

Três protocolos fisioterapêuticos: Efeitos sobre os volumes pulmonares após cirurgia cardíaca*

Three physiotherapy protocols:
Effects on pulmonary volumes after cardiac surgery

Cristina Márcia Dias, Raquel de Oliveira Vieira, Juliana Flávia Oliveira,
Agnaldo José Lopes, Sara Lúcia Silveira de Menezes, Fernando Silva Guimarães

Resumo

Objetivo: Avaliar o volume inspiratório e os efeitos da espirometria de incentivo (EI) e da técnica *breath stacking* (BS) sobre a CVF em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. **Métodos:** Estudo prospectivo controlado e randomizado com 35 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca no Hospital de Força Aérea do Galeão, Rio de Janeiro (RJ). Todos os pacientes realizaram procedimentos de mobilização e tosse e foram randomicamente alocados em três grupos: grupo exercício controle (EC), que realizou somente esses procedimentos; grupo EI, que realizou inspirações profundas utilizando um espirômetro de incentivo; e grupo BS, que realizou esforços inspiratórios sucessivos utilizando uma máscara facial acoplada a uma válvula unidirecional. A espirometria forçada foi realizada no período pré-operatório e do primeiro ao quinto dia de pós-operatório. O volume inspiratório foi medido durante as manobras nos grupos EI e BS. **Resultados:** No primeiro dia de pós-operatório, a CVF diminuiu significativamente em todos os grupos (EC: 87,1 vs. 32,0%; EI: 75,3 vs. 29,5%; e BS: 81,9 vs. 33,2%; $p < 0.001$ para todos) assim como o volume inspiratório nos grupos EI e BS (EI: 2,29 vs. 0,82 L; e BS: 2,56 vs. 1,34 L, $p < 0.001$ para ambos). Do primeiro ao quinto dia de pós-operatório, a CVF apresentou recuperação parcial independentemente do protocolo (EC: 32,0 vs. 51,3%; EI: 29,5 vs. 46,7%; e BS: 33,3 vs. 54,3%; $p < 0.001$ para todos). Durante o período pós-operatório avaliado, o volume inspiratório foi significativamente maior no grupo BS do que no EI. **Conclusões:** Os protocolos foram equivalentes no que se refere à recuperação da CVF nos primeiros cinco dias de pós-operatório. Quando comparada à EI, a técnica BS promoveu maiores volumes inspiratórios nesta amostra de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. (ClinicalTrials.gov Identifier:NCT01074957 [http://www.clinicaltrials.gov/])

Descritores: Complicações pós-operatórias; Cirurgia torácica; Modalidades de fisioterapia.

Abstract

Objective: To evaluate inspiratory volume in patients undergoing cardiac surgery and to determine the effects that incentive spirometry (IS) and the breath stacking (BS) technique have on the recovery of FVC in such patients. **Methods:** A prospective, controlled, randomized clinical trial involving 35 patients undergoing cardiac surgery at the *Hospital de Força Aérea do Galeão* (HFAG, Galeão Air Force Hospital), in the city of Rio de Janeiro, Brazil. The patients, all of whom performed mobilization and cough procedures, were randomly divided into three groups: exercise control (EC), performing only the abovementioned procedures; IS, performing the abovementioned procedures and instructed to take long breaths using an incentive spirometer; and BS, performing the abovementioned procedures, together with successive inspiratory efforts using a facial mask coupled to a unidirectional valve. Forced spirometry was carried out in the preoperative period and on postoperative days 1 to 5. During the maneuvers, inspiratory volume was measured in the IS and BS groups. **Results:** On postoperative day 1, FVC significantly decreased in all groups (EC: 87.1 vs. 32.0%; IS: 75.3 vs. 29.5%; and BS: 81.9 vs. 33.2%; $p < 0.001$ for all), as did inspiratory volume in the IS and BS groups (2.29 vs. 0.82 L; and 2.56 vs. 1.34 L, respectively; $p < 0.001$ for both). Between postoperative days 1 and 5, FVC partially normalized in all groups (EC: 32.0 vs. 51.3%; IS: 29.5 vs. 46.7%; and BS: 33.3 vs. 54.3%; $p < 0.001$ for all). During the postoperative period, inspiratory volume was significantly higher in the BS group than in the IS group. **Conclusions:** The three protocols were equivalent concerning the recovery of FVC on the first five postoperative days. When compared with IS, the BS technique promoted higher inspiratory volumes in this sample of postoperative cardiac patients. (ClinicalTrials.gov Identifier:NCT01074957 [http://www.clinicaltrials.gov/])

Keywords: Postoperative complications; Thoracic surgery; Physical therapy modalities.

* Trabalho realizado no Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Endereço para correspondência: Cristina Márcia Dias. Laboratório de Desempenho dos Sistemas Cardiovascular e Respiratório, Centro Universitário Augusto Motta, Praça das Nações, 34, Bonsucesso, CEP 21041-021, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Tel 55 21 2421-7578. E-mail: crismdias@gmail.com

Apoio financeiro: Nenhum.

Recebido para publicação em 14/6/2010. Aprovado, após revisão, em 10/9/2010.

Introdução

Complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca são um problema clínico importante, com impacto negativo na morbidade, na mortalidade, no tempo de hospitalização e nos custos de saúde.

⁽¹⁾ Lesões pulmonares após a cirurgia cardíaca abrangem comprometimentos funcionais, fisiológicos, bioquímicos e histológicos.⁽²⁾ A disfunção respiratória está relacionada a vários fatores, tais como as comorbidades associadas, a função pulmonar pré-operatória e o tempo de circulação extracorpórea, bem como o tipo do procedimento cirúrgico e seu tempo de duração.

^(3,4) Além disso, foi demonstrado que a anestesia geral reduz a capacidade residual funcional em aproximadamente 20%, e que pacientes submetidos a enxertos de artéria mamária têm maior risco de efusão pleural e problemas pulmonares subsequentes.⁽³⁾

A fisioterapia tem sido amplamente utilizada como um meio de se melhorar a função pulmonar no pós-operatório.⁽⁴⁾ No entanto, questiona-se se procedimentos fisioterápicos de rotina devem ser adotados. As técnicas de fisioterapia mais utilizadas no período pós-operatório são: exercícios de respiração profunda, deambulação precoce, técnicas de posicionamento, *huffing* e tosse.⁽³⁾ Sugeriu-se em um estudo que a atelectasia pós-operatória pode ser prevenida ou tratada por meio de exercícios de respiração profunda espontâneos, visando a melhora da capacidade inspiratória e da complacência pulmonar.⁽⁵⁾ Também foi demonstrado que exercícios de respiração profunda melhoram o volume corrente, a ventilação basal e o deslocamento do diafragma, facilitando a eliminação de secreções.⁽³⁾ A espirometria de incentivo (EI), que tem sido amplamente utilizada no período pós-operatório, consiste na respiração profunda e espontânea, utilizando um equipamento que fornece *feedback* visual para que se mantenha a máxima insuflação. No entanto, a dispneia, a fraqueza dos músculos respiratórios e a dor podem impedir a execução da EI.⁽⁶⁾ Em 1990, um grupo de autores relatou que pacientes no período pós-operatório conseguiam inalar maiores volumes e manter a inspiração por um longo período de tempo utilizando um equipamento com uma válvula unidirecional para promover o acúmulo de volumes inspiratórios sucessivos e evitar a

expiração. Essa técnica é conhecida como *breath stacking* (BS). Os autores relataram que essa técnica poderia ser mais eficaz que a EI na prevenção da atelectasia e na melhora das trocas gasosas no período pós-operatório.⁽⁶⁾ Até onde sabemos, não há estudos comparando a terapia convencional e a técnica BS no que diz respeito a seus efeitos sobre a função pulmonar em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. O objetivo do presente estudo foi avaliar o volume inspiratório em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e determinar os efeitos da EI e da técnica BS sobre a recuperação da CVF nesses pacientes.

Métodos

Este foi um estudo prospectivo controlado e randomizado com pacientes submetidos a cirurgia cardíaca no Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG), Rio de Janeiro (RJ). O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Augusto Mota (protocolo 15/2007) e estava de acordo com os critérios da declaração de Helsinki. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os pacientes com cirurgia cardíaca agendada no HFAG entre Novembro de 2007 e Fevereiro de 2009 poderiam participar do estudo.

Excluímos pacientes que não possuíam exames pré-operatórios, pacientes que apresentavam comprometimento cognitivo que impedisse a execução da EI e pacientes com intolerância ao uso da máscara utilizada para a execução da técnica BS. No período pós-operatório, excluímos pacientes que apresentaram qualquer dos seguintes: complicações hemodinâmicas (arritmia, infarto do miocárdio durante a operação, grande perda sanguínea [definida como a perda de 20% ou mais do volume sanguíneo total],⁽⁷⁾ pressão arterial média < 70 mmHg e débito cardíaco reduzido, sendo necessário o uso de um balão intra-aórtico ou de drogas vasoativas); intubação por mais de 72 h após a admissão na UTI ou necessidade de nova intubação. Os dados relacionados aos pacientes que evoluíram para o óbito também foram excluídos da análise. Em todos os casos, o procedimento cirúrgico foi a esternotomia mediana, e a rotina pós-operatória, que incluiu o melhor tratamento para o controle da dor, não variou. Um escore de dor verbal foi obtido

utilizando-se uma escala visual analógica⁽⁸⁾ e, para todos os pacientes, a fisioterapia foi iniciada no primeiro dia de pós-operatório, após a extubação.

Os dados demográficos, a história clínica e os fatores de risco pré-operatório foram registrados. Durante o período pré-operatório, todos os pacientes foram orientados quanto à importância da deambulação precoce e remoção de secreção brônquica excessiva. Os pacientes receberam instruções para executarem as seguintes técnicas: *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 no segundo dia de pós-operatório). Todos os pacientes executaram o protocolo de mobilização e receberam orientações quanto à tosse, como descrito acima. Os pacientes foram então randomicamente alocados em três grupos: grupo exercício controle (EC), que realizou somente os procedimentos descritos acima; grupo EI, que realizou, além dos procedimentos descritos acima, inspirações lentas e profundas utilizando um espirômetro de incentivo (Voldyne 5000™; Sherwood Medical, St. Louis, MO, EUA), a partir da capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total, de acordo com as recomendações vigentes⁽⁹⁾; e grupo BS, que realizou os procedimentos do grupo EC mais esforços inspiratórios utilizando uma máscara facial acoplada a uma válvula unidirecional.⁽⁶⁾ Como a máscara só permitia a inspiração (o ramo expiratório foi obstruído), os pacientes executaram a manobra por meio de esforços inspiratórios sucessivos, durante 20 s. Posteriormente, o ramo expiratório foi desobstruído para permitir a expiração. Essas três modalidades de fisioterapia foram utilizadas duas vezes ao dia por cinco dias, cada sessão consistindo de três séries de cinco manobras.

Por motivos de segurança, um oxímetro de pulso (Modelo 2500A; Nonin Medical Inc., Plymouth, MN, EUA) foi utilizado para monitorar a FC e a SpO₂ durante as intervenções. A pressão arterial média foi registrada antes e depois dos procedimentos. Não foi possível a realização de oxigenoterapia durante os procedimentos, pois nenhum dos aparelhos servia para tal propósito.

Dessa forma, se a SpO₂ reduzisse para < 90%, a intervenção era interrompida e a oxigenoterapia era iniciada.^(9,10)

Todos os procedimentos foram realizados sob a supervisão de um participante do estudo que era membro da equipe de fisioterapia do hospital. A espirometria forçada foi realizada no período pré-operatório e do primeiro ao quinto dia de pós-operatório, com um espirômetro Pony Fx® (Cosmed, Roma, Itália). Os parâmetros espirométricos foram interpretados com base nas equações desenvolvidas por Pereira et al.⁽¹¹⁾ Um espirômetro Wright (British Oxygen Company, Londres, Reino Unido) foi acoplado ao espirômetro de incentivo e à máscara utilizada na técnica BS, permitindo a mensuração do volume inspiratório durante os procedimentos.⁽¹²⁾ O risco pós-operatório foi avaliado por meio da escala Torrington-Henderson,^(13,14) de acordo com os dados clínicos e funcionais.

A análise estatística foi feita utilizando-se o programa SigmaStat, versão 3.1 (Jandel Scientific, San Rafael, CA, EUA). Os dados são apresentados como médias e erros padrão da média. Todos os dados apresentaram distribuição normal (teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors) e variâncias homogêneas (teste de Levene). Os valores de CVF dos três grupos foram comparados utilizando-se ANOVA,

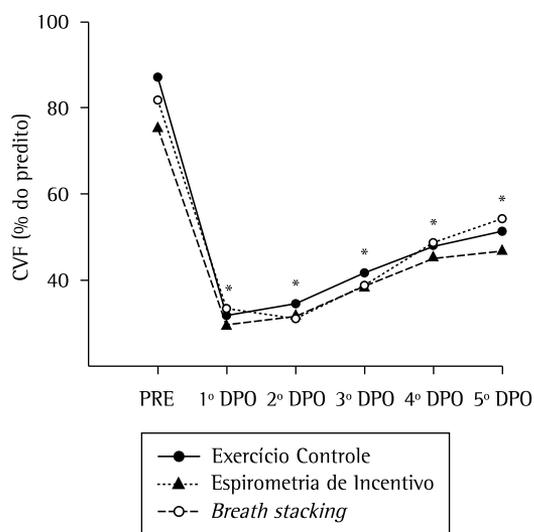


Figura 1 – Valores médios de CVF (% do predito) para os grupos exercício controle (n = 11), espirometria de incentivo (n = 12) e *breath stacking* (n = 12), obtidos no período pré-operatório (PRE) e do primeiro ao quinto dia de pós-operatório (DPO). *p < 0,001 vs. PRE.

Tabela 1 – Dados demográficos, funcionais e cirúrgicos, por grupo.^a

Variável	Exercício controle	Espirometria de incentivo	<i>Breath stacking</i>
	(n = 11)	(n = 12)	(n = 12)
Idade, anos	64 ± 2	60 ± 3	63 ± 3
Homem/Mulher, n/n	7/4	10/2	7/5
IMC, kg/m ²	26,3 ± 1,0	25,5 ± 0,9	27,7 ± 1,4
Tipo de cirurgia			
CBC/CCV, n/n	10/1	11/1	11/1
Fumante, n	3	3	2
CVF, % do predito	87,0 ± 4,6	75,0 ± 3,7	82,0 ± 4,7
VEF ₁ , % do predito	78,0 ± 4,9	91,0 ± 4,0	85,0 ± 3,7
VEF ₁ /CVF, % do predito	81,0 ± 2,3	79,0 ± 2,6	83,0 ± 2,3
ETH, intervalo	2-5	2-4	2-5
Duração da anestesia, h	4,28 ± 0,36	5,30 ± 0,56	4,95 ± 0,39
Duração do BCP, min	73,50 ± 11,66	77,22 ± 9,45	64,83 ± 8,83
Duração da intubação, h	11,40 ± 0,45	11,30 ± 0,73	10,33 ± 0,62

IMC: índice de massa corpórea; CBC: cirurgia de *bypass* coronário; CCV: cirurgia cardíaca valvular; ETH: escala de Torrington-Henderson; e BCP: *bypass* cardiopulmonar. ^aValores expressos em média ± dp, exceto quando discriminado.

seguida do teste de Tukey quando comparações múltiplas eram necessárias. Para se comparar os volumes inspiratórios entre os grupos EI e BS, utilizou-se o teste t de Student. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

Nossa amostra inicial era composta por 48 pacientes avaliados no período pré-operatório. Desses 48, 13 foram excluídos

(2 desistiram; 2 apresentaram enfarto do miocárdio; 3 apresentaram arritmia; 1 foi novamente intubado; 3 apresentaram grande perda sanguínea; 1 evoluiu para o óbito e 1 apresentou hipotensão). Dessa forma, 35 pacientes completaram o estudo (11 no grupo EC, 12 no grupo EI e 12 no grupo BS). Todos os 35 pacientes foram extubados no dia da cirurgia. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos quanto às variáveis demográficas e funcionais no período pré-operatório (Tabela 1).

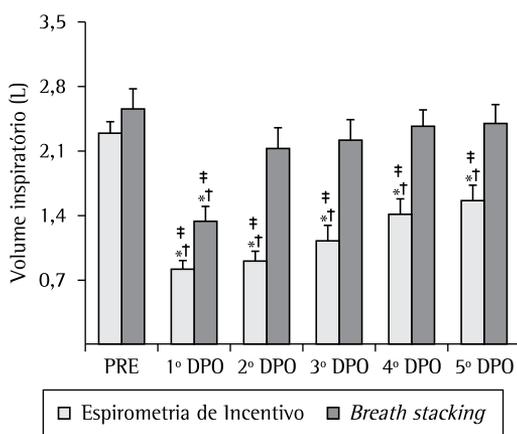


Figura 2 – Volumes inspiratórios médios (30 registros por paciente) nos grupos espirometria de incentivo (EI) e *breath stacking* (BS), obtidos no período pré-operatório (PRE) e do primeiro ao quinto dia de pós-operatório (DPO). *p < 0,001 vs. PRE para o grupo EI. **p < 0,001 vs. PRE para o grupo BS. ***p = 0,001; para grupo IS vs. grupo BS.

A Figura 1 mostra os valores médios de CVF para os três grupos nos diferentes momentos avaliados. Nos três grupos, a CVF diminuiu significativamente no primeiro dia de pós-operatório, em comparação com os valores pré-operatórios (EC: 32,0% vs. 87,1%; p < 0,001; EI: 29,5% vs. 75,3%; p < 0,001 e BS: 33,3% vs. 81,9%; p < 0,001), apresentando recuperação parcial no quinto dia de pós-operatório (EC: 51,3% vs. 32,0%; p = 0,001; EI: 46,7% vs. 29,5%; p = 0,01 e BS: 54,3% vs. 33,2%; p = 0,003).

A Figura 2 mostra os volumes inspiratórios médios para os dois grupos nos diferentes momentos avaliados. Nos grupos EI e BS, o volume inspiratório foi significativamente mais baixo no primeiro dia de pós-operatório em relação aos valores pré-operatórios (0,82 L vs. 2,29 L e 1,34 L vs. 2,56 L, respectivamente; p < 0,001 para ambos). No período

pós-operatório avaliado, o volume inspiratório foi significativamente maior no grupo BS do que no grupo EI. No grupo BS, o volume inspiratório se normalizou completamente no segundo dia de pós-operatório.

Não houve diferenças significativas entre os grupos com relação aos valores médios de SpO₂ no período pré-operatório. No entanto, a SpO₂ diminuiu significativamente após a cirurgia (primeiro dia de pós-operatório), apresentando recuperação parcial até o quinto dia de pós-operatório (grupo EC: 94,2% vs. 97,0%; p < 0,001; grupo EI: 95,1% vs. 97,2%; p = 0,016 e grupo BS: 95,0% vs. 97,7%; p < 0,001).

Os escores de dor variaram de 2 a 5 (média 4), sem diferenças significativas entre os grupos.

Todos os pacientes foram capazes de realizar as técnicas, e nenhum paciente apresentou efeitos respiratórios ou hemodinâmicos adversos durante os procedimentos.

Discussão

O presente estudo demonstrou que, em comparação com a EI, a técnica BS promove maior mobilização de volume inspiratório em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, com recuperação total dos valores pré-operatórios até o segundo dia de pós-operatório.

O tratamento para complicações pulmonares pós-operatórias inclui várias modalidades de fisioterapia respiratória. No entanto, ainda não há evidências suficientes sobre os benefícios de qualquer das modalidades de fisioterapia após cirurgias cardíacas. Há pouquíssimos estudos disponíveis que possam orientar a abordagem fisioterapêutica no pós-operatório; ademais, não há consenso na literatura quanto à superioridade de uma técnica em relação às outras.⁽¹⁵⁾

No período pós-operatório, sonolência, dor e analgesia podem levar a um padrão respiratório lento, monótono e superficial, bem como a uma posição de decúbito e a uma diminuição da mobilidade, aumentando a hipoventilação local.⁽¹⁶⁾ Nessa situação, a capacidade para realizar a respiração profunda é importante para a eficácia da tosse e para prevenir complicações pulmonares.⁽¹⁷⁾ Foi demonstrado que, no período pós-operatório, pacientes submetidos a cirurgias abdominais apresentam menos suspiros espontâneos.^(18,19) Portanto, a fisioterapia é fundamentada em técnicas de expansão pulmonar.

Atualmente, a EI é uma das técnicas pós-operatórias mais comuns. No entanto, a eficácia dessa técnica já foi questionada, e não há evidências de que a EI seja mais eficaz do que outras técnicas de fisioterapia.⁽²⁰⁻²²⁾ A capacidade do paciente para realizar a EI pode ser prejudicada pela dispneia, pela fraqueza dos músculos respiratórios e pela dor.⁽⁶⁾ Dessa forma, há um interesse cada vez maior em métodos alternativos para se promover a expansão pulmonar. Em 1994, um grupo de autores avaliou a eficácia da técnica BS na redução da fração de *shunt* pulmonar e na melhora das trocas gasosas em pacientes intubados e colaborativos que haviam sido submetidos à cirurgia de *bypass* coronário.⁽¹⁹⁾ Em 2006, outro grupo de autores relatou que a técnica BS com um ressuscitador manual era segura para o manejo de pacientes críticos intubados e com atelectasia.⁽²³⁾ Apesar dos resultados promissores, o presente estudo é o primeiro estudo clínico que comparou os efeitos da técnica BS com os efeitos da abordagem fisioterapêutica convencional em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas.

Em nosso estudo, houve acentuada diminuição da CVF no primeiro dia de pós-operatório. Essa diminuição foi progressivamente menos pronunciada entre o primeiro e o quinto dia de pós-operatório, independentemente do protocolo de fisioterapia usado. Esse resultado está de acordo com os de estudos anteriores, nos quais se demonstrou que os volumes respiratórios diminuíram acentuadamente após a cirurgia cardíaca, com melhora parcial até a alta.^(3,24) A falta de diferenças entre os grupos no que diz respeito aos valores de CVF no pós-operatório deve ser resultante do pequeno tamanho da amostra e do baixo risco dos pacientes que participaram do presente estudo (Tabela 1). Dessa forma, é possível que a técnica BS possa ter efeitos benéficos em volumes pulmonares de pacientes de alto risco, não colaborativos e que não possam realizar a EI.

Uma vez que o principal desfecho de nosso estudo era o volume inspiratório, a capacidade inspiratória foi registrada apenas nos grupos BS e EI. Embora a capacidade inspiratória nesses dois grupos tenha diminuído no primeiro dia de pós-operatório, o volume inspiratório obtido com a técnica BS foi significativamente maior que aquele obtido com a EI. Isso está de acordo com nossos achados anteriores ao avaliarmos pacientes submetidos a cirurgias abdominais.

⁽²⁵⁾ Como descrito anteriormente, um volume inspiratório elevado é essencial para a eficácia da tosse. Melhoras no PFE da tosse podem ser obtidas quando a tosse é iniciada a partir do volume inspiratório máximo em indivíduos normais, em pacientes com doenças neuromusculares⁽²⁶⁾ e em pacientes no período pós-operatório.⁽²⁷⁾ Dessa forma, além da reexpansão pulmonar, é provável que a técnica BS possa ser usada para melhorar o PEF da tosse em pacientes cirúrgicos.

A força muscular respiratória pode influenciar os valores espirométricos e a incidência de complicações pulmonares em pacientes no pós-operatório.⁽²⁸⁾ Não registramos as pressões respiratórias máximas em nosso estudo. No entanto, se houvesse diferenças significativas entre os grupos, isso se refletiria nos resultados da espirometria obtidos no período pré-operatório e nos momentos pós-operatórios subsequentes.

Para garantir a validade externa de nosso estudo, aplicamos técnicas de expansão de maneira padronizada, de acordo com as recomendações vigentes.⁽⁹⁾ Portanto, a duração das manobras da técnica BS foi maior do que a duração das manobras de EI. Segundo vários autores, a eficácia de uma manobra de expansão pulmonar pode ser influenciada tanto por sua duração como pelo volume máximo obtido.^(6,29,30) A manutenção do pulmão com volumes elevados durante as manobras de BS pode melhorar a ventilação colateral e abrir áreas previamente colabadas. Além disso, as manobras de BS podem ser executadas mesmo em pacientes não colaborativos.⁽⁶⁾

A manutenção prolongada de um volume pulmonar elevado durante manobras de BS poderia levar a complicações em potencial, tais como diminuição do retorno venoso, diminuição do débito cardíaco e elevação da pressão sanguínea devido ao aumento da pressão intratorácica. No entanto, nossos pacientes não apresentaram instabilidade hemodinâmica durante o procedimento. De acordo com um grupo de autores, essas complicações são improváveis porque todas as pressões são geradas pelo paciente, e o volume atingido é similar àquele observado durante o suspiro ou a tosse.⁽⁶⁾

O presente estudo teve algumas limitações, como o número relativamente pequeno de pacientes e a especificidade da população. Além disso, todos os nossos pacientes apresentaram baixo risco de complicações

pulmonares (Tabela 1); nossos resultados não podem, portanto, ser extrapolados para outras populações cirúrgicas. Novos estudos incluindo pacientes com alto risco são necessários para que se investigue a eficácia da técnica BS em desfechos clinicamente relevantes, tais como a prevenção de complicações pulmonares (pneumonia e atelectasia), a recuperação de volumes pulmonares, e o PFE da tosse.

Concluímos que os três protocolos estudados foram equivalentes no que se refere à recuperação da CVF nos primeiros cinco dias de pós-operatório no grupo de pacientes avaliados. A técnica BS foi usada com segurança e, quando comparada à EI, promoveu maiores volumes inspiratórios em pacientes de baixo risco submetidos à cirurgia cardíaca.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Cristina Luzia Viana Peixoto, Paulo Victor Baker e Michelle Melo Queres, fisioterapeutas do HFAG, a assistência na aquisição de dados, bem como aos membros da Equipe de Cirurgia Cardíaca do HFAG a cooperação no presente estudo.

Referências

1. Pasquina P, Tramèr MR, Granier JM, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest*. 2006;130(6):1887-99.
2. Ng CS, Wan S, Yim AP, Arifi AA. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest*. 2002;121(4):1269-77.
3. 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.
4. 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):94-9, 105-10.
5. O'Donohue WJ Jr. Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgrad Med*. 1992;91(3):167-70, 173-5.
6. Baker WL, Lamb VJ, Marini JJ. Breath-stacking increases the depth and duration of chest expansion by incentive spirometry. *Am Rev Respir Dis*. 1990;141(2):343-6.
7. Mannucci PM, Levi M. Prevention and treatment of major blood loss. *N Engl J Med*. 2007;356(22):2301-11.
8. DeLoach LJ, Higgins MS, Caplan AB, Stiff JL. The visual analog scale in the immediate postoperative period: intrasubject variability and correlation with a numeric scale. *Anesth Analg*. 1998;86(1):102-6.
9. Tomich GM, França DC, Diniz MT, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Effects of breathing exercises on

- breathing pattern and thoracoabdominal motion after gastroplasty. *J Bras Pneumol*. 2010;36(2):197-204.
10. Howe JP 3rd, Alpert JS, Rickman FD, Spackman DG, Dexter L, Dalen JE. Return of arterial PO₂ values to baseline after supplemental oxygen in patients with cardiac disease. *Chest*. 1975;67(3):256-8.
 11. Pereira CA, Barreto SP, Simões JG, Pereira FW, Gerstler JG, Nakatani J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol*. 1992;18:10-22.
 12. Caséca MB, Andrade LB, Britto MC. Pulmonary function assessment in children and teenagers before and after surgical treatment for rheumatic valve disease. *J Pediatr (Rio J)*. 2006;82(2):144-50.
 13. Torrington KG, Henderson CJ. Perioperative respiratory therapy (PORT). A program of preoperative risk assessment and individualized postoperative care. *Chest*. 1988;93(5):946-51.
 14. Stanzani F, Oliveira MA, Forte V, Faresin SM. Torrington and Henderson and Epstein risk assessment scales: applicability and effectiveness in lung resection. *J Bras Pneumol*. 2005;31(4):292-9.
 15. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008;23(4):562-9.
 16. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy*. 2009;95(2):76-82.
 17. Vraciu JK, Vraciu RA. Effectiveness of breathing exercises in preventing pulmonary complications following open cardiac surgery. *Phys Ther*. 1977;57(12):1367-71.
 18. Zikria BA, Sencer JL, Kinney JM, Broell JR. Alterations in ventilatory function and breathing patterns following surgical trauma. *Ann Surg*. 1974;179(1):1-7.
 19. Strider D, Turner D, Egloff MB, Burns SM, Truitt JD. Stacked inspiratory spirometry reduces pulmonary shunt in patients after coronary artery bypass. *Chest*. 1994;106(2):391-5.
 20. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, Johnson LC, Moxham J. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax*. 1989;44(8):634-9.
 21. Agostini P, Calvert R, Subramanian H, Naidu B. Is incentive spirometry effective following thoracic surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008;7(2):297-300.
 22. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB, Houry Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):165-72.
 23. Crowe J, Rajczak J, Elms B. Safety and effectiveness of breathing stacking in management of persons with acute atelectasis. *Physiother Can*. 2006;58(4):306-14.
 24. Johnson D, Kelm C, Thomson D, Burbridge B, Mayers I. The effect of physical therapy on respiratory complications following cardiac valve surgery. *Chest*. 1996;109(3):638-44.
 25. Dias CM, Plácido TR, Ferreira MF, Guimarães FS, Menezes SL. Inspirometria de incentivo e breath-stacking: repercussões sobre a capacidade inspiratória em indivíduos submetidos à cirurgia abdominal. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(2):94-9.
 26. Sivasothy P, Brown L, Smith IE, Shneerson JM. Effect of manually assisted cough and mechanical insufflation on cough flow of normal subjects, patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and patients with respiratory muscle weakness. *Thorax*. 2001;56(6):438-44.
 27. Fiore JF Jr, Chiavegato LD, Denehy L, Paisani DM, Faresin SM. Do directed cough maneuvers improve cough effectiveness in the early period after open cardiac surgery? Effect of thoracic support and maximal inspiration on cough peak expiratory flow, cough expiratory volume, and thoracic pain. *Respir Care*. 2008;53(8):1027-34.
 28. Bellinetti LM, Thomson JC. Respiratory muscle evaluation in elective thoracotomies and laparotomies of the upper abdomen. *J Bras Pneumol*. 2006;32(2):99-105.
 29. Ward RJ, Danziger F, Bonica JJ, Allen GD, Bowes J. An evaluation of postoperative respiratory maneuvers. *Surg Gynecol Obstet*. 1966;123(1):51-4.
 30. Bartlett RH, Brennan ML, Gazzaniga AB, Hanson EL. Studies on the pathogenesis and prevention of postoperative pulmonary complications. *Surg Gynecol Obstet*. 1973;137(6):925-33.

Sobre os autores

Cristina Márcia Dias

Professora Associada. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – e Chefe da Seção de Fisioterapia, Hospital de Força Aérea do Galeão – HFAG – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Raquel de Oliveira Vieira

Mestranda. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Juliana Flávia Oliveira

Professora Associada. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – e Fisioterapeuta Coordenadora da Unidade Cardiointensiva, Hospital Federal de Bonsucesso, Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Agnaldo José Lopes

Professor Associado. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Sara Lúcia Silveira de Menezes

Professora Associada. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – e do Curso de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

Fernando Silva Guimarães

Professor Associado. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – e do Curso de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.