

Avaliação da função pulmonar em pacientes hospitalizados no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Evaluation of pulmonary function in patients hospitalized in postoperative cardiac surgery

Flaviane Ribeiro de Souza¹, Nildo Manoel da Silva Ribeiro^{2*}

¹ *Doutoranda em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas. Instituto de Ciências da Saúde. Universidade Federal da Bahia – UFBA;* ² *Doutor em Ciências. Programa de Pós Graduação em Neurologia. Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo.*

Resumo

Introdução: a disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca continua sendo uma das mais importantes causas de morbidade, sendo que o comprometimento da função pulmonar, nessa circunstância, é frequente e contribui, significativamente, para o aumento do tempo de permanência hospitalar. O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da função pulmonar em pacientes adultos hospitalizados, submetidos à cirurgia cardíaca por esternotomia mediana, no momento da alta da unidade de tratamento intensivo, comparado ao quarto dia após a alta dessa unidade. **Metodologia:** o estudo foi realizado em uma unidade de pós-operatório de cirurgia cardiovascular, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. O Termo de Consentimento Livre Esclarecido foi obtido em todos os casos. Incluíram-se pacientes maiores de 18 anos, submetidos à cirurgia cardíaca eletiva. A função pulmonar foi realizada na alta da unidade de tratamento intensivo e, posteriormente, repetida no quarto dia. A função pulmonar foi mensurada pela capacidade vital forçada, pico de fluxo expiratório, além de variáveis do exame físico, como frequência respiratória e ausculta pulmonar. **Resultados:** 94 pacientes foram submetidos à cirurgia cardíaca eletiva via esternotomia mediana. A média (desvio padrão) de idade foi 50,64 (16,53) anos, com predomínio do sexo masculino (52,1%). A mediana (Q1-Q3) do tempo de permanência na unidade de tratamento intensivo foi de 2,00 dias (2,00-3,00), ao passo que a mediana (Q1-Q3) do tempo de permanência hospitalar foi de 6,00 dias (5,00-8,00). A mediana (Q1-Q3) da capacidade vital forçada e do fluxo expiratório, obtida pela espirometria no pós-operatório, no momento da alta, foi significativamente menor quando comparada ao quarto dia após alta da unidade de tratamento intensivo ($p < 0,01$). O tempo de permanência na unidade, assim como o tempo de permanência hospitalar não impactou na evolução das variáveis de função pulmonar. **Conclusão:** a função pulmonar é potencialmente reduzida no período inicial após a cirurgia cardíaca, com evolução gradual, e de recuperação lenta, no curso da recuperação cirúrgica. A manutenção desses valores reduzidos a níveis não críticos por um período prolongado no pós-operatório parece não afetar o desempenho dos pacientes, no que tange a capacidade de respirar profundamente e na efetividade de tosse.

Palavras-chave: Pós-operatório de cirurgia cardíaca. Função pulmonar. Complicações pulmonares. Capacidade vital forçada. Pico de fluxo expiratório.

Abstract

Introduction: pulmonary dysfunction in the postoperative period of cardiac surgery continues to be one of the most important causes of morbidity, and the involvement of pulmonary function in this circumstance is frequent and contributes significantly to an increase in the length of hospital stay. **Objective:** the objective of this study was to evaluate the pulmonary function behavior in hospitalized adult patients submitted to cardiac surgery by median sternotomy at the time of discharge from the intensive care unit, compared to the fourth day after discharge from this unit. **Methodology:** the study was performed in a postoperative unit of cardiovascular surgery, after approval of the Research Ethics Committee. The Informed Consent Form was obtained in all cases. Patients older than 18 years who underwent elective cardiac surgery were included. Pulmonary function was performed on discharge from the intensive care unit and then repeated on the fourth day. Pulmonary function was measured by forced vital capacity, peak expiratory flow, besides variables of physical examination, such as respiratory rate and pulmonary auscultation. **Results:** a number of 94 patients underwent elective cardiac surgery via median sternotomy. Mean (standard deviation) of age was 50.64 (16.53) years, with a predominance of males (52.1%). Median (Q1-Q3) of the time spent in the intensive care unit was 2.00 days (2.00-3.00), while the median (Q1-Q3) of the length of hospital stay was 6.00 days (5.00-8.00). Median (Q1-Q3) of forced vital capacity and respiratory flow, obtained by spirometry in the postoperative period at discharge, was significantly lower when compared to the fourth day after discharge from the intensive care unit ($p < 0.01$). The length of stay in the unit, as well as the length of hospital stay, did not affect the evolution of pulmonary function variables. **Conclusion:** pulmonary function is potentially reduced in the initial period after cardiac surgery, with gradual evolution, and slowness in the course of surgical recovery. Maintaining these reduced values at uncritical levels for a prolonged

postoperative period does not appear to affect patients' performance with regard to their ability to breathe deeply and in cough effectiveness.

Keywords: Post-operative of Cardiac Surgery. Pulmonary Function. Pulmonary Complications. Forced Vital Capacity. Peak Expiratory Flow.

Correspondente/Corresponding: *Nildo Manoel da Silva Ribeiro – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia – End: Av. Reitor Miguel Calmon, s/n, Vale do Canela, Salvador – BA. CEP: 40110-100. Tel: (71) 3283-8910 – E-mail: nildo.ribeiro@ufba.br

INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços tecnológicos, a disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca continua sendo uma das mais importantes causas de morbidade¹. O comprometimento da função pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca é frequente e contribui significativamente para o aumento do tempo de permanência hospitalar^{5,6}, além de apresentar caráter multifatorial. Além dos efeitos da esternotomia mediana, o uso do enxerto de artéria torácica interna esquerda^{2,3}, que frequentemente resulta em pleurotomia e a necessidade de dreno pleural⁴, o uso da circulação extracorpórea (CEC) tem demonstrado potencializar a lesão e o retardo na recuperação da função respiratória⁶. A ocorrência dessas complicações também está intimamente ligada à existência de fatores de risco pré e pós-operatórios, incluindo idade ≥ 60 anos⁵; ventilação mecânica prolongada (maior 48 horas)⁷; duração da anestesia; duração da cirurgia (maior 4 horas)⁷; sítio da cirurgia (torácica e abdômen superior)⁸; estado nutricional, história de tabagismo⁶; dentre outros.

Dentre as complicações pulmonares no período pós-operatório, atelectasia é a mais prevalente, tipicamente presente nas primeiras 48 horas após a cirurgia, sendo este o mecanismo mais comum para justificar a presença de hipoxemia no pós-operatório. A atelectasia é definida como fechamento ou colapso alveolar e ausência de ventilação na região do parênquima pulmonar afetado^{9,10}. É de natureza multifatorial, causada pela disfunção diafragmática temporária, utilização de altas concentrações de oxigênio, posição supina prolongada, diminuição na depuração de muco e dor. Além disso, a síntese proteica do músculo esquelético periférico é significativamente reduzida, imediatamente após a cirurgia de revascularização do miocárdio, resultando em atrofia e fraqueza muscular nas primeiras semanas após a cirurgia¹¹. A atelectasia instala-se predominantemente nas regiões dependentes dos pulmões, em pacientes submetidos à anestesia geral e está associada ao desenvolvimento de muitas alterações fisiopatológicas, incluindo diminuição da complacência, impactando diretamente nas trocas gasosas, além de reduzir volumes e capacidades pulmonares¹².

O padrão ventilatório sofre forte impacto com o procedimento cirúrgico. A respiração superficial, monótona e sem suspiros, leva à hipoventilação. Analisando o impacto na função pulmonar, em comparação com valores pré-operatórios, evidencia-se uma redução média da capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), sendo relatada como sendo de 40 a 50% no 1º e 3º dias de pós-operatório¹³. No 2º dia de pós-operatório, é relatada uma redução média de 63% na capacidade vital (CV), comparada aos valores pré-operatórios, e os volumes pulmonares podem permanecer reduzidos por 3 a 4 meses após a cirurgia¹³.

Modificações na postura dos pacientes no período pós-operatório também têm importante impacto na fun-

ção pulmonar¹⁴. A posição sentada, quando comparada à posição supina, melhora a função pulmonar. O papel da imobilização *versus* mobilização ativa, associada a controle adequado da dor, através de analgesia eficaz, pode contribuir de forma importante para otimizar a função pulmonar, reduzindo a frequência de morbidade.

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da função pulmonar em pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca por esternotomia mediana, no momento da alta da unidade de tratamento intensivo (UTI), comparado com o quarto dia após alta da UTI.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma Unidade de Pós-Operatório de Cirurgia Cardiovascular, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. Todos os pacientes envolvidos foram submetidos à cirurgia cardíaca eletiva via esternotomia mediana, com e sem uso de circulação extracorpórea. Foram incluídos de acordo com a sequência de cirurgias realizadas. Os pacientes foram avaliados no período pós-operatório, no momento da alta da UTI, para esclarecimentos do projeto de pesquisa, coleta de dados demográficos e início da avaliação da função pulmonar, através de variáveis como capacidade vital forçada, pico de fluxo expiratório e saturação periférica de oxigênio.

O Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) foi obtido em todos os casos, fornecido diretamente pelo paciente ou por seu representante legal. Cumpru-se a Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, respeitando-se os pressupostos éticos, tais como, autonomia, não maleficência, beneficência, equidade. As informações foram mantidas de acordo com os pressupostos de confidencialidade e privacidade, preservando-se integralmente o anonimato dos pacientes.

Incluíram-se pacientes maiores de 18 anos, submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, independentes funcionais prévios, com capacidade de executar marcha (deambulação) de forma independente no momento da alta da UTI. Dentro dos critérios de não inclusão destacam-se os pacientes que se recusaram a assinar o TCLE, pacientes com diagnóstico clínico de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), verificada mediante a história clínica, exame radiológico, troca gasosa; pacientes que apresentavam dependência funcional para deambulação; história prévia de cirurgia cardíaca; e internamento prolongado para tratamento de endocardite antecedendo a cirurgia (Figura 1).

Todos os pacientes receberam atendimento fisioterapêutico no período pós-operatório, duas vezes ao dia, de acordo com a rotina assistencial da unidade. A escolha do plano fisioterapêutico implantado foi baseada no nível de cooperação e capacidade vital forçada (CVF). A presença de dor no pós-operatório não foi avaliada.

• Medidas

A avaliação da função pulmonar foi realizada a partir

da alta da UTI, correspondendo em média ao 2º dia de pós-operatório e, posteriormente, repetida no 4º dia após alta da UTI, por um fisioterapeuta devidamente capacitado e treinado. A avaliação constava de medida de capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PF), saturação de oxigênio (SpO2), além de variáveis do exame físico, como frequência respiratória (FR) e ausculta pulmonar. O método usado para a aplicação da espirometria seguiu os padrões da European Respiratory Society¹⁵.

As medidas de capacidade vital forçada e pico de fluxo expiratório foram realizadas com o auxílio de um bocal. O paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até a Capacidade Pulmonar Total (CPT), seguida de uma pausa inspiratória de no máximo dois segundos e, em seguida, realizar uma expiração forçada até o volume residual (VR); o espirômetro utilizado (*Micro Medical Limited – Micro Plus*) realizava a leitura das duas variáveis analisadas. Foram feitas três aferições, com intervalo de 30 segundos, aceitando a variabilidade de 10% entre elas, sendo o maior valor considerado como válido¹⁶. Foi adotado um posicionamento padrão para a realização das medidas, com cabeceira elevada à aproximadamente 90°.

Os pacientes foram orientados a respirar tranquilamente, por um minuto, para a leitura do volume minuto (VM). Durante esse período, foi verificado o número de respirações, traduzindo a frequência respiratória (FR). A saturação periférica de oxigênio foi avaliada através de oxímetro de pulso portátil.

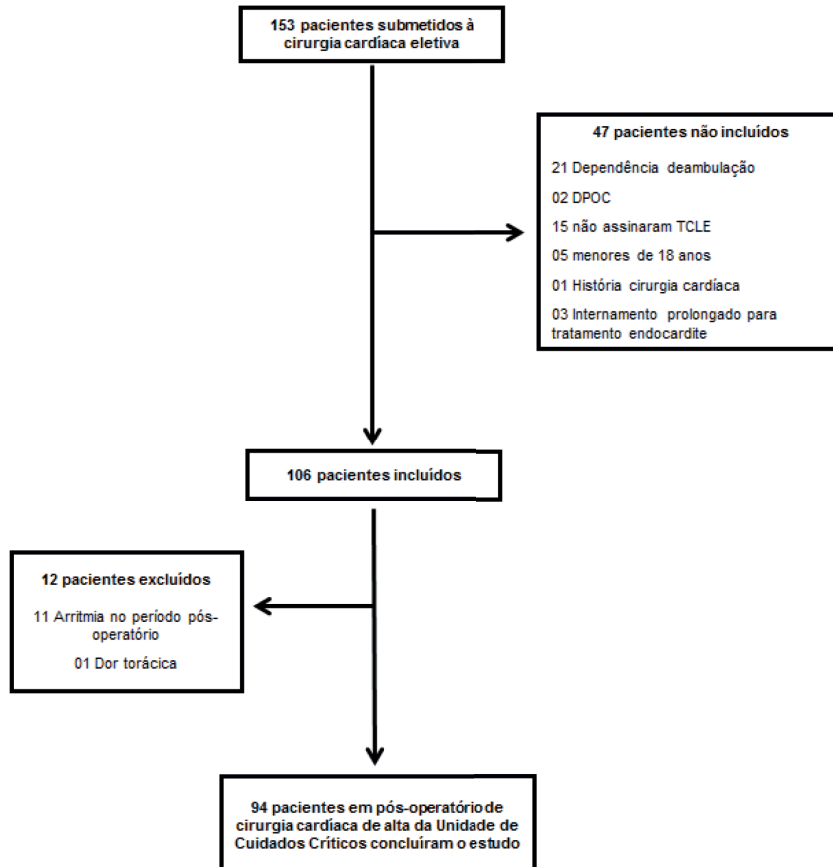
• Análise Estatística

Realizou-se a análise descritiva (frequência absoluta/relativa, mediana e quartis) com objetivo de caracterizar a amostra estudada. Para verificar a existência de diferenças significativas nos parâmetros de função pulmonar, entre os dois momentos, utilizou-se o teste de Wilcoxon. Calculou-se a diferença (D) nos níveis dos parâmetros entre a alta da UTI e o 4º dia após alta da UTI, associada com variáveis de interesse por meio da Correlação de Spearman, teste de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado para este estudo foi de 5% e as análises foram realizadas por meio do *software* R v. 3.5.0.

RESULTADOS

a. Características dos indivíduos

Figura 1 – Fluxograma demonstrando triagem dos pacientes



Fonte: Dados da pesquisa.

Submeteram-se 153 pacientes à cirurgia cardíaca eletiva, via esternotomia mediana. Do total, 47 pacientes atendiam ao critério de não inclusão, conforme descrito na Figura 1. Ao final, 94 pacientes foram incluídos no presente estudo. A classificação quanto ao tipo de cirurgia cardíaca está descrita na Tabela 1.

Os dados da história e do exame clínico foram registrados em uma ficha de avaliação detalhada, contendo a análise de variáveis independentes, como idade, sexo, história de tabagismo, assim como de infarto agudo do miocárdio prévio. Também foram avaliados o estado nutricional e a função pulmonar no pós-operatório, por meio da espirometria e oximetria de pulso. O estado nutricional foi determinado pela análise do índice de massa corpórea (IMC), calculado pela relação peso/altura², preconizado pela Organização Mundial da Saúde. Os registros da CVF e PF foram obtidos no período pós-operatório. Todos os pacientes foram submetidos à radiografia simples de tórax em incidência pósterio-anterior e perfil, conforme rotina da equipe médica assistente. Ao final de cada avaliação, os pacientes receberam orientação sobre a importância dos exercícios respiratórios e deambulação precoce a serem realizados.

Tabela 1 – Classificação quanto ao tipo de cirurgia cardíaca

Tipo de Cirurgia Cardíaca	n	%
Revascularização do Miocárdio com MIE	49	52,1
Revascularização do Miocárdio sem MIE	06	6,4
Troca Valvar Mitral	24	25,5
Troca Valvar Aórtica	04	4,3
Dupla Troca Valvar	03	3,2
Correção de Cardiopatia Congênita	05	5,3
Revascularização do Miocárdio sem MIE + TVAo	01	1,1
Correção de Cardiopatia Congênita + TVAo	02	2,1

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: MIE: Artéria Mamária Interna; TVAo: Troca Valvar Aórtica

As características clínicas e demográficas dos pacientes, quanto à idade, gênero, peso, altura, IMC e dados do intraoperatório, estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características clínicas e demográficas dos pacientes

Variáveis	% (n)
Gênero	
Masculino % (n)	52,1% (49)
Feminino % (n)	47,9% (45)
Idade	
Media (desvio padrão)	50,64 (16,53)
Mínimo / Máximo	18 / 81
Peso (Kg)	

Media (desvio padrão)	62,75 (12,16)
Mínimo / Máximo	34 / 105
Altura	
Media (desvio padrão)	1,62 (0,09)
Mínimo / Máximo	1,44 / 1,90
IMC	
Media (desvio padrão)	23,77 (4,02)
Mínimo / Máximo	15,11 / 35,46
Tabagismo	
SIM % (n)	34,0% (32)
Não % (n)	66,0% (62)
Circulação Extracorpórea (CEC)	
SIM % (n)	74,5% (70)
Não % (n)	25,5% (24)
Tempo Ventilação Mecânica	
Mediana (Q1-Q3)	7,00 (5,00-9,00)
Tempo permanência Unidade Cuidados Críticos	
Mediana (Q1-Q3)	2,00 (2,00-3,00)
Tempo permanência hospitalar	
Mediana (Q1-Q3)	6,00 (5,00-8,00)

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: IMC – Índice Massa Corpórea (peso/altura²)

Todos os pacientes foram ventilados inicialmente com volume corrente de 8 ml/kg, com pressão positiva expiratória final (PEEP) de 05 cm/H₂O e fração inspirada de oxigênio de 100%. A mediana (Q1-Q3) do tempo de ventilação mecânica foi de aproximadamente 7,00 horas (5,00-9,00). Procedeu-se à extubação de acordo com o protocolo do serviço. No curso da pesquisa, 12 pacientes apresentaram critérios para exclusão, sendo que 1 paciente apresentou dor torácica e 11 apresentaram arritmia no período pós-operatório.

A média de idade (DP) foi 50,64 anos (16,53), com predomínio do sexo masculino (52,1%). A mediana (Q1-Q3) do tempo de permanência na UTI foi de 2,00 dias (2,00-3,00), ao passo que a mediana (Q1-Q3) do tempo de permanência hospitalar foi de 6,00 (5,00-8,00) dias.

O tabagismo está relacionado às maiores chances de deterioração da função pulmonar e, consequentemente, de complicações pós-operatórias, como diminuição da depuração mucociliar, o aumento da produção de muco, além de provocar estreitamento das vias aéreas, podendo levar ao aumento da reatividade brônquica não específica¹⁷. Nossos resultados mostraram que 66,0% dos pacientes (62) não apresentavam história de tabagismo, entretanto, este estudo não foi correlacionado com a presença de complicação pulmonar no período pós-operatório.

As doenças cardiovasculares são consideradas as

principais causas de morte no Brasil, e a terceira de internações, correlacionando o infarto agudo do miocárdio (IAM) como a maior ocorrência de morbidade e mortalidade. O IAM ocasiona a necrose das células cardíacas, apresentada como uma afecção isquêmica decorrente na maioria das vezes pela aterosclerose coronariana. O infarto do miocárdio pode levar à piora da função ventricular pela dilatação da câmara cardíaca e o aumento ventricular esquerdo está diretamente ligado à redução da sobrevivência. Dos pacientes analisados, 75,5% não apresentavam história de infarto agudo do miocárdio antecedendo a cirurgia, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Fator de Risco

História de IAM prévio	n (%)
Até 06 semanas	08 (8,5)
Depois de 08 semanas	14 (14,9)
Sem história de IAM	71 (75,5)

IAM: Infarto Agudo do Miocárdio

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4 – Análise das variáveis espirométricas e de oxigenação.

	Alta da UTI	4º dia após alta da UTI	
Variáveis	Mediana (Q1-Q3)	Mediana (Q1-Q3)	p-valor
CVF	1060,0 (940,0-1250,0)	1440,0 (1210,0-2080,0)	< 0,01
PF	102,0 (83,0-125,0)	191,0 (148,0-279,0)	< 0,01
FR	19,5 (18,0-22,2)	19,5 (18,0-20,0)	0,167
SpO ₂	97,0 (95,0-99,0)	98,0 (97,0-98,0)	0,083

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: CVF: Capacidade Vital Forçada, PF: Pico de fluxo expiratório, FR: Frequência Respiratória, SpO₂: Saturação Periférica de Oxigênio.

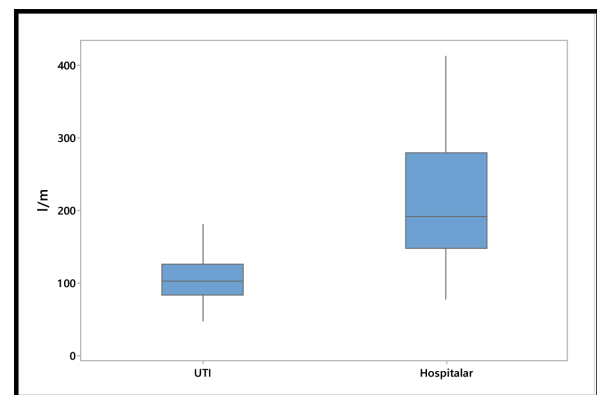
No presente estudo, a função pulmonar apresentou melhora para algumas variáveis analisadas no 4º dia, após alta da UTI. A mediana (Q1-Q3) da CVF e PF obtido pela espirometria no pós-operatório, no momento da alta da UTI, foram significativamente menores quando comparados ao 4º dia após alta da UTI ($p < 0,01$). A mediana (Q1-Q3) da frequência respiratória e a saturação periférica de oxigênio não diferiram significativamente nos dois momentos avaliados, segundo consta na Tabela 4.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam uma distribuição representativa das alterações das variáveis de função pulmonar, avaliadas no momento da alta da UTI e no 4º dia após alta da UTI.

b. Alterações na função pulmonar

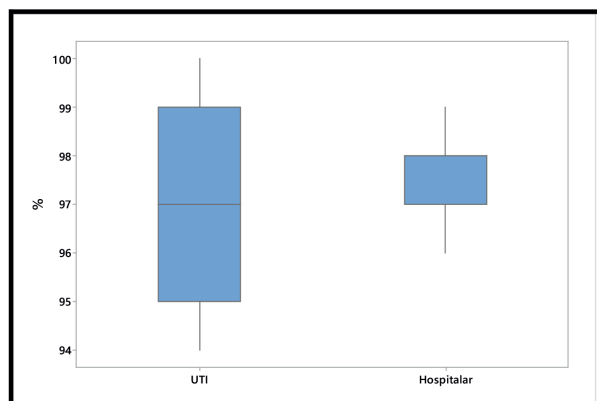
A espirometria pode ser definida como sendo um teste fisiológico que mede a quantidade de ar que um indivíduo inala ou exala em função do tempo. Pode ser realizada com diferentes tipos de equipamentos e requer boa interação entre o sujeito e o examinador; e seus resultados vão depender tanto da técnica, quanto de fatores pessoais. As variáveis que avaliam a função respiratória, no presente estudo, foram representadas pela capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PF), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), além das variáveis presentes no exame clínico, como ausculta pulmonar e frequência respiratória.

Figura 2 – Distribuição representativa das alterações da Capacidade vital forçada, em ml, mensurada no período pós-operatório (alta da UTI e Hospitalar – 4º dia após alta da UTI) ($p < 0,01$).



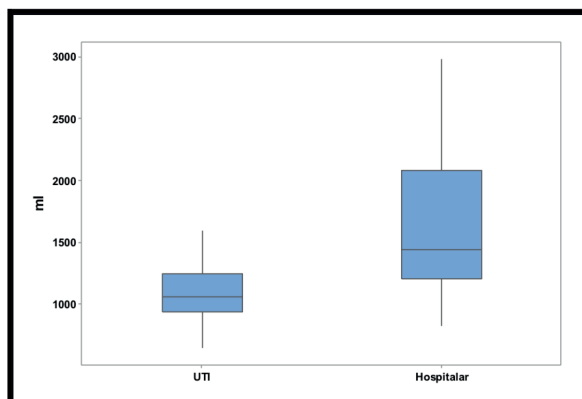
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3 – Distribuição representativa das alterações do Pico Fluxo Expiratório, em l/min, mensurada no período pós-operatório (alta da UTI e Hospitalar – 4º dia após alta da UTI) ($p < 0,01$).



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 – Distribuição representativa das alterações da saturação periférica de oxigênio, em %, mensurada no período pós-operatório (alta da UTI e Hospitalar – 4º dia após alta da UTI) ($p = 0,083$).



Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a correlação entre a variável dependente D função respiratória com variáveis independentes, como idade, peso e tempo de ventilação mecânica, ficou evidenciado que quanto maior a idade, menor é a evolução da capacidade vital forçada; quanto maior o peso, maior é a evolução do pico de fluxo expiratório; e quanto maior

o tempo de ventilação mecânica, maior a evolução saturação periférica de oxigênio. Todas as análises traduzem fraco impacto no nível de correlação, conforme consta na Tabela 5.

Tabela 5 – Correlação D variáveis função respiratória com Idade, Peso e tempo de ventilação mecânica.

Variáveis	Idade		Peso		Tempo Ventilação Mecânica	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
Δ CVF	-0,323*	0,03	0,267	0,13	-0,034	0,842
Δ PF	0,006	0,97	0,417*	0,01	0,011	0,94
Δ SpO ₂	-0,145	0,35	0,302	0,08	0,361*	0,02

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: CVF: Capacidade Vital Forçada, PF: Pico de fluxo expiratório, SpO₂: Saturação Periférica de Oxigênio. A correlação é significativa no nível 0,05.

Os resultados mostraram que 74,5% (70) dos pacientes utilizaram circulação extracorpórea no intraoperatório. A utilização de CEC não produziu impacto na evolução das variáveis de função pulmonar (D variação entre a alta da

UTI e 4º dia após alta da UTI), conforme demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 – Evolução da função pulmonar com e sem utilização de CEC.

	CEC (SIM)		CEC (NÃO)		p-valor
	Mediana	Q1-Q3	Mediana	Q1-Q3	
Δ CVF	445	250,0-835,0	640	185,0-865,0	0,965
Δ PF	84	54,5-141,5	136	30,5-192,0	0,453
Δ SpO ₂	0	(-)2,0-3,0	0	(-)0,5-2,5	0,803

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda: CEC: Circulação extracorpórea, CVF: Capacidade Vital Forçada, PF: Pico de fluxo expiratório, SpO₂: Saturação Periférica de Oxigênio

Dos pacientes, 34% (32) tinham hábito de tabagismo prévio à cirurgia. Nos presentes resultados, o hábito de fumar não produziu impacto na evolução das variáveis de

função pulmonar (D variação entre a alta da UTI e 4º dia após alta da UTI), conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Evolução da função pulmonar com e sem história tabagismo.

	TABAGISMO (SIM)		TABAGISMO (NÃO)		p-valor
	Mediana	Q1-Q3	Mediana	Q1-Q3	
Δ CVF	685	167,5-947,5	432	250,0-810,0	0,524
Δ PF	138,5	49,7-162,0	81,0	50,5-145,0	0,313
Δ SpO ₂	2	(-)2,0-4,0	0	(-)1,0-2,5	0,204

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: CVF: Capacidade Vital Forçada, PF: Pico de fluxo expiratório, SpO₂: Saturação Periférica de Oxigênio

O tempo de permanência na UTI, assim como o tempo de permanência hospitalar, não impactou na evolução das variáveis de função pulmonar (D variação entre a alta

da UTI e 4º dia após alta da UTI), conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Correlação D variáveis função respiratória com tempo permanência UTI e hospitalar.

Variáveis	Tempo permanência UTI		Tempo permanência hospitalar	
	Coefficiente de Correlação	p-valor	Coefficiente de Correlação	p-valor
Δ CVF	-0,116	0,416	0,095	0,545
Δ PF	0,158	0,311	0,081	0,607
Δ SpO ₂	-0,046	0,768	0,117	0,454

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: CVF: Capacidade Vital Forçada, PF: Pico de fluxo expiratório, SpO₂: Saturação Periférica de Oxigênio

c. Complicação pulmonar no pós-operatório

A análise das complicações pulmonares nos pós-operatórios de cirurgia cardíaca foi realizada através de exame clínico associado a achados radiológicos. Os exames por imagem (raios-X) foram analisados pelo chefe do Departamento de Radiologia do hospital. Dos pacientes avaliados no período do estudo, 94,7% não apresentaram qualquer tipo de complicação pulmonar no curso da internação. Apenas dois episódios de atelectasia foram diagnosticados. Esses pacientes foram submetidos ao tratamento fisioterápico, com aplicação de pressão positiva, CPAP 20 cm/H₂O, até que a reversão da alteração fosse confirmada mediante novo exame radiológico. Apenas um episódio de pneumonia foi diagnosticado e devidamente tratado pela equipe médica assistente.

No curso da internação hospitalar, os pacientes em pós-operatório foram acompanhados conforme a rotina do serviço de fisioterapia. Dentro das intervenções relacio-

nadas à atuação da fisioterapia, 91,9% foi cinesioterapia, constando de exercícios ativos associados à deambulação; 5,4% CPAP 20 cm/H₂O, como tratamento de escolha para atelectasia; 2,7% outras formas de intervenção. Todos os pacientes avaliados no período do estudo apresentaram independência funcional para marcha, no momento da alta médica na UPC. Todos os pacientes foram orientados a deambular.

DISCUSSÃO

A cirurgia cardíaca é um procedimento com grandes repercussões orgânicas, promovendo um estado crítico pós-operatório que exige cuidados intensivos para garantir a recuperação do paciente. Estes, por sua vez, quando submetidos ao procedimento cirúrgico, desenvolvem com frequência um quadro de disfunção pulmonar no pós-operatório.

O quadro de disfunção pulmonar é evidenciado em muitos estudos e se caracteriza por volumes pulmonares reduzidos e respiração superficial, além de ineficiência da tosse, podendo ou não evoluir para complicações pulmonares^{18, 19, 20}. A tosse é um mecanismo complexo de proteção da árvore brônquica, sendo responsável pela manutenção da via aérea livre de secreção e corpos estranhos, podendo ser iniciada de forma reflexa ou voluntária²¹. A efetividade na remoção do muco é dependente da magnitude do pico do fluxo gerado durante a tosse^{22, 23}. Em pacientes com tosse ineficaz, é imprescindível monitorar possíveis complicações, como pneumonia, atelectasia, e/ou insuficiência respiratória²⁴. A incidência de complicações pulmonares no período pós-operatório, no presente estudo, foi pequena considerando que foram evidenciados apenas 2 casos de atelectasia e 1 caso de pneumonia.

Pico de fluxo expiratório é o fluxo máximo gerado durante uma exalação forçada, a partir de uma insuflação completa do pulmão e dependente do esforço voluntário e da força muscular do paciente²⁵. O pico de fluxo exerce importante papel na eficácia do mecanismo da tosse; seu valor máximo, em indivíduos normais, é igual ou superior a 6 litros por segundo (L/s), ou 300 a 500 litros por minuto (L/min), é dependente da idade, sexo, estatura e do grau de força dos músculos respiratórios, principalmente dos expiratórios para gerar altas pressões²⁶. Um pico de fluxo da tosse mínimo de 160 l/min foi relatado por alguns autores como necessário para manutenção da *clearance* brônquica e desmame da ventilação mecânica²⁷. No 4º dia após alta da UTI, a mediana (Q1-Q3) do pico de fluxo foi de 191,0 (148,0-279,0) (L/min), ($p < 0,01$).

No pós-operatório de cirurgia cardíaca, podem ser demonstradas alterações significativas na mecânica pulmonar^{18, 19}. Guizilini et al.³, independente do uso ou não da CEC, evidenciou diminuição da função pulmonar no pós-operatório. Essas alterações produzem redução significativa no volume e na capacidade pulmonar, tais como: diminuição de 60% a 70% na capacidade vital forçada²⁸; de 20% na capacidade residual funcional (CRF)²⁰; de 65% no pico de fluxo expiratório (*peak flow*); e de 15% no volume corrente (VT). A função pulmonar é severamente reduzida no período inicial após a cirurgia cardíaca, sustentada criticamente por cerca das primeiras 48 horas, e os comprometimentos têm sido descritos até 4 a 6 meses após a cirurgia, retornando gradualmente ao normal²⁹.

Em outro estudo de Guizilini et al.⁴, a redução dos volumes pulmonares pôde ser observada, principalmente, do período pré para o 1º dia de pós-operatório, com aumento, mas não retorno aos valores basais, no 5º pós-operatório. O valor de testes de função pulmonar na avaliação pré-operatória permanece controverso, além

de eles divergirem quanto aos dias de mensuração e sua associação com os procedimentos realizados³⁰. A avaliação pré-operatória não foi alvo de interesse no presente estudo, entretanto, os resultados demonstram uma recuperação significativa e gradual na capacidade vital forçada e no pico de fluxo expiratório no 4º dia após alta da UTI, correspondendo em média ao 6º dia pós-operatório.

A permanência hospitalar prolongada após cirurgia cardíaca pode diminuir a qualidade de vida, impactando diretamente no alto custo de tratamento. Exerce importante papel na saúde econômica e na implicação clínica, pois demonstra nível de eficiência. Os resultados aqui obtidos demonstraram uma mediana (Q1-Q3) de permanência hospitalar de 6,00 (5,00-8,00). O tempo de permanência hospitalar não impactou na evolução das variáveis de função pulmonar (D variação entre a alta da UTI e 4º dia após alta da UTI), conforme se demonstra na Tabela 8.

Fatores de risco, como obesidade³¹ e idade superior a 70 anos³², estão frequentemente associados a aumento na permanência em hospitais. A média (DP) do IMC 23,77 (4,02) dos pacientes neste estudo estava classificada dentro dos padrões de normalidade. A média (DP) da idade foi de 50,64 (16,53). Todas as análises traduzem fraco impacto no nível de correlação em relação D variação entre a alta da UTI e 4º dia após alta da UTI.

Outro ponto importante evidenciado foi uma frequência relativamente baixa no que se refere à necessidade de intervenções ligadas à assistência fisioterápica respiratória. Atividades motoras como cinesioterapia, modificações na postura e deambulação parecem produzir resposta satisfatória na função pulmonar, razão pela qual os pacientes são encorajados a deambular no período pós-operatório. A justificativa se deve ao aumento do volume minuto e da capacidade residual funcional (CRF), consequentemente ocorrendo o aumento da ventilação regional em unidades pulmonares dependentes³³. Deambulação precoce promove um aumento significativo na ventilação minuto e, consequentemente, traduz maior impacto na *clearance* de muco³³.

CONCLUSÃO

A literatura demonstra que os pacientes submetidos à cirúrgica cardíaca apresentam uma redução da força muscular respiratória e das variáveis espirométricas no pós-operatório de cirurgia cardíaca. No entanto, a cirurgia cardíaca é o método mais eficaz para melhorar a sobrevivência desses indivíduos. As causas para redução dos volumes pulmonares são provavelmente multifatoriais e podem envolver uma ampla combinação de fatores relacionados com a cirurgia, a anestesia, a imobilização e a dor³⁴. Redução nos volumes pulmonares afetam diretamente a efeti-

vidade da tosse, assim como as trocas gasosas, existindo uma correlação inversa entre a atelectasia e oxigenação arterial (PaO₂) durante os primeiros dias após cirurgia de cardíaca³⁵. A função pulmonar é potencialmente reduzida no período inicial após a cirurgia cardíaca, com evolução gradual e recuperação lenta, no curso da recuperação cirúrgica. A manutenção desses valores reduzidos a níveis não críticos por um período prolongado no pós-operatório parece não afetar o desempenho dos pacientes, no que tange a capacidade de respirar profundamente e na efetividade de tosse.

REFERÊNCIAS

- CONTI, V.R. Pulmonary injury after cardiopulmonary bypass. *Chest*, Park Ridge, v. 11, n. 1, p. 2-4, Jan. 2001.
- BONACCHI, M. *et al.* Respiratory dysfunction after coronary artery bypass grafting employing bilateral internal mammary arteries: the influence of intact pleura. *Eur J. Cardiothorac Surg.*, Germany, v. 19, n. 6, p. 827-833, 2001.
- GUIZILINI, S. *et al.* Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Braz J. Cardiovasc. Surg.*, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 310-316, 2005.
- GUIZILINI, S. *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.*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 47-54, 2004.
- BROOKS-BRUNN, J.A. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest*, Park Ridge, v. 111, n. 3, p. 564-571, 1997.
- WYNNE, R.; BOTTI, M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: Clinical significance and implications for practice. *Am. j. crit. care*, Aliso Viejo, v. 13, n. 5, p. 384-393, 2004.
- CUNNION, K. *et al.* Risk factors for nosocomial pneumonia: Comparing adult critical-care populations. *Am. j. crit care med.*, New York, v. 153, n.1, p.158-162, 1996.
- MITCHELL, C.; GARRAHY, P.; PEAKE, P. Postoperative respiratory morbidity: Identification and risk factors. *Aust. N. Z. j. surg.*, Melbourne, v. 52, n. 2, p. 203-209, 1982.
- BROOKS-BRUNN, J.A. Postoperative atelectasis and pneumonia. *Heart lung*, St. Louis, v. 24, n. 2, p. 94-115, 1995.
- PERONI, D.G.; BONER, A.L. Atelectasis: mechanisms, diagnosis and management. *Paediatr. respir. rev*, London, v. 1, n. 3, p. 274-278, 2000.
- RONCADA, G. *et al.* Reduction in pulmonary function after CABG surgery is related to postoperative inflammation and hypercortisolemia. *Int. j. clin. exp. med.*, Madison, v. 8, n. 7, p. 10938-10946, 2015.
- DUGGAN, M.; KAVANAGH, B.P. Pulmonary atelectasis: A pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*, Philadelphia, v. 102, n. 4, p. 838-854, 2005.
- URELL, C. *et al.* Lung function before and two days after open-heart surgery. *Critical Care Research and Practice*, [s.l.], v. 2012, 2012.
- NIELSEN, K.G.; HOLTE, K.; KEHLET, H. Effects of posture on postoperative pulmonary function. *Acta anaesthesiol. scand.*, Copenhagen, v. 47, n. 10, p. 1270-1275, 2003.
- ATS/ERS Task Force. Standardization of lung function testing: standardization of spirometry. *Eur. respir. j.*, Copenhagen, v. 26, n. 2, p. 319-338, 2005.
- MILLER, M.R.; DICKINSON, S.A.; HITCHINGS, D. J. The accuracy of portable peak flow meters. *Thorax*, London, v. 47, n. 11, p. 904-909, 1992.
- WARNER, M.A.; DIVERTIE, M.B.; TINKER, J.H. Preoperative cessation of smoking and pulmonary complications in coronary artery bypass patients. *Anesthesiology*, Philadelphia, v. 60, n. 4, p. 380-383, Apr. 1984.
- VARGAS F. S. *et al.* Relationship between pleural changes after myocardial revascularization and pulmonary mechanics. *Chest*, Park Ridge, n. 102, n. 5, p. 60-55, 1992.
- SCUDERI, J.B. Respiratory therapy in the management of postoperative complications. *Respirat. care*, Dallas, p. 281-290, 1989.
- SCHOONOVER, G.; OLSEN, G.N. Pulmonary function testing in the preoperative period: a review of the literature. *J. Clin. Surg.*, [s.l.], p. 125-138, 1982.
- MAHAJAN, R.P. *et al.* Relationship between expired lung volume, peak velocity time a voluntary cough manoeuvre. *Br j. anaesth.*, Altrincham v. 72, n. 3, p. 298-301, 1994.
- SANCHO, J. *et al.* Efficacy of mechanical insufflation-exsufflation in medically stable patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Chest*, Park Ridge, v. 125, n. 4, p. 1400-1405, 2004.
- FREITAS F. S.; PARREIRA, V. F.; IBIAPINA C. C. Aplicação clínica do pico de fluxo da tosse: uma revisão de literatura. *Fisioter. mov.*, Curitiba, v. 23, n. 3, p. 495-502, jul/set 2010.
- MCCOOL, D. F. Global physiology and pathophysiology of cough ACCP evidence-based Clinical Practice Guidelines. *Chest*, Park Ridge, v. 129, 1Suppl, p. 48S-53S, 2006.
- JIANG, C.; ESQUINAS, A.; MINA B. Evaluation of cough peak expiratory flow as a predictor of successful mechanical ventilation discontinuation: a narrative review of the literature. *J. intensive care*, Cambridge, v. 5, 33, 2017.
- MARQUES T. B. C. **Avaliação do pico de fluxo de tosse e capacidade vital forçada em pacientes com distrofia muscular ou amiotrofia espinhal submetidos a treinamento de empilhamento de ar.** 2012. Dissertação (Mestrado em Neurologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BACH, J.R.; SAPORITO, L.R. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure: a different approach to weaning. *Chest*, Park Ridge, v. 110, n. 6, p.1566-1571, 1996.
- VARGAS, F.S. *et al.* Pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Respir. med.*, London, v. 91, n. 10, p. 629-633, 1997.
- WESTERDAHL, E.; JONSSON, M.; EMTNER, M. Pulmonary function and health-related quality of life 1-year follow up after cardiac surgery. *Eur. j. cardiothorac. surg.*, Eidelberg, n. 11, n. 99, 2016.
- FARESIN, S.M. **Avaliação pré-operatória pulmonar.** Rio de Janeiro: Revinter, 2005.
- BRANCA, P. *et al.* Factors associated with prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass surgery. *Chest*, Park Ridge, v. 119, n. 2, p. 537-546, 2001.
- RODRIGUEZ, R. *et al.* Gastrointestinal complications following car-

diac surgery. **J. card. surg.**, Mount Kisco, v. 25, n. 2, p. 188-197, 2010.

33. ORFANOS, P.; ELLIS, E.; JOHNSTON, C. Effects of deed breathing exercises and ambulation on pattern of ventilation in post-operative patients. **Aust. j. physiother.**, Sydney, v. 45, n. 3, p. 173-182, 1999.

34. SASSERON, A. B. et al. Does the pain disturb the respiratory function

after heart surgeries? **Braz. J. Cardiovasc. Surg.**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 490-496, 2009.

35. TENLING, A. *et al.* Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 89, n. 2, p. 371-378, 1998.

Submetido em: 01/02/2019

Aceito em: 22/12/2019