados e observações clínicas foram devidamente excluídos.

#### EXTRAÇÃO DE DADOS

Inicialmente, a seleção de estudos para extrair os dados necessários foi baseada na verificação de títulos de estudos, bem como na análise dos resumos disponíveis. Subsequentemente, os relatórios completos do estudo foram comparados. Em seguida foi realizada uma leitura exploratória dos estudos selecionados e, no momento posterior, leitura excludente e crítica. As informações retiradas dos artigos foram sistematizadas: título, ano, autores, revista, resumo e conclusões, com o intuito de facilitar o alcance das informações pertinentes para a pesquisa.

Com os critérios de inclusão pré-estabelecidos para determinar sua relevância para a revisão sistemática, dois revisores de forma independente e cega, atendendo aos critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo de pesquisa, extrairão os dados para examinar as características do estudo, os pacientes e a possível eficácia dos protocolos terapêuticos. Se a discrepância perdurar, um terceiro revisor independente avaliou e tomou a decisão final. Esta revisão sistemática foi concluída de acordo com as diretrizes de Relatórios Preferenciais para Revisão Sistemática e Metas-Análise<sup>12</sup>.

#### AVALIAÇÃO METODOLÓGICA DA QUALIDADE

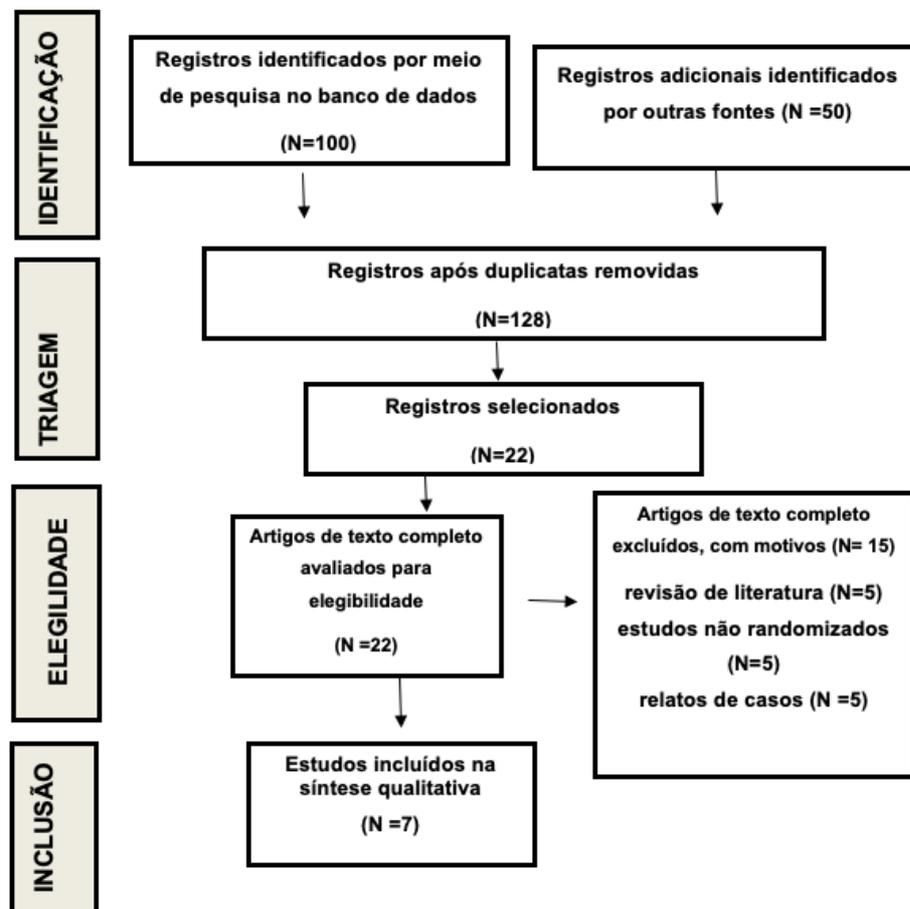
Para avaliar a qualidade metodológica do trabalho, utilizamos a escala PEDro, ferramenta que quantifica a qualidade de ensaios clínicos randomizados ou estudos quase-randomizados. A escala PEDro consisti em 11 itens. O item 1 na escala PEDro (critérios de elegibilidade) está relacionado à validade externa e geralmente não é usado para calcular a pontuação do método, deixando uma pontuação de 0 a 10. Os demais itens são: 2- Alocação aleatória, 3- Alocação oculta, 4- Comparação da linha de base, 5- Indivíduos cegos, 6- Terapeutas cegos, 7- Avaliadores cegos, 8- Acompanhamento adequado, 9- Intenção de tratar a análise, 10- Comparações entre grupos, 11- estimativas pontuais e variabilidade. Eles são devidamente pontuados como presentes (1) ou ausentes (0), e gera uma soma máxima de 10 pontos<sup>13</sup>.

#### RESULTADOS

Durante a pesquisa foram encontrados 150 artigos utilizando os descritores combinados espirometry “AND” CardiacSurgery, encontramos 128 nos idiomas inglês português e espanhol, foram encontrados 22 artigos após a leitura do resumo e títulos, dos quais apenas 7 foram selecionados pelos critérios de inclusão. Aqueles que não usaram a fisioterapia como foco principal do tratamento ou artigos com desenho de revisão de literatura (5), estudos não randomizados (5) ou relatos de caso (5) também foram excluídos do estudo. O fluxograma presente na figura 1 mostra todos os critérios e bancos de dados usados para selecionar os artigos.

A qualidade metodológica analisada pela escala. PEDro é apresentada no quadro 1. Após a verificação dos artigos apresentados, os mesmos foram avaliados e obtiveram médios 6 sendo considerados de qualidade moderada.

**Fluxograma 1.** Pesquisa e triagem de estudos para revisão sistemática conforme a metodologia PRISMA.



**Quadro 1.** Qualidade metodológica desses sete artigos analisada através da ferramenta PEDRO.

		Dias, et, al <sup>14</sup>	Crowe, et, al <sup>15</sup>	Adam, et, al <sup>16</sup>	Oikonem, et, al, <sup>17</sup>	Romanini, et, al <sup>18</sup>	Matte, et, al <sup>19</sup>	Renault, et, al, <sup>20</sup>
01	Os critérios de elegibilidade foram especificados.							
02	Sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
03	A alocação dos sujeitos foi secreta.					✓		
04	Inicialmente os grupos eram semelhante no que diz respeito aos indicadores de prognósticos mais importantes.	✓		✓	✓	✓	✓	✓
05	Todos os sujeitos participaram de forma cega dos estudos.							
06	Todos os terapeutas que administram a terapia fizeram-no de forma cega.							
07	Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega.				✓		✓	
08	Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

	mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos.							
09	Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação, ou quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento".	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos pelo menos um resultado-chave.	✓	✓	✓	✓	✓		✓
11	O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	Pontuação	6/10	5/10	5/10	7/10	7/10	6/10	6/10

Os sete estudos adicionados nesta revisão sistemática, debatem o uso da espirometria de incentivo após cirurgia cardíaca e a síntese dos recursos utilizados e os resultados clínicos são apresentados na Tabela 1.

Crowe et al.<sup>15</sup> demonstraram que os resultados com uso do EI aplicada nas variáveis atelectasia, derrame pleural e saturação de oxigênio não foi satisfatório, não apresentando evidências que o uso da espirometria pudesse reverter algumas dessas variáveis. Oikkonen et al.<sup>17</sup> consideraram que ambos os grupos apresentaram resultado satisfatório para redução de atelectasias no pós-operatório, reduzindo as variáveis apresentadas tanto com o uso do EI (espirometria de incentivo) como no grupo IPPB (respiração com pressão positiva intermitente). Romanini et al.<sup>18</sup> constataram que a espirometria contribui para o aumento da força muscular respiratória, porém o outro dispositivo utilizado em sua pesquisa há reduz a hipoxemia. Renault et al.<sup>20</sup> avaliaram o uso do EI e dos ERP's (exercícios respiratórios) destacando que quando são bem realizados os exercícios respiratórios não há necessidade de utilização da espirometria de incentivo. Dias et al.<sup>14</sup> observaram maior eficácia na técnica Breathstacking para mobilização de volume inspiratório do que o uso da espirometria de incentivo. Adam et al.<sup>16</sup>, utilizam lembretes que melhoraram a adesão do uso da espirometria de incentivo

e acabaram influenciando em uma melhora no tratamento da atelectasia. Matte et al.<sup>19</sup> descrevem em seus resultados que o uso do CPAP foi mais eficaz para diminuir as complicações da função pulmonar no pós-operatório.

## DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos nessa revisão sistemática, observa-se que o uso da espirometria de incentivo em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca não é eficaz para reverter atelectasias e hipoxemia em pós-operatórios cirúrgicos, porém em um dos estudos avaliados foi observado que a aplicação da espirometria de incentivo favoreceu na recuperação da força muscular respiratória, sendo o único a apresentar pontos positivos na eficácia do uso da espirometria.

A espirometria de incentivo fornece um feedback visual quando realizado a inspiração profunda até a capacidade pulmonar total (CPT), sendo uma das técnicas pós-operatórias mais comuns, porém a sua eficiência é questionada por alguns autores que empregam o uso de outras técnicas que promovem efeito semelhante ou maior do que este dispositivo.

**Tabela 1.** Informações gerais dos artigos utilizados afins de se obter os resultados da utilização da espirometria de incentivo em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.

Autor	Amostra	Desenho do estudo	Média de idade	Objetivo	Intervenção	Protocolo	Resultados
Dias et, al	35	Estudo prospectivo controlado e randomizado	EC:64±2 EI: 60±3 BS:63±3	Avaliar o volume inspiratório e os efeitos da espirometria de incentivo (EI) e da técnica breathstacking (BS) sobre a CVF em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.	Grupo EC, realizou Huffing (expiração forçada com a glote aberta) tosse com apoio (com as mãos do paciente posicionadas sobre a incisão da esternotomia); mobilização (inclusive exercícios ativos de membros); sentar-se (fora da cama) e deambulação (iniciada no terceiro dia de pós-operatório se o paciente fosse extubado). Grupo EI, Além dos procedimentos descritos acima, realizou inspirações lentas e profundas a partir da capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total. Grupo BS, Realizou os mesmos procedimentos do grupo EC mais esforços inspiratórios sucessivos.	Grupo EI, realizaram inspirações lentas e profundas utilizando uma espirometria de incentivo a partir da capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total, do 1° dia pré-operatório ao 5° dia pós-operatório.	A EI não melhorou os volumes inspiratórios pós-cirurgia cardíaca, a técnica BS demonstrou ser mais eficaz quando se objetiva buscar maiores volumes inspiratórios sobre a CVF em pacientes pós cirurgia cardíaca.

<p><b>Crowe et al</b></p>	<p>185</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Somente fisioterapia:30.6 EI+ fisioterapia: 31.0</p>	<p>O objetivo deste estudo foi determinar se a adição de espirometria de incentivo (EI) ao pós-operatório fisioterapia pulmonar é mais eficaz que fisioterapia sozinho na redução das complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes de alto risco após cirurgia de revascularização do miocárdio.</p>	<p>Grupo 1. Apenas fisioterapia pós-operatória que consistiam em manobras de expansão pulmonar (manobras inspiratórias máximas sustentadas e mobilidade no leito) e nas manobras de remoção de secreção (tosse apoiada / assistida)</p> <p>Grupo 2. Recebeu o tratamento fisioterapêutico descritos acima e espirometria de incentivo no dia da extubação, com instruções para seu uso.</p>	<p>Grupo 2: Utilizaram a EI orientado a volume, realizando uma inspiração máxima sustentada com um componente de monitoramento de fluxo, sendo instruídos a fazerem uso a cada uma hora.</p>	<p>Espirometria combinada com fisioterapia não é mais eficaz do que fisioterapia pós-operatória isolada na redução da atelectasia para essa população.</p>
<p><b>Romanini et.al</b></p>	<p>40</p>	<p>Estudo Randomizado</p>	<p>Grupo EI 57,10±9,88 RPPI 56,40±8,89</p>	<p>Analisar o efeito fisioterapêutico da aplicação da pressão positiva intermitente (RPPI) e do incentivador respiratório (EI) em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio.</p>	<p>Um grupo submetido à aplicação do RPPI, (Aplicação da Pressão Positiva Intermitente), n=20, e o outro ao EI (espirometria de Incentivo), n=20.</p>	<p>O grupo EI foi submetido a aplicação da espirometria de incentivo orientado a volume por 10 minutos, com intervalo de 5 minutos e uma nova aplicação de 10 minutos.</p>	<p>Não houve diferença significativa no volume corrente e P<sub>Imáx</sub>, quando comparada ao grupo RPPI, o grupo EI demonstrou melhora na P<sub>Emáx</sub>, com tudo não conseguiu reverter a hipoxemia.</p>

<p><b>Adam et.al</b></p>	<p>160</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Idade média 68,7 anos</p>	<p>Avaliar o efeito de um lembrete de rastreamento do uso de EI na adesão do paciente e nos resultados clínicos após a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)</p>	<p>Os pacientes foram orientados a usar dois dispositivos um a fluxo e o outro a volume O Wbimp adicional foi o mais baixo na linha de base, o WBimp aumentou significativamente utilizando o Mediflo e o Coach em comparação com base de referência.</p> <p>Para testar a hipótese de que o PImax permite a estimativa do impacto Wbimp de uma espirometria de incentivo a correlação entre as duas variáveis foram calculadas e demonstrou uma estreita relação entre PImax e WBimp</p>	<p>Eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos, campanha ligada e campanha desligada e ambos os grupos deveriam fazer uso da IS a cada 4 horas, 2 resultados um desfecho clínico e outro não clínico. O não clínico a medida do resultado foi a aderência ao uso do EI, medida pelo número de respirações inspiratórias realizadas por dia. O clínico foi concluído para avaliar o efeito de um lembrete sonoro da EI de rastreamento de uso após CRM, como foi proposto o lembrete Spiro Timer melhorou a aderência ao EI.</p>	<p>O uso do lembrete de EI promoveu uma maior adesão de pacientes a utilização do dispositivo, podendo ser clinicamente eficaz quando usado adequadamente reduzindo a atelectasia em vários resultados clínicos subsequentes, reduzindo o tempo de permanência no pós-operatório e na UTI.</p>
--------------------------	------------	-----------------------------------	------------------------------	--	---	--	--

Renault et.al	63	Estudo prospectivo experimental, randomizado	Grupo I 54,83+7,43 Grupo II 58,72 +9,27	Comparar os efeitos dos exercícios de respiração profunda (ERP) e espirometria de incentivo à fluxo (EI) em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRVM) por meio das seguintes variáveis: capacidade vital forçada - CVF, volume expiratório forçado de primeiro segundo - VEF1, pressões respiratórias máximas e saturação de oxigênio.	Grupo I: Realizaram, três séries de dez exercícios respiratórios profundos (ERP) que priorizaram a respiração diafragmática por inspiração nasal lenta e uniforme da capacidade residual funcional (CRF), progredindo para fluxo lento até a CPT, sem o auxílio de recursos mecânicos. Tosse assistida e / ou bufão e exercícios de mobilização precoce também foram realizados;  Grupo II: Os pacientes do grupo EI) foram submetidos ao mesmo protocolo de cuidados com inspiração lenta da CRF até atingir o nível desejado marcado no cilindro do espirômetro, mantendo-se a sustentação da inspiração.	Realização de inspiração lenta a partir da CRF até atingir o nível desejado demarcado no cilindro da espirometria, mantendo a partir daí a sustentação da inspiração. A posição do anel regulador variou de 0 a 2, priorizando fluxos pulmonares mais lentos, realizando uma série de 10 exercícios respiratórios a cada 2 horas.	A utilização da espirometria de incentivo não apresentou melhora nas seguintes variáveis: CVF, VEF1, pressões respiratórias máximas e saturação de oxigênio e na força muscular respiratória dos pacientes pós cirurgia de CRM.
---------------	----	--	--	--	---	---	---

<p><b>Matte et. al</b></p>	<p>96</p>	<p>Estudo clínico randomizado</p>	<p>EI:63 8 CPAP:65 8 BIPAP:64 9</p>	<p>Comparar o efeito nos testes de função pulmonar da fisioterapia convencional usando espirometria de incentivo (EI) com ventilação não invasiva na pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e com ventilação não invasiva na pressão positiva bilateral das vias aéreas (BiPAP ou NIV - 2P).</p>	<p>Grupo EI: Os pacientes foram tratados com fisioterapia respiratória de rotina (CPR), exercícios de tosse, aerossol terapia, mobilização e EI 20 / 2h;  Grupo CPAP: Os pacientes foram tratados com RCP e CPAP 5cm H2O,1 h / 3 h;  Grupo BIPAP: Os pacientes foram tratados com RCP e NIV-2P (modo ventilatório barométrico cuja ação é determinada pela diferença entre IPAP e EPAP), com a pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) ajustada em 5 cm H2O e um pico de pressão positiva inspiratória nas vias aéreas (IPAP) a 12 cm H2O 1 h / 3 h.</p>	<p>Grupo EI submetidos a fisioterapia respiratória de rotina, exercícios de tosse, aerossol terapia e espirometria de incentivo orientado a volume por 20 vezes a cada 2 horas.</p>	<p>Apesar do uso da EI após extubação a deterioração das vias aéreas continuou no 2º dia de pós-operatório e o VC no 1º dia de pós diminuiu mais de 53% e 63% no 2º dia pós-operatório, a evolução da VEF<sub>1</sub> foi semelhante, com diminuição de 615 e 66%, 30% dos pacientes desenvolveram atelectasia a derivação intrapulmonar foi de 17,5{8%,).</p>
----------------------------	-----------	-----------------------------------	---	--	--	---	--

Oikkonen et, al	52	Estudo clínico randomizado	EI: 55 ± 1 IPPB: 55+1	Examinar o efeito do IPPB (respiração por pressão positiva inspiratória) e o EI é um complemento do CPT convencional em pacientes selecionados submetidos a operações de revascularização do miocárdio (CRM).	Grupo IPPB: foi administrado através de um bocal acompanhado de um clipe nasal ou através de uma máscara facial, O efeito satisfatório foi verificado observando-se a obtenção simultânea do pico de pressão e da inspiração profunda. O objetivo era fazer no mínimo dez inspirações satisfatórias em 5 a 10 minutos em cada sessão.  Grupo EI: Os pacientes do EI usaram a espirometria de incentivo equipado com um indicador de metas orientado a volume e um guia de fluxo inspiratório para promover uma inflação lenta e sustentada.	Os pacientes do EI usaram a espirometria de incentivo equipado com um indicador de objetivo orientado a volume e um guia de fluxo inspiratório para promover uma inalação lenta e sustentada. Mínimo de 10 inspirações satisfatórias com intervalos entre 5 e 10 minutos.	A EI não melhorou a capacidade vital lenta pré-operatória, que ficou abaixo dos valores de referência, o VC em posição reclinada e sentada também apresentaram queda e, alguns pacientes evoluíram com atelectasia lobar ou segmentar, quatro pacientes tiveram edema intra-alveolares e congestão pulmonar temporária.
-----------------	----	----------------------------	--------------------------	---	---	---	---

**Legenda:** EI, IS: Espirometria de Incentivo; EC: Exercício Controle; BS BreathStacking; CVF: Capacidade Vital Forçada Expiratória, CP: Complicações Pulmonares Pós operatórias; IC: Capacidade Inspiratória; P<sub>Imáx</sub>: Pressão Inspiratória Máxima; DVC: Capacidade Vital Direta; VC: Capacidade Vital, CPAP: Ventilação não invasiva em pressão positiva nas vias aéreas, IPPB: Respiração com pressão positiva intermitente, CRM: Operações de revascularização do miocárdio, DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica, BIPAP ou NIV – P2 Pressão positiva bilateral das vias aéreas, VEF: Volume expiratório forçado, ERP: Espirômetro de incentivo à fluxo, CPT: capacidade pulmonar total; VM: Volume Minuto.

Dias et al.<sup>14</sup> e Crowe et al.<sup>15</sup> concordam que a espirometria de incentivo não é mais eficaz que outras técnicas quando o objetivo é aumentar os volumes pulmonares e reduzir a atelectasia. A EI apesar de muito prescrita não promove maiores volumes pulmonares, por ser um dispositivo, que requer grandes esforços, o paciente não conseguem realizar respirações forçadas, seja por conta da dor e, devido a esta ineficiência, os pulmões não expandem e podem entrar em colapso. A atelectasia depois de instalada, piora a mecânica respiratória do paciente, a ventilação pulmonar fica prejudicada por conta das trocas gasosas que não ocorrem mais de forma eficaz.

O uso da Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (CPAP), em comparação a pressão pleural da EI para tratar pacientes pós-cirúrgicos de CRM demonstra maior eficácia, tendo em vista que CPAP evita o colapso alveolar recrutando-os quando necessário, além de melhorar a oxigenação arterial, e capacidade vital<sup>19</sup>.

Com a ineficiência da espirometria de incentivo, o uso de outros dispositivos para melhora da expansão pulmonar é integrado ao tratamento, visando a reversão da atelectasia, por ser um dispositivo de fácil utilização e que não requer maiores esforços, o CPAP é uma boa alternativa para melhorar as trocas gasosas e a complacência pulmonar, pois ele atua desobstruindo as vias aéreas e favorecendo a entrada de ar.

Romanini et al.<sup>18</sup> avaliaram dois grupos, um que utilizava a espirometria de incentivo e o outro grupo o uso da pressão positiva intermitente, analisando o efeito fisioterapêutico com intuito que houvesse diminuição de complicações pulmonares decorrentes do quadro pós-cirúrgico, ambos os grupos apresentaram resultados positivos porém distintos, o grupo em que foi aplicado a espirometria de incentivo apresentou uma melhora na força muscular dos músculos respiratórios, já o grupo que utilizou a pressão positiva intermitente, observou-se uma reversão da hipoxemia nas primeiras 72 horas do pós-operatório. Oikonem et al.<sup>17</sup> avaliaram os mesmos dispositivos que foram analisados nos estudos de Romanini et al.<sup>18</sup> sendo observado em ambos que houve resultados satisfatórios com a utilização dos dois dispositivos estudados para diminuição de atelectasias.

Nós estudos avaliados no presente trabalho foi possível observar que há associação da espirometria com outros métodos pode contribuir para sua melhora clínica, porém, quando é utilizado de maneira isolada não contribui no pós-cirúrgico do paciente. Seu uso pode ser limitado por conta de alguns fatores que impedem a expansibilidade torácica como, por exemplo a fadiga do paciente e a cicatriz cirúrgica.

Renault et al.<sup>20</sup> em seus estudos comprovaram a eficácia da espirometria de incentivo e a ventilação não invasiva no tratamento pós-operatório, não havendo diferenças significativas entre ambos, onde os efeitos da respiração profunda e da espirometria de incentivo a baixo fluxo, proporcionam melhorias no quadro funcional do paciente, melhorando a força muscular e volume expiratório no primeiro segundo.

A força muscular respiratória tem seus efeitos em relação a espirometria de incentivo devido ao número de vezes que o dispositivo é utilizado, favorecendo bons resultados em relação a expansão pulmonar e volume expiratório no primeiro período.

Já Adam et al.<sup>16</sup> analisaram utilização da espirometria de incentivo associado a um lembrete para uso regular em um grupo e no outro não foi adicionado nenhum lembrete, deixando a disponibilidade do paciente o momento da sua prática. Foi observado que o grupo com lembrete gerou maior eficiência na diminuição de atelectasia, porém, há evidências no seu estudo que o uso da espirometria deve ser usado como profilático de complicações pulmonares e que seus resultados são mais eficientes quando há associação com a fisioterapia respiratória e suas técnicas. Ele afirma não ter conseguido demonstrar o seu resultado com clareza, explicitando a necessidade de estudos posteriores que mensurem com maior efetividade a utilização da espirometria de incentivo para tratamento de atelectasias.

As limitações encontradas nos estudos utilizados referem-se à diferença dos protocolos utilizados, além da pontuação limitada dos estudos relacionados à análise metodológica, a falta da precisão de dados de eficiência do uso da espirometria de incentivo.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que não foram encontradas evidências dos benefícios da espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia cardíaca para tratamento de atelectasias e hipoxemia, porém em um estudo analisado foi observado a melhora na força muscular respiratória. De modo geral, a espirometria de incentivo não apresenta contribuição significativa para o tratamento de complicações pulmonares.

## REFERÊNCIAS

1. Li Y, Huo C, Pan T, Li L, Jin X, Lin X, et al. Systematic review regulatory principles of non-coding RNAs in cardiovascular diseases. *Brief. Bioinform.* 2009;20:66–76.
2. Laizo A, Delgado FEF, Rocha G M. Complications that increase the time of hospitalization at ICU of patients submitted to cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010; 25(2):166-71.
3. Hedenstierna G, Edmark L. Mechanisms of atelectasis in the perioperative period. *Best Practice Res Clin Anaesthesiol* 2010; 24(2):157-69.
4. Gupta H, Gupta PK, Fang X, Miller JW, Cemaj S, Forse R A, Morrow L E., et al. Development and validation of a risk calculator predicting postoperative respiratory failure. *Chest.* 2011; 140:1207-1215.
5. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel R, Tracy LWAM. Incentive spirometry: 2011 *Respiratory Care* October 2011; 56 (10):1600-1604.
6. Silva PL, Negrini D, Rocco PRM. Mechanisms of ventilator-induced lung injury in healthy lungs. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2015; 29:301-13.
7. Ruscic KJ, Grabitz SD, Rudolph MI, Eikermann M. Prevention of respiratory complications of the surgical patient: actionable plan for continued process improvement. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017; 30(3):399–408.
8. Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: an update on risk assessment and reduction. *Cleve Clin J Med* 2009;76(Suppl 4): S60-5
9. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy.* 2009; 95(2):76-82.
10. Sehgal RT, Gorman P. Internal medicine doctors' knowledge of health care costs. *J Grad Med Educ.* 2011;3(2):182-187.
11. Akobeng AK, Stevens KR, Antes G, Galandi D, Bouillon B, Stone W PW, et al. Principles of evidence-based medicine. The PICO strategy for the research question construction and evidence searches. *Arch Dis Child.* 2005 August; 90(8):837-40.
12. Cook D J MD, MSC, Mulrow C D, MD, MSC, Haynes R B. Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions. *Ann Intern Med.* 1997; 126:376-380.
13. Bernardo WM, Nobre MRC, Jatene FB. Evidence-based clinical practice. Part II: looking for evidence in information sources. *Rev Assoc Med Bras.* 2004;50(1):19.
14. Dias CM, Vieira RO, Oliveira JF, Lopes AJ, Menezes SLS, Guimaraes FS, et al. Three physiotherapy protocols: Effects on pulmonary volumes after cardiac surgery. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):54-60
15. Bradley J M C C A, The Effectiveness of Incentive Spirometry with Physical Therapy for High-Risk Patients After Coronary Artery Bypass Surgery Physical Therapy. 1997;77:(3) 260-268.
16. Eltorai AEM, Baird GL, Eltorai AS, Healey TT, Agarwal S, Ventetuolo CE, et al. Effect of an Incentive Spirometer Patient Reminder After Coronary Artery Bypass Grafting A Randomized Clinical Trial *JAMA Surg.* 2019;154(7):579-588.
17. Oikonem M, Kafjalainen K, Kiihiiri V, Kuosa R, Schavinkin L. Comparison of Incentive Spirometry, and Intermittent Positive Pressure Breathing after Coronary Artery Bypass Graft. *Chest.* 1991; 99:(1);60-65.
18. Romaninin W, Muller AP, Carvalho KAT, Olandoski M, Neto JRF, Mendes FL, et.al. The Effects of Intermittent Positive Pressure and Incentive Spirometry in the Postoperative of Myocardial Revascularization. *Arq Bras Cardiol* 2007;89(2):94-99.
19. Jacquet PLMM, Goenen MVDM. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000;(44):75–81.

20. Renault JA, VAL-Costa R, Rossett MB, Hourí Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(2):165-172.