



Revista Brasileira de Cirurgia  
Cardiovascular/Brazilian Journal of  
Cardiovascular Surgery

ISSN: 0102-7638

revista@sbccv.org.br

Sociedade Brasileira de Cirurgia  
Cardiovascular

RENAULT, Julia Alencar; COSTA-VAL, Ricardo; Braz ROSSETTI, Márcia  
Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca  
Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery,  
vol. 23, núm. 4, outubro-diciembre, 2008, pp. 562-569  
Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular  
São José do Rio Preto, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=398941869018>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

re<sup>o</sup>alyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca

## *Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery*

Julia Alencar RENAULT<sup>1</sup>, Ricardo COSTA-VAL<sup>2</sup>, Márcia Braz ROSSETTI<sup>3</sup>

RBCCV 44205-1033

### Resumo

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre as diferentes técnicas de fisioterapia respiratória utilizadas no pós-operatório de cirurgia cardíaca, assim como sua efetividade na reversão da disfunção pulmonar. Foram utilizadas como referências publicações em inglês e português, cujos descritores foram cirurgia torácica, exercícios respiratórios, modalidades de fisioterapia, complicações pós-operatórias e revascularização miocárdica, contidas nas seguintes fontes de dados: BIREME, SciELO Brazil, LILACS e PUBMED, de 1997 até 2007. Pesquisa secundária por meio de lista de referências dos artigos identificados foi também realizada. Foram selecionados onze ensaios clínicos randomizados (997 pacientes). Dos estudos incluídos, espirometria de incentivo foi utilizada em três, exercícios de respiração profunda em seis; exercícios de respiração profunda associados a pressão expiratória positiva em quatro e pressão expiratória positiva acrescida de resistência inspiratória em dois. Três trabalhos utilizaram respiração com pressão positiva intermitente. Pressão positiva contínua nas vias aéreas e pressão positiva em dois níveis foram empregados em três e dois, respectivamente. Os protocolos utilizados foram variados e as co-intervenções estiveram presentes em grande parte deles. As diferentes variáveis analisadas e o tempo de acompanhamento pós-operatório tornam difícil a análise comparativa. A disfunção pulmonar é evidente no pós-operatório de cirurgia cardíaca, e a utilização de ventilação não-invasiva tem sido associada a resultados positivos nos primeiros dias de pós-operatório. Apesar da conhecida importância da fisioterapia respiratória

pós-operatória, não há, até o momento, consenso na literatura sobre a superioridade de uma técnica em relação às demais.

**Descritores:** Cirurgia torácica. Exercícios respiratórios. Modalidades de fisioterapia. Complicações pós-operatórias. Revascularização miocárdica.

### Abstract

The aim of this work is to make a critical review about the different techniques of respiratory physiotherapy used following cardiac surgery and this effectiveness in reverting pulmonary dysfunction. It has been used as reference publications in English and Portuguese using as key words thoracic surgery, respiratory exercises, physical therapy modalities, postoperative complications and myocardial revascularization, contained in the following databases - BIREME, SciELO Brazil, LILACS, PUBMED, from 1997 to 2007. A secondary search of the reference list of identified articles also was made. It has been selected eleven randomized trials (997 patients). For the articles included incentive spirometry was used in three; deep breathing exercises in six; deep breathing exercises added to positive expiratory pressure in four and positive airway pressure added to inspiratory resistance in two. Three trials used intermittent positive pressure breathing. Continuous positive airway pressure and bi-level positive airway pressure has been used in three and two trials. The protocols used in the studies were varied and the co interventions were present in a big

1. Mestranda em Ciências da Saúde pelo Instituto da Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais – IPSEMG; Fisioterapeuta da Clínica Cardiológica da SCMBH; Especialista em Reabilitação Cardiopulmonar pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
2. Doutor em Medicina pela Universidade Federal de Minas Gerais; Médico, Titular da Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular e do Colégio Brasileiro de Cirurgias; Angiologista/ Cirurgião Vascular e Docente do Mestrado em Ciências da Saúde do IPSEMG.
3. Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais; Fisioterapeuta, Mestre em Reabilitação Cardiovascular pela Universidade de Alberta (Canadá). Docente na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Trabalho realizado no Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais – IPSEMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço para correspondência:

Julia Alencar Renault. Rua Rio de Janeiro, 2140/502 - Bairro Lourdes - Belo Horizonte, MG – Brasil - CEP: 30160-042

E-mail: jurenault@ig.com.br

Artigo recebido em 29 de junho de 2008  
Artigo aprovado em 3 de novembro de 2008

part of these. The different analyzed varieties and the time of postoperative follow up make a comparative analysis difficult. Pulmonary dysfunction is evident in the postoperative period of cardiac surgery. The use of non-invasive ventilation has been associated with good results in the first postoperative days. Despite the known importance of postoperative respiratory physiotherapy, until now, there

is no literary consensus about the superiority of one technique over the others.

**Descriptors:** Thoracic surgery. Breathing exercises. Physical therapy modalities. Postoperative complications. Myocardial revascularization.

## INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte nos países desenvolvidos e sua ocorrência tem aumentado de forma epidêmica nos países em desenvolvimento [1]. Cirurgias cardíacas são procedimentos ainda amplamente utilizados em todo mundo para tratamento de tal grupo de pacientes [2] e as taxas de complicações pós-operatórias (PO) a elas relacionadas permanecem expressivas, despontando entre elas, as complicações pulmonares [1,3-6]. Em uma revisão envolvendo 115.021 cirurgias cardíacas (CC), Ribeiro et al. [7] encontraram uma taxa de mortalidade global de 8%, ocorridas em sua grande maioria no período PO, sendo as complicações pulmonares umas das causas prevalentes.

Para a grande maioria dos pacientes, a CC resulta em algum grau de disfunção pulmonar, podendo ou não evoluir para complicações pulmonares. O quadro de disfunção pulmonar pós-CC é secundário à utilização de circulação extracorpórea (CEC), indução anestésica e trauma cirúrgico [4,5,8], além de fatores relacionados ao estado pré-operatório do paciente, como por exemplo, idade [9,10] e tabagismo [10]. A CEC é responsável pela síndrome de isquemia-reperfusão, resultando na liberação de enzimas proteolíticas e radicais livres, ocasionando lesão tecidual [11]. A indução anestésica é apontada como um fator causal de distúrbios de ventilação-perfusão provavelmente secundários à atelectasia e ao fechamento das vias aéreas [12]. Além disso, a esternotomia mediana contribui para a deterioração do quadro ao diminuir a estabilidade e a complacência da parede torácica [13-15]. Neste contexto, a dor PO e a presença de drenos estão implicadas diretamente na manutenção dos baixos volumes pulmonares [16-20].

Tendo em vista o quadro de disfunção pulmonar associado à CC e suas possíveis repercussões, a fisioterapia respiratória tem sido amplamente requisitada com o intuito reverter ou amenizar tal quadro, evitando o desenvolvimento de complicações pulmonares [21-23], com a utilização de grande variedade de técnicas.

O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre as diferentes técnicas de fisioterapia respiratória utilizadas no PO de CC, assim como sua efetividade na reversão da disfunção pulmonar PO.

## MÉTODOS

### Estratégia de busca

Foi realizada uma revisão de literatura, utilizando-se estratégia de busca primária e secundária, sobre as diferentes técnicas de fisioterapia respiratória utilizadas no PO de CC e sua efetividade na reversão da disfunção pulmonar, tendo como referências publicações em inglês e português, cujos descritores foram *cirurgia torácica, exercícios respiratórios, modalidades de fisioterapia, complicações pós-operatórias e revascularização miocárdica*, contidas nas seguintes fontes de dados: BIREME, SciELO Brazil, LILACS e PUBMED, de 1997 até 2007, evitando-se o excesso de publicações semelhantes. Uma pesquisa secundária por meio da lista de referências dos artigos identificados foi também realizada.

### Crítérios para seleção dos estudos

Foram selecionados para análise ensaios clínicos randomizados com amostra maior que 20 pacientes, com população adulta submetida a CC, comparando diferentes técnicas de fisioterapia respiratória, ou comparando-as à não realização de fisioterapia respiratória no período PO. Além disso, foram selecionados artigos sobre CC e suas repercussões a nível pulmonar, com o intuito de introduzir o assunto e fornecer maior embasamento teórico.

### Variáveis analisadas

As variáveis analisadas incluíram oxigenação pulmonar (saturação de oxigênio -  $\text{SatO}_2$ , pressão parcial de oxigênio no sangue arterial -  $\text{PaO}_2$ , índice de oxigenação -  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ) [20,22-28]; função pulmonar avaliada pela espirometria (volume expiratório forçado de primeiro segundo - VEF1, capacidade vital - CV, capacidade vital forçada - CVF, pico de fluxo expiratório - PFE, fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF - FEF 25-75%) [20-22,24,26,29,30]; radiografia de tórax, incluindo sinais de atelectasia [20,21,23,24,26]; permanência hospitalar [20,23]; infecção pulmonar [20,23]; força da musculatura respiratória (Pressão inspiratória máxima -  $\text{PImáx}$ , e Pressão expiratória máxima -  $\text{Pemáx}$ ) [27,29,30]. Dois dos trabalhos incluídos analisaram resultados de tomografia computadorizada do tórax (TCT) [22,28].

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Pacientes submetidos a CC desenvolvem, em sua maioria, disfunção pulmonar PO [32] com redução importante dos volumes pulmonares [15,21,22,24,32,33], prejuízos na mecânica respiratória [13,14], diminuição na complacência pulmonar e aumento do trabalho respiratório [31,34]. A redução dos volumes e capacidades pulmonares contribui para alterações nas trocas gasosas, resultando em hipoxemia [15,17,28,33,35] e diminuição na capacidade de difusão [21]. O quadro restritivo perdura por período superior a 116 dias [32,36].

As alterações radiológicas mais comumente observadas no PO são as atelectasias [22,26,28,36,37]. Tais achados foram comprovados, radiologicamente [21] e por meio de TCT [28], principalmente em relação ao lobo inferior esquerdo. As atelectasias estão relacionadas à deterioração nas trocas gasosas e à diminuição nos volumes pulmonares, reduzindo a capacidade residual funcional (CRF) e a complacência pulmonar. São consideradas clinicamente relevantes quando progridem em extensão ou são persistentes, associadas a hipoxemia, aumento do trabalho respiratório ou outro sinal de esforço [37]. No entanto, O'Donohue et al. [37] relataram que apenas uma pequena fração destes pacientes apresentará complicações clínicas importantes. A constatação de derrame pleural também é freqüente e foi observada em 32% e de 43,9% no 2º e 3º DPO, respectivamente [20]. Westerdahl et al. [21] constataram derrame pleural em 63% dos pacientes no 4º DPO, dados semelhantes ao estudo de Vargas et al. [38], porém tendo como instrumento propedêutico a TCT.

Tosse fraca, redução da mobilidade e fadiga muscular, associados à mudança do padrão respiratório fisiológico, diafragmático, para uma respiração mais superficial e predominantemente torácica, são responsáveis pela diminuição da expansibilidade dos lobos pulmonares inferiores [39]. Prejuízos na reinsuflação pulmonar podem culminar na perpetuação ou agravamento do quadro, favorecendo o desenvolvimento de processos pneumônicos [19].

As infecções pulmonares, cuja prevalência gira entre 3,5% [23] e 10% [20], também contribuem para a morbidade relacionada à CC. Westerdahl et al. [22] não observaram sinais de infecção pulmonar em nenhum dos pacientes incluídos. É relevante notar que não existe consenso acerca dos critérios diagnósticos, sendo citados, associados ou não, alterações radiológicas [23], presença de leucocitose [23], elevações da temperatura corporal [20,23], isolamento de patógenos na cultura ou microscopia de escarro [20,23].

Tendo em vista o quadro de disfunção pulmonar associado à CC e suas possíveis repercussões, torna-se fundamental melhor entendimento e maior investigação a respeito dos recursos disponíveis na atualidade para

reverter tal quadro. Dentro deste contexto, a fisioterapia respiratória tem sido cada vez mais requisitada [40], já que utiliza técnicas capazes de melhorar a mecânica respiratória, a reexpansão pulmonar e a higiene brônquica [22,41]. No entanto, revisão sistemática da literatura evidencia que existem controvérsias a respeito do tema, tornando difícil a decisão sobre qual recurso seria mais útil e menos dispendioso no manejo destes pacientes [42]. As técnicas utilizadas na fisioterapia respiratória variam de acordo com os países e com a prática de cada serviço.

Com o intuito de avaliar as diferentes técnicas de fisioterapia respiratória utilizadas no PO de CC e sua efetividade na reversão da disfunção pulmonar foram selecionados 11 ensaios clínicos randomizados (Tabela 1), realizados em cinco países, com população adulta submetida a CC e amostra maior que 20 pacientes. Dos estudos incluídos, espirometria de incentivo (EI) foi realizada em três [20,24,27]; exercícios de respiração profunda (ERP) em seis [20,21,23,28-30]; ERP associados a pressão expiratória positiva (PEP) em quatro [21,22,28,29] e PEP acrescida de resistência inspiratória (PEP-RI) em dois [21,28]. Respiração com pressão positiva intermitente (RPPI) foi utilizada em três trabalhos [25,27,30]; pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e pressão positiva em dois níveis (BILEVEL) em três [24-26] e dois [24,26], respectivamente. Dois ensaios clínicos utilizaram grupo controle que não realizou fisioterapia respiratória [22,23].

As casuísticas incluídas variaram de 21 [30] a 198 [23] pacientes, totalizando 997, sendo que houve uma variável de não uniformidade entre os artigos analisados, ou seja, o perfil dos pacientes. Westerdahl et al. [21] restringiram a população estudada a indivíduos do sexo masculino. Três trabalhos [22,29,30] reportaram a inclusão de pacientes submetidos a CC, não informando os tipos de cirurgias realizadas. Brasher et al. [23] incluíram pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica (CRVM) e troca valvar. Apenas cinco estudos descreveram as técnicas de randomização utilizadas [20,21,23,26,27].

A utilização da EI nos EUA chega a 95% nos casos de atelectasia [43], sendo realizada por meio de inspiração lenta e profunda da CRF até a capacidade pulmonar total, seguida ou não por sustentação da inspiração [44], fornecendo um *feedback* visual aos pacientes. Vários estudos relataram a utilização da EI no PO de CC [20,24,27]. A técnica provoca o aumento da pressão negativa natural do espaço pleural, aumentando, assim, o gradiente de pressão transrespiratória e causando, em última instância, melhor fluidez de gases entre as vias aéreas para os alvéolos e uma maior expansão pulmonar [44].

Os trabalhos compararam a realização da EI a volume com diferentes técnicas, dentre as quais CPAP [24], ERP [20], RPPI [27], BILEVEL [24]. Em um dos estudos [24], a EI associou-se a resultado menos favorável na melhora da

Tabela 1. Sumário dos estudos incluídos

Autor/ Data/ Tipo de estudo	População	Grupos/protocolo	Variáveis analisadas	Resultados
Crowe e Bradley[20] / 1997/ ECR	PO CRVM de alto risco (n= 185)	<u>ERP</u> + <u>MP</u> (n= 95); <u>ERP</u> + <u>EI</u> + <u>MP</u> (n=90)*	RX tórax/ TFP (CVF, VEF <sub>1</sub> ) / SatO <sub>2</sub> / infecção pulmonar/ permanência hospitalar	Sem diferença significativa entre os grupos
Matte et al.[24] / 2000/ ECR	PO CRVM (n= 90)	<u>EI</u> + <u>MP</u> (n=30) 20x a cada 2 horas; <u>CPAP</u> + <u>MP</u> (n=30) 5 cmH <sub>2</sub> O 1 hora a cada 3 horas; <u>BILEVEL</u> + <u>MP</u> (n=30) 12-5 cmH <sub>2</sub> O 1 hora a cada 3 horas	Gases sanguíneos/ TFP (CV, VEF <sub>1</sub> ) / RX tórax	BILEVEL e CPAP se mostraram superiores à EI na avaliação dos gases sanguíneos e TFP, entre 1º e 2º DPO (P<.001)
Westerdahl et al.[21] / 2001/ ECR	PO CRVM (n=98)	<u>PEP</u> 3 x 10+ <u>MP</u> (n=36); <u>RI-PEP</u> 3x 10 + <u>MP</u> (n=30); <u>ERP</u> 3 x 10 + <u>MP</u> (n=32)	TFP (CV, CI, VEF <sub>1</sub> , CRF, VR, CPT) / difusão de monóxido de carbono/ EAV/ RX tórax	Sem diferença significativa entre os grupos PEP apresentou menor redução na CPT (P=.01)
Brasher et al.[23] / 2003/ ECR	PO CRVM e troca valvar (n=198)	<u>ERP</u> 4 x 5*+ <u>MP</u> (n=97); <u>MP</u> (n=101)	SatO <sub>2</sub> / escala verbal da dor/ temperatura/ RX tórax/ complicações pulmonares/ permanência hospitalar	Sem diferença significativa entre os grupos
Westerdahl et al.[28] / 2003/ ECR	PO CRVM (n=61)	<u>ERP</u> 3 x 10 + <u>MP</u> (n=21); <u>PEP</u> 3 x 10 + <u>MP</u> (n=20); <u>RI-PEP</u> 3 x 10 + <u>MP</u> (n=20)	TCT/ PaO <sub>2</sub> / PaCO <sub>2</sub> antes e imediatamente após a intervenção	Diminuição nas áreas atelectasiadas (P<.001) e melhora da oxigenação (P<.05) nos três grupos (sem diferença significativa entre os grupos)
Pasquina et al.[26] / 2004/ ECR	PO cirurgia cardíaca (n=150)	<u>CPAP</u> (n=75) 5 cmH <sub>2</sub> O 4x 30 min; <u>BILEVEL</u> (n=75) com PSV ajustada para VC 8-10 ml/kg e PEEP 5 cmH <sub>2</sub> O 4x 30 min	TFP (CV, VEF <sub>1</sub> ) / RX tórax/ gasometria arterial/ EAV	BILEVEL é superior ao CPAP com relação à resolução de atelectasias (P=.02)/ sem diferença significativa entre os grupos com relação à oxigenação e TFP
Borghi-Silva et al.[29] / 2005/ ECR	PO cirurgia cardíaca (n=24)	<u>PEP</u> 3x 20 + <u>ERP</u> 5x 20 + <u>MP</u> (n=8); <u>ERP</u> + <u>MP</u> (n=16) 5x 20	TFP (CV, CVF, VEF <sub>1</sub> , PFE, FEF <sub>25-75%</sub> ) / PImáx/ PEmáx	PEP +ERP se mostrou mais efetivo no restabelecimento da função pulmonar e FMI (p<.05)
Westerdahl et al.[22] / 2005/ ECR	PO CRVM (n= 90)	<u>PEP</u> + <u>MP</u> 3 x 10* (n=48); <u>MP</u> (n=42)	TFP (CV, CVF, VEF <sub>1</sub> , CI, CRF) / TCT/ PaO <sub>2</sub> / temperatura corporal	Pacientes que realizaram exercícios com PEP mostraram menores áreas atelectasiadas (P<0.5) e menor redução no VEF <sub>1</sub> e CVF (P=.01)
Mendes et al.[30] / 2006/ ECR	PO cirurgia cardíaca (n=21)	<u>RPPI</u> 20-30 cmH <sub>2</sub> O - PEP 10 cmH <sub>2</sub> O + <u>ERP</u> 5x 20 + <u>MP</u> (n=8); <u>ERP</u> 5 x20 + <u>MP</u> (n=13)	TFP (CVF, VEF <sub>1</sub> , FEF <sub>25-75%</sub> , PFE) / PImáx/ PEmáx	Sem diferença significativa entre os grupos
Muller et al.[25] / 2006/ ECR	PO CRVM (n=40)	<u>CPAP</u> 5 cmH <sub>2</sub> O 15 min/ h nas 3 1 <sup>as</sup> hs e 30 min na 24 <sup>a</sup> e 48 <sup>a</sup> h (n=20); <u>RPPI</u> 20-30 cmH <sub>2</sub> O 15 min/ h nas 3 1 <sup>as</sup> h e 30 min na 24 <sup>a</sup> h e 48 <sup>a</sup> h (n=20)	VC, FR índice de dispinéia, utilização musculatura acessória, RX tórax / gasometria arterial	RPPI mais efetivo, com melhora nos níveis de dispnéia, FR e utilização de musculatura acessória e RX tórax (P<.01). Ambos os recursos igualmente efetivos para variáveis gasométricas (P<.05)
Romanini et al. [27] / 2007/ ECR	PO CRVM (n=40)	<u>EI</u> 2 x 10 min (n=20); <u>RPPI</u> 2 x 10 min (n=20)	FR/ VM/ VC/ Sato <sub>2</sub> / VC/ PImáx/ PEmáx	RPPI mais eficiente para reverter hipoxemia (P<.01) / EI para melhorar força musculatura respiratória (P<.05)

CPT: Capacidade Pulmonar Total; EAV: Escala analógica visual; ECR: Ensaio Clínico Randomizado;

MP: Mobilização precoce; TCT: Tomografia Computadorizada do Tórax; TFP: Teste de Função Pulmonar; \*: Orientações para realizar independentemente ao longo do dia



CV, VEF1 e  $\text{PaO}_2$ , quando comparada às outras técnicas (CPAP e BILEVEL). Em outro ensaio clínico randomizado [20], a adição da EI à fisioterapia respiratória (ERP, mobilização precoce e técnicas de higiene brônquica) não se mostrou mais efetiva que somente a fisioterapia respiratória na redução da incidência de complicações pulmonares, permanência hospitalar, melhora radiológica, na função pulmonar ou  $\text{SatO}_2$ . Nos primeiros dias de PO de CC, a utilização do recurso foi associada a maior dificuldade na expansão pulmonar devido a fatores restritivos, como por exemplo a dor [27], com potencial questionável para prevenção de piora subsequente na função pulmonar [24]. Romanini et al. [27] demonstraram que a EI foi mais efetiva que a RPPI no fortalecimento da musculatura respiratória, por proporcionar maior recrutamento de unidades motoras. No entanto, foi menos efetiva quando se objetivou a reversão da hipoxemia [27].

Os protocolos dos estudos foram variados. Não houve uniformidade em relação ao número de inspirações por treinamento, tempo de sustentação da inspiração, e número de séries executadas ao longo do dia, dificultando a comparação dos resultados. Alguns autores preconizaram o tempo de exercício [27], outros, o número de repetições [24]. Um dos trabalhos não forneceu esse dado, no entanto os pacientes foram instruídos realizar os exercícios de hora em hora [20]. O número de repetições preconizado por Matte et al. [24] foi 20 a cada 2 duas horas. Quando se utilizou o parâmetro tempo, foram utilizadas duas séries de 10 minutos, com intervalo de cinco minutos entre elas [27].

Os ERP, técnica de fácil realização na qual não se utilizam recursos mecânicos, é também utilizada com frequência, consistindo em uma inspiração nasal lenta e uniforme, seguida de expiração oral, relaxada e uniforme, visando ao aumento da expansão pulmonar [22,41]. É comum a adição de pressão expiratória positiva (PEP) aos ERP [22]. A resistência expiratória fornecida permite um esvaziamento mais lento dos pulmões e aumento do volume pulmonar, prevenindo ou reduzindo o colapso alveolar e favorecendo a expectoração [21,28]. A associação de resistência inspiratória à PEP (IR-PEP) enfoca a inspiração ativa, aumentando a demanda diafragmática e melhorando a recuperação da sua função [21].

Borghi-Silva et al. [29] constataram melhor recuperação da função pulmonar no grupo que utilizou PEP associada à ERP e mobilização precoce ( $n=8$ ), quando comparado a ERP e mobilização precoce somente ( $n=16$ ). Os autores observaram ainda que a utilização de PEP foi mais efetiva no restabelecimento da força muscular inspiratória. Utilizando TCT, Westerdahl et al. [22] observaram menores áreas com atelectasia em pacientes que realizaram programa de ERP associados a PEP em comparação com grupo controle, que não realizou exercícios respiratórios, ou seja,

submeteram-se apenas a mobilização precoce. As variáveis espirométricas também se mostraram mais próximas dos valores pré-operatórios, no entanto não foram observadas diferenças com relação à permanência hospitalar e registro de febre [22]. Alguns autores reportaram diminuição significativa das áreas atelectasiadas [28] e melhora na  $\text{PaO}_2$  [28] com a realização de ERP, RI-PEP e PEP, sem diferença significativa entre os grupos.

Outros estudos realizados com o intuito de comparar a efetividade dos ERP com outras técnicas de fisioterapia respiratória [20,30] ou com grupos que não receberam fisioterapia respiratória no pós-operatório de CC [23] falharam em comprovar sua superioridade. Isto pode ter ocorrido devido à questionável adesão dos pacientes ao tratamento proposto. Deve ser ressaltada ainda a importância da perfeita execução dos exercícios para a eficácia do tratamento. Por exemplo, quanto mais profunda a inspiração, maiores serão as chances de resolução das atelectasias [21].

Com relação a essa técnica também não houve uniformidade no tempo de realização e/ou número de séries. Os ERP foram realizados em quatro séries de cinco inspirações com sustentação da inspiração por 3 segundos [23], cinco séries de 20 com inclusão de padrão respiratório diafragmático e exercícios com inspiração fracionada [29,30]. Nos trabalhos de Westendahl et al. [21,22,28], foram realizadas três séries de 10 com todas as técnicas propostas - ERP, PEP e RI-PEP. Grande parte dos autores orientou a realização dos exercícios ao longo do dia [20-23].

Os métodos CPAP, BILEVEL e RPPI são formas de suporte ventilatório não-invasivo (VNI), nas quais se utiliza uma máscara, nasal ou facial, que funciona como interface entre o paciente e o ventilador [45,46]. Possuem como principais objetivos a diminuição do trabalho respiratório e a melhora das trocas gasosas [45,46]. Foram observados efeitos positivos com a utilização de VNI, na forma de RPPI [25,27], RPPI associada PEP [30], CPAP [24-26] ou BILEVEL [24,26] nos primeiros dias após CC, período em que a respiração é caracterizada por baixo volume corrente, compensado por maior frequência respiratória [24]. A adoção deste padrão de respiração tende a favorecer o desenvolvimento ou perpetuação de atelectasias e alterações nas trocas gasosas [25,26]. Comparada ao CPAP [25] e à EI [27], a RPPI foi considerada mais efetiva no incremento do volume corrente, proporcionando, portanto, reexpansão pulmonar com menor trabalho ventilatório [25,27]. Quando comparada com mobilização global e ERP, não foram observados efeitos adicionais relacionados à associação da técnica [30].

É importante salientar que apesar de necessitar de supervisão mais intensiva, a VNI independe da cooperação do paciente e ocasiona menos dor [24,27]. Matte et al. [24] observaram superioridade do BILEVEL em relação ao CPAP

devido à diminuição no *shunt* pulmonar. Pasquina et al. [26] mostraram que o BILEVEL se mostra superior ao CPAP ao promover redução das áreas atelectásicas à radiografia torácica. No entanto, os autores concluíram que os recursos são igualmente efetivos na diminuição dos efeitos negativos da CC na função pulmonar [24,26]. Não foram encontrados trabalhos comparando BILEVEL e RPPI.

Comumente, o CPAP foi realizado com pressão de 5 cmH<sub>2</sub>O [24-26], com duração de 1 hora a cada período de 3 horas [24], 15 minutos a cada hora nas três primeiras horas pós-extubação [25] e 30 minutos na 24<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> horas [25], ou por 30 minutos quatro vezes ao dia [26]. BILEVEL foi utilizado por 1 hora a cada intervalo de 3 horas, com pressão inspiratória de 12 cmH<sub>2</sub>O e expiratória de 5 cmH<sub>2</sub>O, [24] e quatro vezes ao dia por 30 minutos (pressão expiratória de 5 cmH<sub>2</sub>O e pressão inspiratória suficiente para manutenção de volume corrente adequado) [26]. A técnica de RPPI foi realizada com pressão de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O [26,31] por 15 minutos a cada hora nas três primeiras horas pós-extubação e por 30 minutos na 24<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> [25], ou três séries de 20, associado a pressão expiratória positiva de 10 cmH<sub>2</sub>O [30]. Romanini et al. [27] aplicaram RPPI em duas séries de 10 minutos, com intervalo de 5 minutos entre elas, no entanto não informaram o valor de pressão utilizada. Em nenhum dos trabalhos foram observadas repercussões hemodinâmicas associadas à aplicação de pressão positiva.

As co-intervenções estiveram presentes na maioria dos trabalhos [21-24,26,28-30] e não foram mencionadas em apenas dois deles [25,27]. Os avaliadores foram “cegos” em cinco estudos [21,22,25,26,28] e os pacientes em apenas um [26]. Nos trabalhos de Brasher et al. [23] e Crowe e Bradley [20] apenas o radiologista não estava ciente da alocação dos pacientes.

O registro da adesão dos pacientes ao tratamento foi realizado em alguns dos trabalhos [20,23], quando relataram que apenas 15 dos 90 pacientes que realizaram EI (16,6%) documentaram a sua utilização. Em outro estudo, 79,4% dos pacientes completaram a folha para documentação da adesão [23].

A utilização de táticas efetivas de documentação da adesão pode contribuir para aumentar a fidedignidade dos resultados. É importante assegurar que o aparelho, caso necessário, esteja ao alcance do paciente, permitindo sua utilização ao longo do dia, conforme recomendado nos protocolos de intervenção. Tal cuidado pode assegurar uma maior taxa de adesão. A variabilidade nos resultados dos estudos pode decorrer, portanto, de diferentes frequências de realização dos exercícios, bem como da variação na cooperação e empenho dos pacientes e dos profissionais envolvidos.

Não houve uniformidade entre os dias em que os pacientes foram submetidos à avaliação PO, variando de 3

horas após a extubação [25] até o 5º DPO [25,29,30]. Em um dos estudos, a avaliação foi realizada no momento da alta hospitalar [20]. Tal constatação pode ser outro fator contribuinte para a variação nos resultados. As variáveis apresentam, quando não ocorrem complicações, tendência a gradativo retorno aos níveis pré-operatórios, favorecendo as diferenças observadas.

As variáveis analisadas foram diversas e os critérios utilizados para a avaliação de uma mesma variável também não foram homogêneos. A utilização de exames diagnósticos mais sensíveis poderia ter favorecido a análise dos efeitos da fisioterapia respiratória em alguns dos estudos incluídos [22,28]. Westherdahl et al. [28], utilizando TCT, observaram melhora significativa nos níveis de oxigenação e diminuição das áreas atelectasiadas com a realização de apenas uma série de exercícios respiratórios.

Observa-se que, apesar da indicação freqüente de fisioterapia respiratória no PO de CC e da ampla gama de técnicas utilizadas com o intuito de reverter a freqüente disfunção pulmonar neste período, não existe consenso acerca da melhor modalidade a ser utilizada. Estudos [24-27] demonstram efeitos positivos com a utilização da VNI, principalmente RPPI [25,27] e BILEVEL [24,26], nos primeiros dias de PO.

A PEP mostrou resultados positivos quando comparada à não realização de exercícios respiratórios [22] ou ERP [29]. No entanto, estudos realizados com utilização de TCT e análises gasométricas [21,28] e com amostras mais representativas não comprovaram sua superioridade sobre os ERP. Os resultados de tais ensaios sugerem igualdade estatística entre ERP, PEP e IR-PEP. Deve-se ressaltar a importância da experiência dos profissionais e da exata técnica proposta, bem como da dedicação do paciente e da equipe envolvida nos seus cuidados.

## CONCLUSÃO

Pelo exposto, fica claro que comumente a CC leva a alterações na função pulmonar, bem como a utilização da intervenção fisioterapêutica respiratória na reversão delas. Nos primeiros dias de PO, quando é freqüente o quadro alérgico, a presença de drenos e pouca cooperação do paciente, a VNI, principalmente a RPPI e o BILEVEL, têm se mostrado recursos efetivos na reversão da disfunção pulmonar e na prevenção de complicações. Porém, não há consenso na literatura sobre a técnica fisioterapêutica mais apropriada nesse período.

Há necessidade de estudos bem desenhados e com métodos e técnicas comparáveis, incluindo-se aplicações combinadas, conduzidas com o intuito de estabelecer programas efetivos para diferentes perfis de pacientes e de serviços.

## REFERÊNCIAS

1. Reddy KS, Yusuf S. Emerging epidemic of cardiovascular disease in developing countries. *Circulation*. 1998;97(6):596-601.
2. Gelape CL, Sanches MD, Teixeira AL, Teixeira MM, Bráulio R, Pinto IF, et al. Preoperative plasma levels of soluble tumor necrosis factor receptor type I (sTNF-RI) predicts adverse events in cardiac surgery. *Cytokine*. 2007;38(2):90-5.
3. Babik B, Azstalos T, Peták F, Deák ZI, Hantos Z. Changes in respiratory mechanic during cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2003;96(5):1280-7.
4. Cox CM, Ascione R, Cohen AM, Davies IM, Ryder IG, Angelini GD. Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas exchange: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg*. 2000;69(1):140-5.
5. Ng CS, Wan S, Yim AP, Arifi AA. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest*. 2002;121(4):1269-77.
6. Staton GW, Williams HW, Mahoney EM, Hu J, Chu H, Duke PG, et al. Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest*. 2005;127(3):892-901.
7. Ribeiro AL, Gagliardi SP, Nogueira JL, Silveira LM, Colosimo EA, Lopes do Nascimento CA. Mortality related to cardiac surgery in Brazil, 2000-2003. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(4):907-9.
8. Taggart DP. Respiratory dysfunction after cardiac surgery: effects of avoiding cardiopulmonary bypass and the use of bilateral internal mammary arteries. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;18(1):31-7.
9. Feier FH, Sant'Anna RT, Garcia E, De Bacco FW, Pereira E, Santos MF, et al. Modificações no perfil do paciente submetido a cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2005;20(3):317-22.
10. Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, Dagnelie PC, Helders PJ. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Phys Ther*. 2003;83(1):8-16.
11. Clark SC. Lung injury after cardiopulmonary bypass. *Perfusion*. 2006;21(4):225-8.
12. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Airway closure, atelectasis and gas exchange during general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1998;81(5):681-6.
13. Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham JN. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. Comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. *Chest*. 1989;96(4):873-6.
14. Van Belle AF, Wesseling GJ, Penn OC, Wouters EF. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*. 1992;86(3):195-9.
15. Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax*. 1990;45(6):465-8.
16. Giacomazzi CM, Lagni VB, Monteiro MR. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(4):386-92.
17. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JI, Alves FA, et al. Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2004;19(1):47-54.
18. Milgrom LB, Brooks JA, Qi R, Bunnell K, Wuestfeld S, Beckman D. Pain levels experienced with activities after cardiac surgery. *Am J Crit Care*. 2004;13(2):116-25.
19. Taylor GJ, Mikell FL, Moses HW, Dove JT, Katholi RE, Malik SA, et al. Determinants of hospital charges for coronary artery bypass surgery: the economic consequences of postoperative complications. *Am J Cardiol*. 1990;65(5):309-13.
20. Crowe JM, Bradley CA. The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary artery bypass surgery. *Phys Ther*. 1997;77(3):260-8.
21. Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery: a comparison of three different deep breathing techniques. *J Rehabil Med*. 2001;33(2):79-84.
22. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest*. 2005;128(5):3482-8.
23. Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? *Aust J Physiother*. 2003;49(3):165-73.
24. Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M. 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(1):75-81.



25. Muller AP, Olandoski M, Macedo R, Costantini C, Guarita-Souza LC. Estudo comparativo entre pressão positiva intermitente (reanimador de Muller) e contínua no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86(3):232-9.
26. Pasquina P, Merlani P, Granier JM, Ricou B. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2004;99(4):1001-8.
27. Romanini W, Muller AP, Carvalho KA, Olandoski M, Faria-Neto JR, 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):105-10.
28. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Hedenstierna G, Tenling A. The immediate effects of deep breathing exercises on atelectasis and oxygenation after cardiac surgery. *Scand Cardiovasc J*. 2003;37(6):363-7.
29. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FS, Di Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics*. 2005;60(6):465-72.
30. Mendes RG, Borghi-Silva A. Eficácia da intervenção fisioterapêutica associada ou não à respiração por pressão positiva intermitente (RPPI) após cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Movimento*. 2006;19(4):73-82.
31. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care*. 2004;13(5):384-93.
32. Braun SR, Birnbaum ML, Chopra PS. Pre and postoperative pulmonary function abnormalities in coronary artery revascularization surgery. *Chest*. 1978;73(3):316-20.
33. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem utilização de circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2005;20(3):310-6.
34. Weissman C. Pulmonary function after cardiac and thoracic surgery. *Anesth Analg*. 1999;88(6):1272-9.
35. Andrejaitiene J, Sirvinskas E, Bolys R. The influence of cardiopulmonary bypass on respiratory dysfunction in early postoperative period. *Medicina*. 2004;40(Suppl 1):7-12.
36. Westerdahl E, Lindmark B, Bryngelsson I, Tenling A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. *Respir Med*. 2003;97(4): 317-22.
37. O'Donohue WJ Jr. Prevention and treatment of postoperative atelectasis. Can it and will it be adequately studied? *Chest*. 1985;87(1):1-2.
38. Vargas FS, Uezumi KK, Janete FB, Terra-Filho M, Hueb W, Cukier A, et al. Acute pleuropulmonary complications detected by computed tomography following myocardial revascularization. *Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo*. 2002;57(4):135-42.
39. Carvalho ACC, Oliveira EM, Souza JAM. Pós-operatório em cirurgia cardíaca. In: Knobel E, ed. *Condutas no paciente grave*. 2a ed. São Paulo:Atheneu;1998. p.1031-42.
40. Jerre G, Beraldo MA, Silva TJ, Gastaldi A, Kondo C, Leme F, et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Inten*. 2007;19(3):399-407.
41. Azeredo CAC. SMI - Sustentação máxima da inspiração. In: Azeredo CAC, ed. *Fisioterapia respiratória moderna*. São Paulo:Manole;2002. p.121-42.
42. Pasquina P, Tramer MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ*. 2003;327(7428):1379.
43. O'Donohue WJ Jr. National survey of the usage of lung expansion modalities for the prevention and treatment of postoperative atelectasis following abdominal and thoracic surgery. *Chest*. 1985;87(1):76-80.
44. Wilkins RL, Scanlan CL. Terapias de expansão pulmonar. In: Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK, eds. *Fundamentos da terapia respiratória de Egan*. 7a ed. São Paulo:Manole;2000. p.797-843.
45. Peñuelas O, Frutos-Vivar F, Esteban A. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure. *CMAJ*. 2007;177(10):1211-8.
46. Valipour A, Cozzarini W, Burghuber OC. Non-invasive pressure support ventilation in patients with respiratory failure due to severe acute cardiogenic pulmonary edema. *Respiration*. 2004;71(2):144-51.