

EFICÁCIA DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA ASSOCIADA OU NÃO À RESPIRAÇÃO POR PRESSÃO POSITIVA INTERMITENTE (RPPI) APÓS CIRURGIA CARDÍACA COM CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA

Efficacy of Physiotherapy Intervention Associated to Intermittent Positive Pressure Breathing After Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass

Mendes, R. G.¹
Borghesi-Silva, A.²

Resumo

Este artigo objetivou avaliar as alterações na função pulmonar (FP) e força muscular respiratória (FMR) e eficácia de dois protocolos distintos em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca (CC) com circulação extracorpórea (CEC). **Método:** 21 pacientes foram divididos em: GPPI (n=8), realizaram exercícios respiratórios com RPPI, associados à intervenção fisioterapêutica (IF); e GIF (n=13) realizaram somente IF. A FP foi avaliada pela espirometria no pré e 5º pós-operatório (PO) e a FMR pelas pressões respiratórias máximas (P_Imax e P_Emax) no pré, 1º e 5º PO. O teste de *Wilcoxon, Friedman e Man-Whitney* foram utilizados para comparações intra e intergrupos, respectivamente. **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros antropométricos, aspectos clínicos e cirúrgicos entre os grupos. Foram encontrados valores significativamente menores no 5º PO em comparação à situação pré-operatória no GIF para a capacidade vital (CV), capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1), pico de fluxo (PF) e fluxo expiratório forçado (FEF_{25-75%}). No entanto, para GPPI apenas o VEF1 permaneceu significativamente reduzido após a intervenção (p<0,05). Para a P_Imax e P_Emax observou-se redução do pré-operatório para 1º PO em ambos os grupos. Porém, apenas a P_Emax atingiu valores próximos aos dos pré-operatório até o 5º PO em ambos os grupos, enquanto a P_Imax permaneceu significativamente reduzida no GIF. Na análise intergrupos não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas. **Conclusões:** Concluímos que pacientes submetidos à CC com CEC sofrem prejuízos na FP e FMR, e que nenhum dos tratamentos aplicados (IF ou IF+RPPI) mostrou significante superioridade com relação ao outro.

Palavras-chave: Cirurgia cardíaca; Função pulmonar; Intervenção fisioterapêutica; Respiração por pressão positiva intermitente.

¹ Graduada em Fisioterapia (UNIARA).

² Professora Doutora do Depto. de Fisioterapia Cardiovascular (UFSCAR). E-mail: audrey@power.ufscar.br.

Abstract

This article evaluated the pulmonary function (PF) and respiratory muscle strength (RMS) changes and efficacy of two distinct protocols of intervention in patients undergoing cardiac surgery (CS) with cardiopulmonary bypass (CPB). **Method:** Twenty-one patients were randomly assigned: GPPB (n=8): performed respiratory exercises with IPPB associated to physiotherapy intervention (PI) and GPI (n=13) performed PI only. The PF was assessed by spirometry on preoperative and fifth postoperative (PO) day and RMS by the maximal respiratory pressures (PImax and PEmax) on preoperative, 1stPO and 5thPO. The Wilcoxon, Friedman and Man-Whitney tests were used for intragroup and intergroups comparisons, respectively. **Results:** No significant differences were observed in anthropometric parameters, clinical and surgical aspects between groups. Significantly lower values on 5thPO in comparison to the preoperative situation was found in GPI to the variables of vital capacity, (VC), forced vital capacity (FVC), expiratory forced volume in the 1st second (FEV₁), expiratory peak flow (PF) and expiratory forced flow (FEF_{25-75%}). However, for GPPB, only the FEV₁ remained significantly reduced after intervention (p<0,05). PImax and PEmax showed significant decrease from preoperative to 1stPO in both groups, but only PEmax reached values near to the preoperative values until 5thPO in both groups, while PImax remained significantly reduced in GPI. In the intergroup analysis, there were no significant differences to neither of analyzed variables. **Conclusion:** We concluded that patients undergoing CS with CPB suffer damages in PF and RMS, and none of the applied treatments (PI or PI plus IPPB) showed significant superiority to the other one.

Keywords: Cardiac surgery; Pulmonary function; Physiotherapy intervention; Intermittent positive pressure breathing.

Introdução

As doenças cardiovasculares são reconhecidamente consideradas uma das principais causas de mortalidade (1), sendo a cirurgia cardíaca (CC) um procedimento que propicia a remissão dos sintomas e contribui para o aumento da sobrevida e melhora da qualidade de vida aos indivíduos cardiopatas (2).

No entanto, pacientes submetidos à CC com o uso de circulação extracorpórea (CEC) podem desenvolver a síndrome de resposta inflamatória sistêmica relacionada ao trauma cirúrgico, contato do sangue com superfícies não-endotelizadas do circuito e as chamadas lesões de reperfusão pós-CEC (3). Muitos autores relacionam esses efeitos às complicações pulmonares após CC (4, 5).

Além disso, a respiração superficial (6), a disfunção diafragmática, os longos períodos em decúbito dorsal, a dor na incisão cirúrgica e os efeitos residuais dos anestésicos também contribuem para as alterações da função pulmonar (FP) e força muscular respiratória (FMR) após a cirurgia cardíaca (7).

Atualmente, vários estudos comprovam as alterações fisiológicas e da mecânica respiratória ocorridas no pós-operatório (PO) de CC. A redução dos volumes e capacidades pulmonares e mudanças radiológicas como atelectasias, são, de acordo com Richter-Larsen et al. (8), conseqüências comuns e Berrizbeitia et al. (9) observaram

diminuição da FP independente da idade, sexo, número de enxertos e duração da CEC.

Com relação à FMR, Borghi-Silva et al. (10), Mendes et al. (11) e Beluda; Bernasconi (3) observaram reduções desta variável após CC com CEC. De acordo com Borghi-Silva et al. (10), a mecânica respiratória sofre prejuízos que reduzem a capacidade dos músculos respiratórios em gerar tensão suficiente para vencer o trabalho imposto, por desvantagem mecânica ou por dor pós-operatória.

Frente a isso, estudos têm investigado a aplicação de técnicas de intervenção fisioterapêutica (IF) associadas ou não à aplicação de pressão positiva nas vias aéreas com a finalidade de minimizar estes efeitos (12, 16).

A IF, segundo Stiller et al. (15), aplicada após cirurgia cardiorácica, tem como objetivo prevenir as complicações pulmonares. Esses autores observaram que os exercícios de respiração profunda, estímulo da tosse e vibrocompressão reduziram a incidência de complicações pulmonares e atenuaram as quedas das medidas espirométricas como a capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1), pico de fluxo (PF) e fluxo expiratório forçado dos 25-75% da CVF (FEF 25-75%). Entretanto, Jenkins et al. (13) não observaram aumentos significativos das medidas espirométricas com a realização dos mesmos exercícios quando comparado com um grupo controle.

O exercício respiratório associado à respiração por pressão positiva intermitente (RPPI) é outro procedimento realizado aos pacientes pós-cirúrgicos, onde há aplicação de uma pressão positiva inspiratória na via aérea do paciente, que está respirando espontaneamente, por meio de um bucal de plástico ou máscara. Durante sua aplicação, o alto fluxo inspiratório produz uma melhor distribuição dos gases pelos pulmões, com melhora da relação ventilação/perfusão, e, conseqüentemente, da oxigenação com redução do trabalho respiratório (16).

Schuppisser et al. (17) não demonstraram maior efetividade para nenhuma das modalidades terapêuticas (IF e RPPI) na prevenção das complicações pulmonares pós-operatórias. No entanto, apesar de não estatisticamente significativa, a redução na pressão parcial de oxigênio no PO foi mais pronunciada no grupo da IF. Para Ali et al. (18), a adição de RPPI em pacientes recebendo a IF no PO não resultou em melhora da FP.

Em vista do exposto, os objetivos deste estudo foram avaliar as alterações na função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com CEC e verificar a eficácia da intervenção fisioterapêutica associada à respiração por pressão positiva intermitente nas vias aéreas, comparando com a intervenção fisioterapêutica isolada.

Materiais e métodos

Casuística

Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com seres humanos da instituição e obtido, após esclarecimentos prévios sobre o protocolo a ser realizado, o termo de consentimento por escrito dos pacientes para que fossem incluídos na amostra, em atendimento à Resolução 196/96 do CNS.

Trinta (30) pacientes foram recrutados a participar, no entanto, apenas vinte e um (21) pacientes finalizaram o estudo. O critério de exclusão levou em consideração a instabilidade hemodinâmica, seqüelas neurológicas associadas ou dificuldade de compreensão e/ou de aderência aos procedimentos realizados neste estudo.

Dos vinte e um pacientes que compuseram a amostra final do estudo, 7 (33%)

eram do sexo feminino e 14 (67%) do sexo masculino, com idade de 57 ± 13 anos. Esses indivíduos foram submetidos de forma eletiva à CC, tendo a toracotomia mediana (esternotomia) como via de acesso utilizada para cirurgia e, além disso, os procedimentos cirúrgicos foram realizados com CEC. Todos os pacientes possuíam prescrição médica para realização dos procedimentos fisioterapêuticos incluídos neste estudo.

Os pacientes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos:

– Grupo RPPI (GPPI) (n=8): Pacientes que realizaram exercícios de RPPI associados à intervenção fisioterapêutica após a realização da CC.

– Grupo Intervenção Fisioterapêutica (GIF) (n=13): Pacientes que realizaram somente a intervenção fisioterapêutica. As características antropométricas, clínicas e cirúrgicas dos grupos estão apresentadas na Tabela 1.

Procedimento experimental

Pré-operatório

Os pacientes foram submetidos, no dia anterior à realização da cirurgia, a uma avaliação padronizada, na qual constavam os dados pessoais, antropométricos, diagnóstico médico, sinais vitais, antecedentes pessoais. Todos foram orientados quanto aos procedimentos cirúrgicos e a intubação traqueal, como também a importância da fisioterapia para sua recuperação. Após avaliação inicial, todos realizaram a prova de função pulmonar e força muscular respiratória:

Prova de função pulmonar: a espirometria foi realizada com um espirômetro Vitalograph modelo Hand Held 2021 (Ennis, Ireland), onde foram mensurados os volumes, capacidades e fluxos pulmonares. Durante a prova, os pacientes permaneceram sentados, com as narinas ocluídas por clipe nasal, sendo realizadas as manobras de capacidade vital lenta (CVL) e de CVF. Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram realizados segundo as normas recomendadas pela *American Thoracic Society* (19). Foram obtidas as medidas de capacidade vital (CV), CVF, VEF1, PF e FEF25-75, considerando para análise seus valores em percentual do previsto (%). Os valores de referência

utilizados foram os de Knudson et al. (20). Os resultados foram expressos em condições BTPS.

Força Muscular Respiratória: Para a medida da FMR, foi utilizado um manovacuômetro analógico da Ger-Ar, escalonado em 0 a 150 cmH₂O (SP-Brasil), segundo metodologia proposta por Black-Hyatt (21). Os pacientes foram orientados quanto ao procedimento, e permaneceram na posição sentada durante o teste com as narinas ocluídas com um clipe nasal. Foram medidas as pressões expiratórias máximas (PE_{max}) a partir da capacidade pulmonar total na qual o paciente realizava uma inspiração profunda seguida de uma expiração máxima, devendo esta ser mantida durante um segundo, e as pressões inspiratórias máximas (PI_{max}) a partir do volume residual, onde os pacientes realizavam uma expiração máxima seguida de uma inspiração máxima, também sustentada durante um segundo. Os pacientes realizaram estas manobras contra uma via aérea ocluída, com um orifício (2 mm) para a manutenção da glote aberta. Foram realizadas no mínimo três medidas tecnicamente aceitáveis, ou seja, com diferença de 10% ou menos entre os valores, considerando para análise o maior valor, a menos que este tenha sido obtido no último esforço (22).

Pós-operatório

Foram obtidos dados a respeito do tempo de internação, tempo de anóxia e perfusão extracorpórea e tempo total de cirurgia, sendo também calculado o índice de massa corpórea – IMC (produto do peso corpóreo (kg) pela altura (m) ao quadrado) de cada paciente. As medidas da frequência cardíaca (FC) e da saturação periférica de oxigênio (SpO₂) foram registradas, durante a realização dos procedimentos, para fins de monitorização, com um oxímetro de pulso portátil (Nonim 8500A, Plymouth, Mn, USA).

Os dois grupos foram reavaliados em relação à prova de função pulmonar no 5º dia de pós-operatório (5ºPO) e força muscular respiratória no 1ºPO e 5ºPO. As avaliações descritas foram realizadas pelo mesmo profissional.

Tratamentos opostos

Intervenção Fisioterapêutica (IF): Os pacientes (GIF e GPPI) foram submetidos a duas

intervenções fisioterapêuticas diárias, desde o pós-operatório imediato (POI) até a alta hospitalar, com duração de aproximadamente quarenta minutos. O atendimento fisioterapêutico foi realizado de acordo com um protocolo previamente elaborado, descrito a seguir:

POI: Desmame da assistência ventilatória mecânica, manobras desobstrutivas, aspiração do tubo endotraqueal e extubação, que ocorreu no máximo até 12h após a cirurgia.

1º PO: Manobras desobstrutivas e em decúbito dorsal; auxílio da tosse com inclinação da cabeceira em 45° (aproximadamente 10 min), exercícios respiratórios de reeducação diafragmática (3 séries de 20 repetições), inspiração em 3 tempos (2 séries de 20 repetições). Exercícios ativo-assistidos de extremidades (tornozelos e punhos, com 3 séries de 10 repetições);

2º PO: Manobras desobstrutivas em decúbito dorsal e semilateral e auxílio da tosse na posição sentada (aproximadamente 10 min); exercícios respiratórios de reeducação diafragmática (3 séries de 20 repetições) e inspiração em 3 tempos (2 séries de 20 repetições) na posição sentada. Além disso, foram realizados os seguintes exercícios ativo-assistidos de membros superiores associados à respiração: 1) flexo-extensão do cotovelo e elevação dos braços, respeitando a amplitude articular e o limite de dor (2 séries de 10 repetições cada exercício); 2) flexo-extensão do joelho, respeitando a amplitude articular e o limite de dor (2 séries de 10 repetições cada exercício);

3º PO: Manobras desobstrutivas em decúbito semilateral (aproximadamente 10 min) e auxílio da tosse na posição sentada e exercícios respiratórios do 2ºPO. Foram realizados os seguintes exercícios ativos livres de membros superiores e inferiores (1 e 2) associados à respiração; ortostatismo e marcha estática 5 min.

4º PO: Manobras desobstrutivas quando necessário e auxílio da tosse (aproximadamente 10 min); exercícios respiratórios, de MMSS e MMII (idem ao protocolo do 2º PO). Nesta fase, todos os pacientes se encontravam na enfermaria, e foi realizada a deambulação no corredor durante 10 min.

5º PO: Idem ao protocolo do 4º PO. Deambulação durante 10 min e descida e subida de 1 lance de escadas.

Exercícios de respiração por pressão positiva intermitente (RPPI): O grupo RPPI

(GPPI) realizou além da intervenção fisioterapêutica detalhada anteriormente, sessenta repetições divididas em três séries de exercícios respiratórios, por meio de um bucal conectado ao respirador ciclado por pressão Bird Mark-7[®], com pressão inspiratória entre 20 a 30 cmH₂O (18, 23), variando de acordo com a tolerância de cada paciente, com mistura de ar em 40% e uma válvula ajustável (0 a 20cmH₂O) tipo *springload*, de pressão positiva expiratória final (PEEP) conectada à válvula expiratória, com resistência em 10 cmH₂O (8,24).

Análise de dados

Para verificar a distribuição dos dados, estes foram plotados em uma curva gaussiana, onde não apresentaram valores de normalidade. Portanto, para as comparações pareadas utilizou-se o teste não paramétrico de *Wilcoxon* para as

variáveis espirométricas e o teste de *Friedman* para as variáveis de força muscular respiratória (P_Imax e P_Emax), sendo utilizado o teste de *Dunn* para as diferenciações entre as situações. O cálculo da diferença entre o pós (5^o PO) e pré-operatório (pós-pré) foi realizado para as variáveis espirométricas. Para as comparações intergrupos utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*. O nível de significância foi de $p \leq 0,05$.

Resultados

A Tabela 1 mostra as características dos grupos estudados em relação à idade, ao peso, à altura, ao IMC, ao tempo de cirurgia, à internação, à anóxia e à perfusão. Não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros antropométricos, aspectos clínicos e cirúrgicos entre os grupos analisados.

Tabela 1 - Características antropométricas, clínicas e cirúrgicas da população estudada. Valores expressos em média \pm DP. F = feminino, M = masculino, IMC = índice de massa corpórea.

	GIF	GPPI	Valor de p
Sexo (F/M)	8M/5F	6M/2F	
Idade (anos)	56,5 \pm 12,9	58,4 \pm 13,7	0,32
Peso (kg)	64,9 \pm 11,1	69,6 \pm 17,0	0,27
Altura (metros)	1,6 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1	0,40
IMC (kg/m ²)	24,0 \pm 3,2	25,0 \pm 4,1	0,32
Tempo cirurgia (minutos)	180,8 \pm 41,1	163,0 \pm 34,0	0,13
Tempo perfusão (minutos)	87,5 \pm 17,8	87,5 \pm 20,9	0,34
Tempo anóxia (minutos)	61,8 \pm 16,9	66,5 \pm 13,4	0,25
Tempo internação (dias)	8,0 \pm 2,0	6,8 \pm 1,0	0,14

Em relação à função pulmonar, os dados referentes às médias e desvios-padrão dos valores espirométricos dos grupos no período pré-operatório e no 5^o PO estão apresentados na Tabela 2. Foi encontrada diferença significativa no GIF para todas as variáveis espirométricas (CV, CVF, VEF1, PF e FEF 25-75%) com menores valores no 5^o PO quando

comparados à situação pré-operatória. Já para GPPI, pôde-se constatar que embora todos os valores das variáveis espirométricas no 5^o PO fossem menores que na situação pré, houve diferença significativa apenas para o VEF1 ($p < 0,05$), indicando que apenas esta variável permaneceu significativamente reduzida após a intervenção para este grupo.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão das variáveis espirométricas no pré-tratamento (PRÉ) e pós-tratamento (5°PO) e diferença pós e pré, com resultados estatísticos intra e intergrupos. *Diferenças intragrupos e † intergrupos. Nível de significância de $p < 0,05$. CV= capacidade vital, VEF_1 = Volume expiratório forçado no 1° segundo, FEF_{25-75} = Fluxo expiratório forçado dos 25-75% da CVF; CVF= capacidade vital forçada, PF= pico de fluxo, Δ = (5°PO-pré).

	GIF			GPPI		
	PRE	5°PO	Δ	PRE	5°PO	Δ
CV (%)	77±17	56±19*	-22±16	75±10	59±21	-16±26
VEF1(%)	73±19	50±17*	-24±16	73±8	57±15*	-15±20
FEF25-75(%)	55±19	40±21*	-15±18	61±27	45±9	-16±34
CVF (%)	88±39	53±14*	-35±41	80±21	61±21	-19±35
PF (%)	66±28	44±22*	-22±25	71±11	63±19	-8±18

Com relação aos dados de P_{Imax} e P_{E_{max}}, referentes à força muscular respiratória dos dois grupos de pacientes nos diferentes momentos do estudo, pode-se observar que houve uma diminuição dos valores de pré-operatório para o 1° PO para GIF e GPPI em ambas as variáveis analisadas. Nos dois grupos não foi observada diferença significativa nos valores de P_{Imax} e P_{E_{max}} entre o 1° PO e o 5° PO. Porém, quando comparado o 5° PO com o pré-operatório, houve redução significativa da P_{Imax} apenas no GIF (Figura 1).

Com relação à análise intergrupos (RPPI+IF versus IF isolada), não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas (espirometria e força muscular respiratória).

Discussão

As alterações fisiológicas e da mecânica respiratória em pacientes submetidos à CC com CEC são em grande parte responsáveis pela morbidade desses pacientes (25). Por esta razão, um melhor esclarecimento com relação a estas alterações, bem como a realização de técnicas que possam minimizar e favorecer seu adequado restabelecimento apresenta grande importância.

Sabe-se que os sistemas artificiais de circulação e oxigenação do sangue denominada circulação extracorpórea (CEC) venceram o desafio

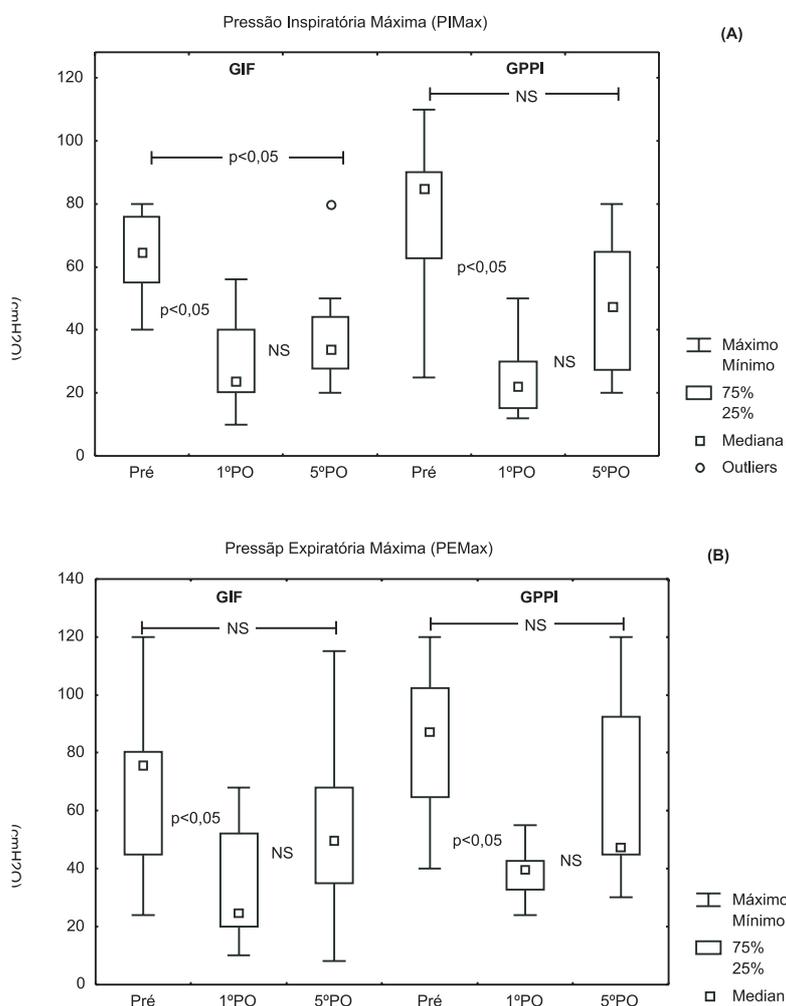
da manutenção das condições vitais dos pacientes durante a cirurgia para cardiologia (1), no entanto, seu uso está associado às complicações pulmonares após CC (4, 5, 26).

Outros fatores, como o tipo de cirurgia, a modalidade anestésica empregada (27), tempo de CEC e o tempo de cirurgia (28), também influenciam na alteração da FP. No presente estudo, todos os pacientes realizaram CC com toracotomia mediana (esternotomia) e não foram observadas diferenças com relação ao tempo de CEC e tempo total de cirurgia entre os grupos estudados, o que minimiza as possíveis diferenças entre os grupos.

Neste estudo, foram observadas alterações na FP e FMR no PO de CC, concordando com outros achados que afirmam ocorrer diminuição na CV (29,30), dos fluxos expiratórios (30, 31) e da FMR (10, 25).

As manifestações clínicas citadas estão presentes, em geral, até o 6° PO de acordo com Kirklin et al. (32), embora Craig (33) relate que a CVF apresenta-se reduzida durante dez a quatorze dias e Westerdahl et al. (30) observaram que a CV e VEF1 permanecem reduzidas até 4 meses após a CC em pacientes que realizaram apenas IF. Neste estudo, foi encontrada apenas diferença no VEF1 entre pré e 5° PO para o GPPI nas variáveis analisadas. No entanto, com relação ao GIF, apenas os valores de P_{E_{max}} não foram estatisticamente diferentes quando comparados aos do pré-operatório.

Figura 1 - Representação em box plot das pressões inspiratórias (A) e expiratórias (B) máximas, em cmH₂O, obtidos no pré-operatório (pré), 1º pós-operatório (1ºPO) e 5ºPO nos grupos estudados



Com relação às intervenções utilizadas, Almeida (34) afirmou que a associação da PEEP aos exercícios de RPPI proporcionou aumento significativo do volume pulmonar. Entretanto, Frolund e Madsen (12) não demonstram benefícios adicionais com a aplicação de PEEP quando comparado à IF. O presente estudo utilizou uma PEEP de 10 cm/H₂O associada à RPPI e obteve melhoras com relação aos volumes e capacidades pulmonares.

Schuppisser et al. (17) e Ali et al. (18) não observaram superioridade na aplicação da RPPI com relação aos volumes pulmonares quando comparado à intervenção fisioterapêutica sem RPPI após cirurgia abdominal. Da mesma forma, porém com cirurgia cardíaca, o presente estudo também

não mostrou diferenças com aplicação da RPPI+IF ou da IF isolada nos volumes e fluxos pulmonares dos pacientes.

Alguns estudos relacionam a diminuição da FMR que ocorre no período pós-operatório com a piora da função pulmonar e conseqüentemente a maior incidência de complicações pulmonares (35, 36). Além disso, Craig (33) e Ali et al. (18) observaram que a redução dos volumes e fluxos pulmonares pode estar associada ao acúmulo de secreções nas vias aéreas, podendo predispor à ocorrência de atelectasias e pneumonias. Em nosso estudo, no entanto, não foi possível relacionar o comportamento da FP e FMR com a incidência de complicações, uma vez que estes parâmetros não foram controlados.

Por fim, a CC realizada sem o auxílio da CEC, segundo Bernasconi (3), Vieira et al. (4) e Pinto (5) estaria relacionada à recuperação clínica precoce, menor tempo de hospitalização, menores taxas de complicações e de alterações da função pulmonar e força muscular respiratória, menores custos e menores índices de mortalidade.

Este estudo apresenta algumas limitações, tais como a ausência de um grupo controle (sem tratamento) bem como a amostra reduzida. Porém, todos os pacientes foram tratados seguindo uma rotina estabelecida pelo setor de fisioterapia da instituição. Além disso, outra limitação do estudo foi a impossibilidade de avaliação das complicações pulmonares devido à dificuldade metodológica de obtenção de RX de tórax e gasometria arterial seriada.

Concluimos que os pacientes submetidos à CC com CEC sofrem prejuízos na função pulmonar e força muscular respiratória e que apesar da IF associada à RPPI ter possibilitado aumentos nos volumes pulmonares e força muscular respiratória, enquanto que a IF isolada aumentou somente a força muscular expiratória, quando comparadas as duas intervenções, não houve superioridade entre as técnicas aplicadas.

Referências

1. Fenelli A, Sofia RR. Estudo Comparativo de Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca Com e Sem Circulação Extracorpórea, Quanto ao Tempo de Intubação Orotraqueal. **Rev Fisioter UNICID** 2000; 1(1):45-52.
2. Timerman A, Cesar LAM. **Manual de cardiologia**: Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo. São Paulo: Atheneu; 2000.
3. Beluda FA, Bernasconi R. Relação entre força muscular respiratória e circulação extracorpórea com complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **RSCESP** 2004; 5(Supl A):1-9
4. Vieira RW, Terzi RGG, Baccarin V. Alterações pulmonares pós-cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea: observações sobre os pneumócitos granulados (Tipo 2). **Rev Col Bras Cirurg.** 1985;121:1-4.
5. Pinto AMR. **Estudo comparativo da função pulmonar em pacientes pós-revascularização do miocárdio, com CEC e sem CEC, com uso de derivação intraluminal**. São Paulo; 1999 [Tese de Doutorado em Medicina – Cirurgia Geral] - Faculdade de Ciências Médicas da Sta. Casa de São Paulo- FCMSCSP.
6. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. **Chest.** 2001 Sep; 120(3):971-8.
7. Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. **Chest.** 1985 Feb; 87(2):151-7.
8. Richter Larsen K, Ingwersen U, Thode S, Jakobsen S. Mask physiotherapy in patients after heart surgery: a controlled study. **Intensive Care Med.** 1995 Jun; 21(6):469-74.
9. 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 Oct; 96(4):873-6.
10. Borghi-Silva A, Pires Di Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. Comportamento da função pulmonar e da força muscular respiratória em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio e a intervenção fisioterapêutica. **Rev Bras Ter Intens** 2004; 16(3):155-9.
11. Mendes RG, Cunha FV, Pires Di Lorenzo VA, Catai AM, Borghi-Silva, A. A influência das técnicas de intervenção fisioterapêutica e da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) no pós-operatório de Cirurgia Cardíaca. **Rev Bras Fisioter.** 2005; 9(3):289-95.
12. Frolund L, Madsen F. Self-administered prophylactic postoperative positive expiratory pressure in thoracic surgery. **Acta Anaesthesiol Scand.** 1986 Jul; 30(5):381-5.

13. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, Johnson LC, Moxham J. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? **Thorax**. 1989 Aug; 44(8):634-9.
14. Oikkonen M, Karjalainen K, Kahara V, Kuosa R, Schavikin L. Comparison of incentive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary artery bypass graft. **Chest**. 1991 Jan; 99(1):60-5.
15. Stiller K, Montarello J, Wallace M, Daff M, Grant R, Jenkins S, Hall B, Yates H. Efficacy of breathing and coughing exercises in the prevention of pulmonary complications after coronary artery surgery. **Chest**. 1994 Mar; 105(3):741-7.
16. Gonçalves CRM. **Exercícios com RPPI**. São Paulo; 1994 [Monografia do curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória] Escola Paulista de Medicina - UNIFESP-EPM
17. Schuppisser JP, Brandli O, Meili U. Postoperative intermittent positive pressure breathing versus physiotherapy. **Am J Surg**. 1980 Nov; 140(5):682-6.
18. Ali J, Serrette C, Wood LD, Anthonisen NR. Effect of postoperative intermittent positive pressure breathing on lung function. **Chest**. 1984 Feb; 85(2):192-6.
19. American Thoracic Society. Pulmonary rehabilitation-1999. **Am J Respir Crit Care Med**. 1999 May; 159(5 Pt 1):1666-82.
20. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. **Am Rev Respir Dis**. 1983 Jun; 127(6):725-34.
21. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Respir Dis**. 1969 May; 99(5):696-702.
22. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res**. 1999; 32(6):719-27.
23. Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL. A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. **Am Rev Respir Dis**. 1984 Jul; 130(1):12-5.
24. Christensen EF, Schultz P, Jensen OV, Egebo K, Engberg M, Gron I, et al. Postoperative pulmonary complications and lung function in high-risk patients: a comparison of three physiotherapy regimens after upper abdominal surgery in general anesthesia. **Acta Anaesthesiol Scand**. 1991 Feb; 35(2):97-104.
25. Johnson D, Hurst T, Thomson D, Mycyk T, Burbridge B, To T, et al. Respiratory function after cardiac surgery. **J Cardiothorac Vasc Anesth**. 1996 Aug; 10(5):571-7.
26. Schuller D, Morrow LE. Pulmonary complications after coronary revascularization. **Curr Opin Cardiol**. 2000 Sep; 15(5):309-15.
27. Senra DF, Iasbech JÁ, Oliveira SA. Pós-operatório em cirurgia cardíaca de adultos. **RSCESP**. 1998; 8(3):446-54.
28. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranandi L. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. A clinical severity score. **JAMA**. 1992 May; 267(17):2344-8.
29. Ricksten SE, Bengtsson A, Soderberg C, Thorden M, Kvist H. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. **Chest**. 1986 Jun; 89(6):774-81.
30. 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.
31. 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.
32. Kirklin JW. Pulmonary dysfunction after open heart surgery. **Med Clin North Am**. 1964 Jul; 48:1063-8.

33. Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. **Anesth Analg.** 1981; 60(1):46-52.
34. Almeida KF. **Efeitos da PEEP associada aos exercícios com RPPI sobre a expansibilidade pulmonar.** São Paulo 1992 [Monografia do curso de especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória] InCor – Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - HCFMUSP
35. Elias DG, Costa D, Oishi J. Efeitos do treinamento muscular inspiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Rev Bras Ter Intens.** 2000; 12(1):9-18.
36. Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. **World J Surg.** 1998 May; 22(5):427-31.

Recebido em: 12/05/2005
Received in: 05/12/2005

Aprovado em: 04/08/2005
Approved in: 08/04/2005