

Comparação de dois protocolos de espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio: estudo piloto

Flayani da Silva Schmitz¹, Fernanda dos Santos Pascotini², Sandra Regina Cortelini Trevisan³,
Isabella Martins de Albuquerque⁴, Maria Elaine Trevisan⁵

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos da espirometria de incentivo (EI), a fluxo e a volume, sobre a força muscular respiratória, volumes e capacidades pulmonares e expansibilidade toracoabdominal após Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM). Metodologia: Estudo piloto com pacientes submetidos à CRM num hospital privado de Santa Maria-RS, Brasil. Foram avaliados 11 pacientes, de ambos os gêneros, faixa etária entre 49 e 78 anos, randomizados em grupo *Respiron* (GR, n = 6) e grupo *Voldyne* (GV, n = 5). A Fisioterapia foi iniciada no primeiro dia de pós-operatório (PO); protocolo de EI desenvolvido em três séries de 10 repetições; além da fisioterapia respiratória padronizada para ambos os grupos. As variáveis de cirtometria, pressões respiratórias máximas e espirometria foram coletadas no pré-operatório, 2º, 4º e 7º PO. Resultados: Na comparação intragrupo, evidenciou-se redução, em todas as variáveis, entre o pré-operatório e o 2º PO com recuperação parcial até o 7º PO. Não houve diferença na comparação entre grupos. Conclusão: Ambas as técnicas de EI, atuaram de forma semelhante no restabelecimento da função pulmonar de pacientes submetidos à CRM.

Descritores: Exercícios Respiratórios; Fisioterapia; Músculos Respiratórios; Cirurgia Cardiovascular.

Comparison of two incentive spirometry protocols in postoperative coronary artery bypass surgery: a pilot study

ABSTRACT

Objective: To compare the effects of incentive spirometry (IS), the flow and volume on respiratory muscle strength, lung volumes and capacities and thoracoabdominal expansion after coronary artery bypass grafting (CABG). Methods: A pilot study with patients undergoing CABG in a private hospital of Santa Maria-RS, Brazil. Were evaluated 11 patients, both genders, aged between 49 and 78 years were randomized in *Respiron* group (RG, n = 6) and *Voldyne* group (GV, n = 5). The Physiotherapy was started on the first postoperative day (PD); IS protocol developed in three sets of 10 repetitions; beyond the standardized physiotherapy for both groups. The variables of cirtometry, maximal respiratory pressures and spirometry were collected on the preoperatively, 2nd, 4th and 7th PD. Results: Intragroup comparison showed a reduction in all variables between the preoperative and the 2nd PD with partial recovery until the 7th PD. There was no difference in the comparison between groups. Conclusion: Both IS techniques, acted similarly in lung function restoring in patients undergoing CABG.

Descriptors: Breathing Exercises; Physical Therapy; Respiratory Muscles; Cardiovascular Surgical Procedures.

¹ Fisioterapeuta Especialista em Reabilitação Físico-motora pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

² Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

³ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

⁴ Doutora em Ciências Médicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

⁵ Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

Introdução

As doenças cardiovasculares, na realidade brasileira, ocupam a liderança das causas de morte e de internação hospitalar, correspondendo a 32,6% dos óbitos por causa determinada¹.

Apesar dos avanços nas técnicas cirúrgicas e no aprimoramento nos cuidados peri e pós-operatórios de cirurgia cardíaca, as complicações pulmonares continuam sendo a principal causa de morbimortalidade, além de contribuírem para o aumento dos dias de internação e dos custos hospitalares^{2,3}.

Pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) apresentam dor, receio pós-operatório a movimentos, alterações na mecânica pulmonar advindas do procedimento cirúrgico, que prejudicam a realização de inspirações profundas periódicas e de tosse efetiva, propiciando o acúmulo de secreção, o colapso alveolar e as alterações nas trocas gasosas⁴. Dentre as principais complicações pulmonares destacam-se, a atelectasia, a pneumonia, o derrame pleural, os distúrbios ventilatórios restritivos, a paralisia ou paresia do nervo frênico e a hipoxemia^{5,6}.

Neste contexto, a fisioterapia respiratória tem sido cada vez mais requisitada para reverter os quadros de disfunção pulmonar⁷, pois, utiliza procedimentos capazes de recuperar a mecânica respiratória, a reexpansão pulmonar e propiciar a higiene brônquica⁸.

Um dos procedimentos de fisioterapia respiratória, usado em cirurgia cardíaca, é a espirometria de incentivo, a qual é realizada com aparelhos denominados espirômetros de incentivo (EI) ou incentivadores inspiratórios, que encorajam, através de um *feedback* visual e/ou auditivo, a execução de uma inspiração máxima e sustentada⁵. Esses aparelhos são portáteis e de fácil manuseio, categorizados a volume ou a fluxo^{9,10}. Por meio dos EI estimulam-se inspirações profundas lentas (orientados a volume), ou rápidas (orientadas a fluxo), até a capacidade pulmonar total (CPT)¹¹.

Tendo em vista que o procedimento cirúrgico ocasiona redução dos volumes e capacidades pulmonares, assim como a redução da força muscular respiratória, o que contribui para o aumento da incidência de complicações respiratórias, o objetivo desse estudo foi verificar a influência da espirometria de incentivo, a fluxo e a volume, no restabelecimento da força muscular respiratória, dos volumes e capacidades pulmonares e da expansibilidade toracoabdominal após CRM.

Metodologia

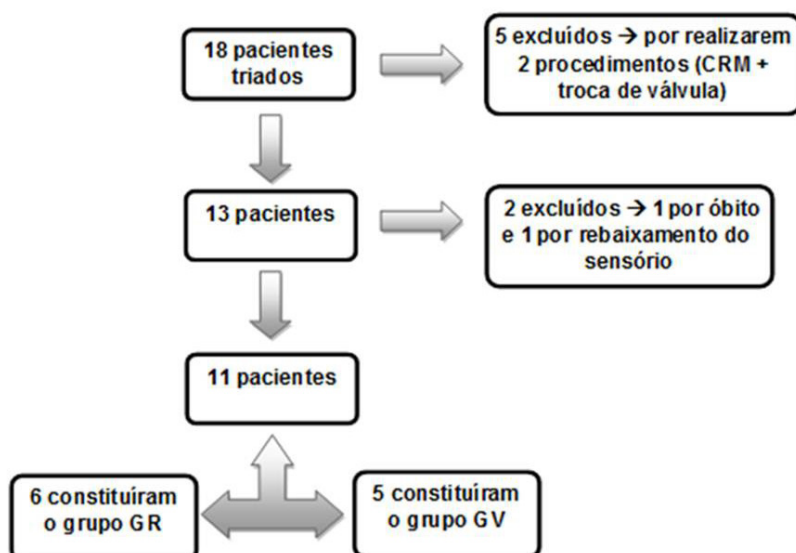
Trata-se de um estudo piloto com desenho experimental e prospectivo. A amostra foi selecionada de forma não probabilística e intencional, no período de janeiro a março de 2014. Foram triados 18 pacientes sendo cinco excluídos por realizarem dois procedimentos (CRM e troca de válvula). Foram avaliados 13 pacientes com idade entre 49 e 78 anos, de ambos os gêneros, candidatos à CRM em um hospital privado da cidade de Santa Maria-RS, Brasil. Foram incluídos pacientes hemodinamicamente estáveis, conscientes e orientados, em condições clínicas para a realização dos testes. Foram excluídos os pacientes que apresentaram alterações clínicas no pós-operatório como, instabilidade hemodinâmica, insuficiência cardíaca congestiva, arritmias, fibrilação atrial, derrame pleural extenso, rebaixamento do sensorio e confusão mental com impossibilidade à execução dos procedimentos do estudo. Dos pacientes avaliados, dois foram excluídos, um por óbito e um por rebaixamento do sensorio (10 pontos na Escala de Coma de Glasgow). Assim, a amostra final foi composta por 11 pacientes randomizados, através de sorteio simples, em dois grupos: GR (grupo *Respiron*), composto por seis pacientes submetidos à espirometria a fluxo e GV (grupo *Voldyne*), com cinco pacientes submetidos à espirometria a volume (Figura 1).

A anestesia foi padronizada em ambos os grupos e o procedimento cirúrgico foi realizado com circulação extracorpórea (CEC), via esternotomia mediana, com utilização de enxertos (safena magna e/ou artéria mamária). Todos os pacientes foram submetidos a dreno mediano (mediastinal) e dreno pleural esquerdo.

Para evitar a diferenciação nos procedimentos, tanto o sorteio dos grupos quanto os protocolos, foram executados pelo mesmo fisioterapeuta nos dois grupos e, os procedimentos de avaliação, por um fisioterapeuta que não tinha conhecimento do grupo ao qual o paciente estava alocado.

O protocolo da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Instituição sob CAAE 25084913.4.0000.5346. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido previamente à coleta de dados.

Figura 1 - Fluxograma do estudo



Protocolo de avaliação

Os pacientes foram avaliados no período pré-operatório utilizando-se uma ficha de avaliação com dados de identificação, antropométricos e de anamnese e submetidos aos testes de avaliação da função pulmonar descritos a seguir.

Para a cirtometria, posicionou-se o paciente em decúbito dorsal e utilizou-se uma fita métrica de material não distensível. Foram mensurados os perímetros torácicos nos níveis axilar e xifoide e o abdominal no nível da cicatriz umbilical¹². Os pacientes foram incentivados verbalmente a realizar uma expiração máxima seguida de uma inspiração lenta e profunda, momento em que se verificou o valor da circunferência inspiratória e, na sequência, solicitou-se uma expiração máxima momento em que foi verificado o valor da circunferência expiratória em cada nível de medição^{11,13}. O procedimento foi repetido três vezes para cada região sendo, do maior valor obtido, calculado o coeficiente respiratório, pela diferença entre o valor da circunferência inspiratória e expiratória¹³.

As pressões inspiratórias máximas (PI_{máx}) e as pressões expiratórias máximas (PE_{máx}) foram medidas através do manovacuômetro digital Microhard MVD500 (Globalmed - Porto Alegre/RS, Brasil). Para a determinação da PI_{máx}, os pacientes foram orientados a realizar um esforço inspiratório máximo a partir do volume residual (VR) e, para a determinação da PE_{máx}, os pacientes foram orientados a realizar um esforço expiratório máximo a partir da capacidade pulmonar total (CPT)¹⁴. Os esforços respiratórios foram efetuados através de um bocal de plástico rígido com orifício de 2 mm de diâmetro e uso de clipe nasal¹⁵. Foram realizadas, cinco manobras máximas, mantidas por, no mínimo, um segundo⁵, com intervalo de um minuto de descanso e, posteriormente, selecionadas três manobras aceitáveis e reproduzíveis (diferença de 10% ou menos entre os esforços), sendo registrado o valor mais alto^{15,16} e comparado ao valor predito pela equação de Neder *et al.*¹⁷, de acordo com idade e sexo.

A espirometria foi realizada por meio do aparelho *Respiradyne* (II model 5-7930P *Sherwood Medical Co.* 1990, St. Louis/Missouri, Estados Unidos). Para o teste da Capacidade Vital Forçada (CVF) os pacientes fizeram o uso do clipe nasal e foram orientados a realizarem uma inspiração oral máxima, seguida de uma expiração rápida e completa no bocal do aparelho sustentada por, pelo menos, seis segundos^{18,19}. Durante a manobra, o estímulo verbal foi vigoroso para que fosse possível obter um esforço “explosivo”²⁰. Este teste foi repetido no mínimo três vezes ou até que se obtivessem três manobras aceitáveis e reproduzíveis, não excedendo mais do que oito tentativas¹⁹. O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) foi derivado da manobra de CVF¹⁹.

As variáveis de interesse foram coletadas no período pré-operatório, no 2º, 4º e 7º dia pós-operatório.

Protocolo de intervenção

O GR recebeu atendimento de fisioterapia respiratória oferecido pelo serviço de reabilitação do hospital, o qual é baseado em procedimentos de higiene brônquica e expansão pulmonar, por meio de exercícios respiratórios livres e profundos, em duas sessões diárias. Adicionalmente, os pacientes foram submetidos à intervenção desse estudo, ou

seja, exercícios inspiratórios orientados a fluxo pelo *Respiron* (NCS, Barueri, São Paulo, Brasil). A partir do primeiro dia de pós-operatório (PO) e, subsequentemente, durante todo o período de internação, o protocolo foi desenvolvido em três séries de 10 repetições, com intervalo de descanso de 30 a 60 segundos entre as mesmas. O paciente foi orientado a realizar inspirações máximas e lentas, sustentadas no maior tempo possível.

Da mesma forma que o GR, o grupo GV recebeu o atendimento de fisioterapia convencional e o protocolo do estudo, que nesse grupo foi de exercícios inspiratórios orientados a volume pelo dispositivo *Voldyne* (*Sherwood Medical, St Louis, MO, United States of America*).

O protocolo de exercícios com espirometria de incentivo a fluxo e a volume foi realizado de acordo com a *American Association for Respiratory Care (AARC)*²¹, que recomenda inspirações profundas e lentas, sustentando a inspiração máxima por, no mínimo, três segundos, com a expiração ocorrendo normalmente. Adicionalmente foram orientados a realizar os exercícios com o uso do diafragma e, para isso, foram orientados a promover o relaxamento da porção superior do tórax, ombros e braços, enquanto ocorria a mobilização da porção inferior do tórax e do abdômen durante a inspiração profunda. Todos os sujeitos receberam orientações e treinamento sobre como realizar os exercícios diafragmáticos e como utilizar os espirômetros de incentivo um dia antes da avaliação.

Os dados foram submetidos à estatística descritiva, com valores em média e desvio padrão, e estatística analítica. A normalidade das variáveis foi verificada pelo teste de *Shapiro Wilk*. Depois de verificada a normalidade, utilizou-se o teste *t-student* para amostras independentes, para as variáveis com distribuição normal, o teste de *Mann Whitney* para as variáveis com distribuição assimétrica. A comparação intra e entre grupos ocorreu pela Análise de Variância (duas vias) com medidas repetidas e analisou três efeitos (tempo, grupo, interação), seguida do *post hoc* de *Bonferroni*. O nível de significância para todos os testes foi de 5% e todas as análises foram realizadas utilizando o programa *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*, versão 17.0.

Resultados

Os grupos não foram diferentes no que se refere às variáveis antropométricas, tempo de circulação extracorpórea e tempo de internação (Tabela 1).

Variáveis	GR (n = 6)	GV (n = 5)	Valor de P*
	Média ± DP	Média ± DP	
Idade (anos)	61,33 ± 9,99	60,80 ± 10,99	0,93
IMC (kg/m ²)	29,18 ± 2,00	26,69 ± 5,69	0,34
Sexo (M/F)	5/1	4/1	-
Patologias de base			
Diabetes Mellitus	4	2	-
DPOC	2	2	-
HAS	3	4	-
Tabagismo			
Sim	3	1	-
Não	3	4	-
Tempo de CEC (min)	86,83 ± 25,36	87 ± 22,46	0,99

GR: grupo respiron; GV: grupo voldyne; DP: desvio padrão; Kg: quilogramas; IMC: índice de massa corporal; m²: metro quadrado; M: masculino; F: feminino; min: minutos; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; HAS: hipertensão arterial sistêmica; CEC: circulação extracorpórea; *teste *t* de *student* para amostras independentes.

A comparação intra e entre grupos, nos períodos pré e pós-intervenção cirúrgica, para as variáveis capacidades, volumes pulmonares e pressões respiratórias máximas é apresentada na Tabela 2. Na comparação intragrupo, analisada pelo efeito tempo, evidenciou-se diminuição significativa, entre o pré-operatório e o 2º dia de PO, em todas as variáveis, em ambos os grupos. Houve recuperação nos valores das variáveis analisadas, entre o 2º e 7º dias de PO, chegando próximo aos valores do pré-operatório. As variáveis CVF, CVF_%, VEF_{1%}, VEF₁/CVF e PEmáx mantiveram diferença significativa entre o pré-operatório e o 7º dia de PO. Na comparação entre grupos, não houve diferença na análise dos efeitos grupo e interação.

Tabela 2 – Função pulmonar e força muscular respiratória pré e pós-intervenção

		GR (n = 6)	GV (n = 5)	ANOVA (valor de P)		
		Média ± DP	Média ± DP	Tempo	Grupo	Interação
CVF	Predito ^{a,b,c,d}	4,65 ± 0,61	4,59 ± 0,74	<0,01*	0,98	0,79
	Pré ^{a,e,f,g}	2,54 ± 0,56	2,81 ± 1,18			
	2º PO ^{b,e,i}	1,03 ± 0,45	0,92 ± 0,49			
	4º PO ^{c,f}	1,35 ± 0,37	1,40 ± 0,75			
	7º PO ^{d,g,i}	1,72 ± 0,20	1,54 ± 0,41			
CVF _%	Pré ^{e,f,g}	54 ± 7,48	59,40 ± 19,97	<0,01*	0,93	0,63
	2º PO ^{e,h,i}	22,67 ± 11,62	19,80 ± 8,64			
	4º PO ^{f,h}	29,33 ± 9,22	29 ± 14,44			
	7º PO ^{g,i}	37,33 ± 3,67	33,40 ± 6,50			
	Predito ^{a,b,c,d}	3,97 ± 0,48	3,91 ± 0,59			
VEF ₁	Pré ^{a,e,f}	1,81 ± 0,60	1,58 ± 0,30	<0,01*	0,42	0,86
	2º PO ^{b,e,i}	0,79 ± 0,27	0,73 ± 0,51			
	4º PO ^{c,f}	1,11 ± 0,38	1,05 ± 0,63			
	7º PO ^{d,i}	1,47 ± 0,24	1,12 ± 0,31			
VEF _{1%}	Pré ^{e,f,g}	47 ± 13,13	40,40 ± 3,97	<0,01*	0,14	0,87
	2º PO ^{e,h,i}	20,33 ± 8,78	18,40 ± 11,10			
	4º PO ^{f,h}	28,50 ± 10,27	25,20 ± 13,85			
	7º PO ^{g,i}	37,50 ± 5,43	29,40 ± 8,56			
VEF ₁ /CVF	Pré ^g	70,83 ± 14,46	63 ± 21,30	0,03*	0,47	0,80
	2º PO	80,17 ± 11,82	76 ± 15,03			
	4º PO	80,83 ± 9,02	80,20 ± 22,45			
	7º PO ^g	85 ± 5,48	75,40 ± 20,95			
Plmáx	Predito ^{a,b,c,d}	102,01 ± 13,59	101,77 ± 15,73	<0,01*	0,87	0,83
	Pré ^{a,e,f}	58,17 ± 16,98	55,40 ± 13,58			
	2º PO ^{b,e}	25,67 ± 6,95	35,60 ± 18,64			
	4º PO ^{c,f}	40,67 ± 12,80	39,60 ± 18,32			
	7º PO ^d	48,83 ± 16,68	47 ± 13,10			
Plmáx _%	Pré	57,38 ± 15,67	54,01 ± 6,73	<0,01*	0,80	0,57
	2º PO ^e	25,67 ± 8,17	38,21 ± 28,05			
	4º PO ^e	40,24 ± 12,04	38,84 ± 18,53			
	7º PO	48,61 ± 17,13	47,06 ± 13,89			
PEmáx	Predito	109,44 ± 17,75	108,75 ± 20,56	<0,01*	0,14	0,42
	Pré ^{e,f,g}	95,50 ± 30	64,40 ± 30,09			
	2º PO ^e	46,50 ± 20,11	40 ± 24,14			
	4º PO ^f	53,67 ± 17,60	42,40 ± 12,30			
	7º PO ^g	80 ± 24,52	62,20 ± 18,46			

Continua...

		GR (n = 6)	GV (n = 5)	ANOVA (valor de P)		
		Média ± DP	Média ± DP	Tempo	Grupo	Interação
PEmáx _%	Pré ^{e,f}	91,66 ± 43,06	57,01 ± 21,39	<0,01*	0,19	0,34
	2º PO ^e	44,97 ± 23,95	37,46 ± 20,90			
	4º PO ^{f,j}	51,44 ± 22,98	39,30 ± 9,02			
	7º PO ⁱ	73,93 ± 21,45	59,59 ± 21,87			

GR: grupo respiron; GV: grupo voldyne; DP: desvio padrão; CVF: capacidade vital forçada; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo da CVF; Plmáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; PO: pós-operatório; Pré: pré-operatório; % percentual; *ANOVA (duas vias); *Post hoc* de Bonferroni; letras iguais indicam diferença significativa; onde ^{a,b,c,d} quando comparado o predito com o pré, 2º, 4º e 7º pós-operatório respectivamente, ^{e,f,g} quando comparado o pré-operatório com o 2º, 4º e 7º pós-operatório respectivamente, ^{h,i} quando comparado o 2º pós-operatório com o 4º e 7º pós-operatório respectivamente e ^j quando comparado o 4º pós-operatório com 7º pós-operatório.

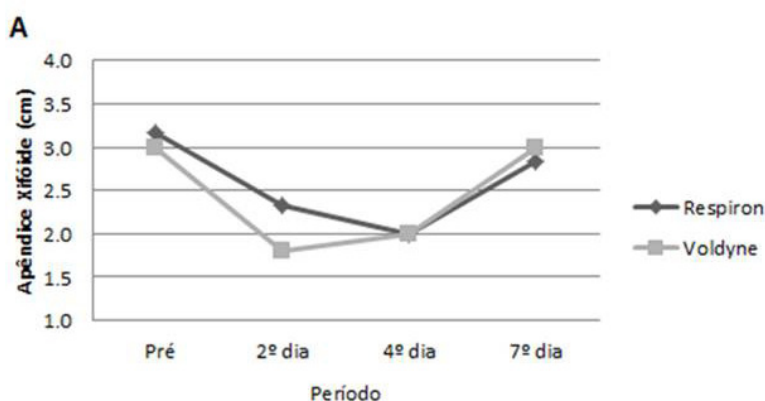
A comparação intra e entre grupos, nos períodos pré e pós-operatório, para as variáveis de expansibilidade toracoabdominal, é apresentada na Tabela 3. Na comparação intragrupo, analisada pelo efeito tempo, evidenciou-se redução significativa, entre o pré-operatório e o 2º PO, ao nível xifoide e umbilical, em ambos os grupos. Houve restabelecimento nesses valores entre o 2º e o 7º PO e entre o 4º e o 7º PO ao nível xifoide (Figura 2A) e umbilical (Figura 2B). Na comparação entre grupos, os grupos não diferiram entre si, na análise dos efeitos grupo e interação.

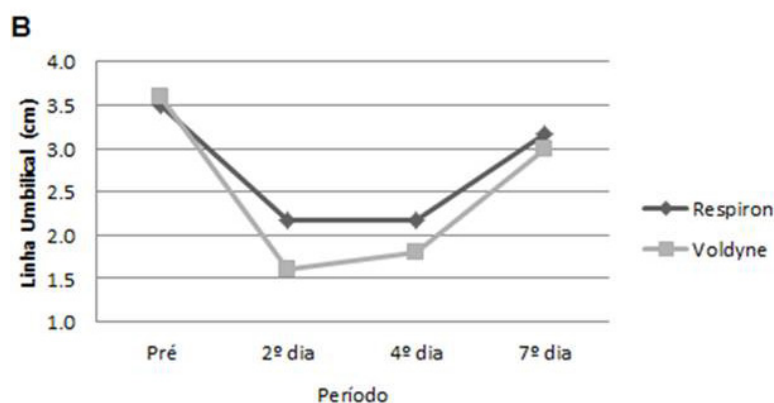
Tabela 3 – Valores médios da expansibilidade toracoabdominal pré e pós-intervenção

		GR (n = 6)	GV (n = 5)	ANOVA (valor de P)		
		Média ± DP	Média ± DP	Tempo	Grupo	Interação
Axilar	Pré	4 ± 1,90	4,00 ± 1,00	0,07	0,77	0,96
	2º PO	2,67 ± 1,21	2,60 ± 1,95			
	4º PO	2,50 ± 1,22	3,00 ± 0,71			
	7º PO	3,50 ± 1,05	3,60 ± 1,34			
Xifoide	Pré ^a	3,17 ± 1,17	3,00 ± 0,71	<0,01*	0,81	0,71
	2º PO ^a	2,33 ± 0,82	1,80 ± 0,45			
	4º PO	2 ± 0,89	2,00 ± 1,41			
	7º PO	2,83 ± 1,60	3,00 ± 1,22			
Umbilical	Pré ^{a,b}	3,50 ± 1,38	3,60 ± 1,82	<0,01*	0,57	0,87
	2º PO ^{a,c}	2,17 ± 1,17	1,60 ± 0,55			
	4º PO ^b	2,17 ± 0,41	1,80 ± 0,84			
	7º PO ^c	3,17 ± 0,98	3,00 ± 1,00			

GR: grupo respiron; GV: grupo voldyne; DP: desvio padrão; Pré: pré-operatório; PO: pós-operatório; *ANOVA (duas vias); *Post hoc* de Bonferroni; letras iguais indicam diferença significativa, onde ^{a,b} quando comparado o pré com o 2º e 4º PO respectivamente, ^c quando comparado o 2º com o 7º PO.

Figura 2 - Variações da expansibilidade ao nível do processo xifoide (2A); variações da expansibilidade ao nível umbilical (2B). Valores apresentados em médias.





Discussão

Os resultados desse estudo demonstraram que a CRM repercutiu na função pulmonar, com redução dos volumes pulmonares, da expansibilidade toracoabdominal e das pressões respiratórias máximas em ambos os grupos.

Considera-se que estas alterações possam ter sido decorrentes de inúmeros fatores tais como: dor no pós-operatório, uso de drenos torácicos, incisão cirúrgica⁵, tempo de CEC, grau de sedação²², além do receio do paciente em movimentar-se devido à instabilidade do esterno²³.

Na análise intragrupo, para todas as variáveis analisadas (exceto na relação VEF_1/CVF), houve redução significativa entre o período pré-operatório e o 2º dia de PO. Estes achados corroboram com estudos anteriores, que avaliaram a função respiratória, por meio de espirometria e manovacuometria, além de cirtometria e medida de pico de fluxo expiratório (PFE) em pacientes submetidos à CRM^{11,24-27}. Esses autores também demonstraram em seus achados, redução nos valores destas variáveis, especialmente na força muscular respiratória.

No presente estudo, a capacidade dos músculos respiratórios em gerar força foi, gradativamente, recuperada nos períodos investigados, sem diferença significativa para a Plm_{\max} no 4º PO e para a PEm_{\max} no 7º PO. Porém, destaca-se que os valores ainda se mantiveram inferiores ao pré-operatório, em ambos os grupos. Diferente dos achados atuais, Matheus *et al.*²⁷ ao compararem um grupo de pacientes submetidos à fisioterapia convencional, a outro grupo ao qual foi adicionado um programa de treinamento muscular inspiratório, observaram recuperação na força muscular respiratória, em ambos os grupos, até o 3º PO. Similar aos resultados atuais foram os de Silva *et al.*²⁸, ao avaliarem os volumes pulmonares e as pressões respiratórias máximas, no pré e pós-operatório de pacientes submetidos a exercícios diafragmáticos, pressão positiva, manobras desobstrutivas, tosse assistida e mobilizações. Os autores constataram reduções significativas nessas variáveis no 1º dia de PO, com aumento da força muscular respiratória, até a alta hospitalar (6 a 12 dias) sem, no entanto, recuperarem plenamente os valores apresentados no período pré-operatório^{27,28}.

O comportamento das variáveis espirométricas foi semelhante ao das pressões respiratórias máximas, ou seja, reduziram significativamente entre o pré-operatório e o 2º PO e, posteriormente, foram se aproximando aos valores obtidos no pré-operatório, em ambos os grupos. No entanto, no 7º PO, os valores ainda se mantinham inferiores aos do pré-operatório. É importante salientar que a medida dos volumes pulmonares oferece informação indireta sobre a resistência elástica do parênquima pulmonar e da parede torácica, as quais influenciam na resistência ao fluxo aéreo²⁹.

A redução dos volumes pulmonares após CRM pode estar relacionada à ocorrência da inibição reflexa do nervo frênico e paresia diafragmática³⁰, além do tempo de CEC²⁵. A CEC pode causar lesão térmica no nervo frênico, prejuízo na velocidade de condução e aumento no grau de paresia diafragmática, contribuindo para o declínio dos volumes e capacidades pulmonares^{25,30}. No presente estudo, destaca-se que o tempo de CEC não foi diferente entre os grupos, o que atenuaria a influência desta variável nos desfechos analisados.

Resultados semelhantes, aos do presente estudo, foram observados por Guizilini *et al.*³⁰, que relataram decréscimo significativo da CVF e do VEF_1 do 1º ao 5º PO, independente do uso da CEC. Entretanto, os autores observaram que os pacientes operados sem CEC demonstraram melhor preservação da função pulmonar, quando comparados àqueles operados com CEC.

Na expansibilidade toracoabdominal, em ambos os grupos, houve redução significativa entre o pré-operatório e o 2º PO, ao nível xifoide e umbilical. Tal variável apresentou recuperação a partir do 4º PO, ao nível xifoide e do 7º PO,

ao nível umbilical. Rocha *et al.*¹¹, constataram um aumento significativo nos perímetros axilar, xifoide e basal após um protocolo de exercícios respiratórios com o uso de incentivador inspiratório a fluxo, em pacientes no PO de CRM. A justificativa para a elevação nestas medidas, segundo os autores, ocorreu devido ao maior recrutamento das unidades motoras dos músculos inspiratórios e em função da redução da dor. Dessa forma, houve uma maior expansibilidade torácica, com consequente aumento da complacência pulmonar^{31,32}.

As variáveis analisadas nesse estudo se diferenciaram somente na comparação intragrupo (efeito tempo), sem diferença entre os grupos (efeito grupo e interação). Os resultados observados sugerem que os protocolos de EI adicionais à fisioterapia respiratória diária, atuaram de forma semelhante no restabelecimento, aos níveis de pré-operatório, da força muscular respiratória, dos volumes e capacidades pulmonares e da expansibilidade toracoabdominal, em pacientes submetidos à CRM.

Como limitação do estudo considera-se o reduzido tamanho da amostra e a ausência de um grupo controle. Sendo assim, ressalta-se que a complementação deste estudo está em andamento, com o propósito de ampliação da amostra. Em decorrência da necessidade de melhor elucidação a respeito da comparação da EI a fluxo e a volume no restabelecimento da função pulmonar após CRM, sugere-se a realização de outras pesquisas nesta temática, incluindo a avaliação da ventilação pulmonar regional por cintilografia ou tomografia de impedância elétrica.

Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que ambas as técnicas de EI, a fluxo e a volume, atuaram de forma semelhante na recuperação da força muscular respiratória, dos volumes e capacidades pulmonares e da expansibilidade toracoabdominal de pacientes submetidos à CRM.

Referências Bibliográficas

1. Cavenaghi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM. Fisioterapia respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(3):455-61.
2. Rudra A, Sudipta D. Postoperative pulmonary complications. *Indian J Anesth.* 2006;50(2):89-98.
3. Bastos TAB, Melo VA, Silveira FS, Guerra DR. Influência da força muscular respiratória na evolução de pacientes com insuficiência cardíaca após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(3):355-63.
4. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;13(5):384-93.
5. Renault JA, Costa-Val R, Rosseti MB, Neto MH. Comparação entre exercícios de respiração profunda e espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):165-72.
6. Rocha GMM, Filho ENB. Correlação entre Uso de Circulação Extracorpórea, Tempo de Internação e Complicações Pulmonares Pós-Revascularização do Miocárdio. *Rev Fisioter S Fun. Fortaleza.* 2012;1(2):18-23.
7. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary arterial bypass surgery. *Chest.* 2005;128(5):3482-8.
8. 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.
9. Hristara-Papadopoulou A, Tsanakas J, Diomou G, Papadopoulou O. Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia.* 2008;12(4):211-20.
10. Yamaguti WPS, Sakamoto ET, Panazzolo D, Peixoto CC, Cerri CC, Albuquerque ALP. Mobilidade diafragmática durante espirometria de incentivo orientada a fluxo e a volume em indivíduos saudáveis. *J Bras Pneumol.* 2010;36(6):738-45.
11. Rocha RSB, Cunha KC, Barros DP, Nina JC. Variáveis cardiorrespiratórias e expansibilidade torácica antes e após uso do incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Saúde rev.* 2013;13(33):47-54.
12. Caldeira VS, Starling CCD, Britto RR, Martins JÁ, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol.* 2007;33(5):519-26.
13. Trevisan ME, Soares JC, Rondinel TZ. Efeitos de duas técnicas de incentivo respiratório na mobilidade toracoabdominal após cirurgia abdominal alta. *Fisioter Pesq.* 2010;17(4):322-6.

14. Rocha CBJ, Araújo S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2010;32(1):107-13.
15. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S155-S65.
16. Costa D, Gonçalves HA, de Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol.* 2010;36(3):306-12.
17. 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.
18. Pascotini FS, Ramos MC, da Silva AMV, Trevisan ME. Volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry over respiratory parameters among the elderly. *Fisioter Pesq.* 2013;20(4):355-360.
19. Pereira CAC, Neder JA. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Bras Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):1-13.
20. American Thoracic Society Standardization of spirometry, 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152:1107-36.
21. AARC - American Association for Respiratory Care. Clinical practice guideline: incentive spirometry. *Respir Care.* 1991;36(12):1402-5.
22. Morsch KT, Leguisamo CP, Camargo MD, et al. Perfil ventilatório dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):180-187.
23. Giacomazzi CM, Lagni VB, Monteiro MB. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2006;21(4):386-92.
24. Riedi C, Mora CTR, Driessen T, et al. Relação do comportamento da força muscular com as complicações respiratórias na cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(4):500-505.
25. Barros GF, Santos CS, Granado FB, et al. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(4):483-490.
26. Schnaider J, Karsten M, Carvalho T, de Lima WC. Influência da força muscular respiratória pré-operatória na evolução clínica após cirurgia de revascularização do miocárdio. *Fisioter Pesq.* 2010;17(1):52-7.
27. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, et al. Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(3):362-9.
28. Silva BA, de Lorenzo VAP, Oliveira CR, Luzzi S. Comportamento da função pulmonar e da força muscular respiratória em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio e à intervenção fisioterapêutica. *RBTI.* 2004;16(3):155-9.
29. Menna Barreto SS. Volumes pulmonares. *J Bras Pneumol.* 2002;28(Supl 3):83-94.
30. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, Buffolo E. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2005;20(3):310-316.
31. Barbosa RAG, Carmona, MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Bras Anesthesiol.* 2002;52(6):689-699.
32. Bom EA, De Souza CV, Thiesen RA, De Souza CA. Evaluation of respiratory conditions in early phase of hematopoietic stem cell transplantation. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2012;34(3):188-92.

Flayani da Silva Schmitz

Endereço para correspondência – Rua Appel, nº 840, ap 03, Bairro: Nossa Senhora de Lourdes, CEP: 97015-030, Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: flayaniss@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3277607480330927>

Fernanda dos Santos Pascotini – fepascotini@hotmail.com

Sandra Regina Cortelini Trevisan – sandratrevi@ibest.com.br

Isabella Martins de Albuquerque – albuisa@gmail.com

Maria Elaine Trevisan – elaine.trevisan@yahoo.com.br

Enviado em 30 de agosto de 2014.

Aceito em 18 de julho de 2015.

