

Drenagem torácica na mecânica respiratória e função autonômica no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Thoracic drainage in the respiratory mechanics and autonomic function in the postoperative period of cardiac surgery

Letícia Lima de Santana¹, Paula Pereira Leal¹, Ana Cristina Gimenes², Gerson Cipriano Junior³, José Honório Palma da Fonseca⁴

¹ Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Cardiovascular – Unifesp.

² Fisioterapeuta, Professora Doutora – Universidade São Camilo.

³ Fisioterapeuta, Professor Doutor – UnB.

⁴ Médico, Professor Doutor – Unifesp.

Endereço para correspondência

Gerson Cipriano Jr.
R. Napoleão de Barros, 715, 3º, andar - Disciplina de Cirurgia Cardiovascular
Vila Clementino
04024-002 – São Paulo – SP [Brasil]

Resumo

Objetivou-se avaliar a influência da drenagem torácica, sob aspiração negativa, na mecânica pulmonar e função autonômica cardíaca no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. Nesta pesquisa, caracterizada como uma coorte prospectiva com seis indivíduos foram avaliadas a mecânica respiratória (complacência e resistência) e variabilidade da frequência cardíaca, analisadas durante fase 1 com aspiração contínua e fase 2 sem aspiração. Os dados foram analisados utilizando teste “t” de Student pareado. A complacência verificada na fase 1 ($42,48 \pm 10,56$), não apresentou diferença quanto a fase 2 ($42,29 \pm 10,45$) ($P=0,79$). Já a resistência demonstrou tendência de redução da fase 1 ($0,08 \pm 0,060$) para fase 2 ($0,06 \pm 0,054$) ($P=0,076$). Os índices de variabilidade demonstraram tendência de elevação na atividade parassimpática e redução simpática na mudança da fase 1 para 2. Concluiu-se que uso da aspiração negativa inferiu tendência de piora na resistência pulmonar e automatismo cardiovascular. Outros estudos devem ser conduzidos para confirmar a hipótese.

Descritores: Cirurgia torácica; Drenagem; Fenômenos Fisiológicos Cardiovasculares; Mecânica respiratória; Sistema Nervoso Autônomo.

Abstract

This paper aimed to evaluate the influence of thoracic drainage under negative aspiration in lung mechanics and cardiac autonomic function in postoperative period of cardiac surgery. In this research, characterized as a prospective cohort, six patients were evaluated for respiratory mechanics (compliance and resistance) and heart rate variability. Both tested with continuous negative aspiration (phase 1) and without aspiration (phase 2). Data were analyzed using paired Student test. The complacency found in phase 1 (42.48 ± 10.56), did not differ to the phase 2 (42.29 ± 10.45) ($P = 0.79$). Already the resistance would demonstrate trend of reduction from phase 1 (0.08 ± 0.060) to phase 2 (0.06 ± 0.054), but without statistical difference ($P = 0.076$). The indices of variability demonstrated propensity to increase the parasympathetic activity and reduction in the sympathetic from phase 1 to 2. It is concluded that the use of negative suction could inferred trend of deterioration in pulmonary resistance and cardiovascular automatism. Further studies should be conducted to confirm the hypothesis.

Key words: Thoracic Surgery; Drainage; Cardiovascular Physiologic Phenomena; Respiratory Mechanics; Autonomic Nervous System.

Introdução

A cirurgia cardíaca é realizada, em sua maioria, via esternotomia mediana. A divisão do esterno prejudica a estabilidade torácica e, associada à dor, influencia negativamente a função pulmonar¹. Além disso, geralmente após a realização de cirurgia cardíaca, faz-se necessário o uso de drenos torácicos e mediastinais, a fim de reduzir parte do conteúdo de sangue e líquido acumulado na cavidade mediastinal ou pleural. Essa drenagem deve ser eficiente para evitar complicações pós-operatórias, tais como tamponamento cardíaco, derrame pericárdico e derrame pleural^{2,3,4}.

Na drenagem mediastinal, o tubo pode ser inserido no pericárdio ou na região infracardíaca, longitudinal e anterior ao coração. Já a drenagem pleural é utilizada especialmente quando há dissecação da artéria mamária para o enxerto ou acometimento pleural. Neste caso, o tubo é, então, inserido na parede ântero-lateral, no sexto e sétimo espaços intercostais, dentro da área costovertebral posterior².

A fase de inserção do dreno torácico ocasiona um trauma ao tórax que, somado ao desconforto sentido pelo paciente, funciona como um fator de deterioração da mecânica respiratória^{1,5}, reduzindo a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a capacidade pulmonar total (CPT)⁶.

O líquido é drenado por um sistema coletor de drenagem composto de frasco coletor, tubo de drenagem e selo d'água (que impede a entrada de ar atmosférico na cavidade torácica). No entanto, algumas vezes, para aumentar a velocidade da remoção, é utilizado um sistema de aspiração com pressão negativa contínua junto ao sistema coletor, que possui uma câmara de transmissão de alta pressão, regulável por meio de coluna d'água submersa, ligada a um sistema de vácuo. Entretanto, esse processo pode gerar um maior escape aéreo, podendo prejudicar a ventilação alveolar e a capacidade de manter um adequado valor de PEEP (pressão positiva

ao final da expiração). Assim, o melhor entendimento da mecânica respiratória, durante esse procedimento, poderia trazer informações importantes sobre o sistema respiratório⁷.

Além disso, acreditamos que o estresse gerado na parede torácica e as flutuações na pressão intratorácica podem afetar o sistema cardiovascular, podendo prejudicar o controle adequado do débito cardíaco (DC) e/ou modulação autonômica do sistema cardiovascular⁸, os quais têm sido correlacionados com pior prognóstico cardiovascular e aumento na frequência de arritmias⁹.

Este trabalho tem como objetivo investigar a influência da drenagem torácica, sob aspiração negativa, na complacência e resistência pulmonar e função autonômica cardíaca em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Métodos

Neste estudo preliminar, caracterizado como uma coorte prospectiva, foram avaliados 6 pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva, sendo 5 do sexo masculino, e 1, do feminino, com média de idade de 59,50 anos, que faziam uso eletivo de dreno de tórax. Os pacientes encontravam-se na Unidade de Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca do Hospital São Paulo, no período entre setembro e novembro de 2007. O estudo foi realizado com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo.

Foram incluídos pacientes de 30 a 75 anos, que faziam uso de ventilação mecânica invasiva e tinham indicação clínica para o uso de aspiração negativa em dreno torácico no pós-operatório. Excluíram-se os pacientes que apresentaram instabilidade hemodinâmica, complicações clínicas relacionadas ao dreno de tórax ou que faziam uso de marcapasso.

Os indivíduos analisados encontravam-se no pós-operatório imediato, sedados e em uso de ventilação mecânica invasiva. Foi programada para eles avaliação da mecânica respirató-

ria (complacência - C_{pulm} e resistência pulmonar - R_{pulm}), com os seguintes parâmetros: volume corrente (VC) de 8 ml/Kg, PEEP 6 cmH₂O e frequência respiratória (f) de 10 ipm, ajustados em modo volume controlado. Os valores de R_{pulm} e C_{pulm} foram obtidos por cálculo matemático, utilizando o ventilador mecânico (Modelo 8400Sti, Bird®, Califórnia, Estados Unidos), pelas fórmulas descritas na literatura científica, em que Complacência estática = VC/pressão de platô - PEEP e Resistência = pressão (pressão de pico - pressão de platô)/fluxo aéreo.

Já os índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foram obtidos durante período de 10 minutos em cada fase, após tempo inicial mínimo de estabilização de 10 minutos, utilizando monitor específico de frequência cardíaca (modelo S810, Polar®, Kempele, Finlândia).

A pesquisa foi realizada em duas fases:

Fase 1: Nesta fase, os dados eram obtidos, utilizando-se a aspiração negativa, com -20 cmH₂O, condição esta que era mantida por 10 minutos, a fim de obter informações referentes à VFC. Ao término do 10º minuto, eram mensurados os valores de complacência e resistência pulmonar. Foram considerados o maior valor entre três medidas, as quais não poderiam variar mais do que 10 % entre elas.

Fase 2: Nesta etapa, a pressão negativa era desligada e, após 10 minutos, reiniciava-se a coleta da VFC com os pacientes em decúbito horizontal, sendo respeitados os mesmos procedimentos das fases anteriores.

Os intervalos R-R foram captados numa frequência de 1,000 Hz e “filtrados” em uma frequência de 2 Hz para eliminação de ruídos e batimentos prematuros^{10,11}. A análise espectral foi realizada pela transformação rápida de Fourier¹² para quantificar o poder da densidade espectral para os componentes de muito baixa frequência (VLF) (Very Low Frequency; 0.00-0.04 Hz), baixa frequência (LF) (Low Frequency; 0.04-0.15 Hz), e de alta frequência (HF) (High Frequency; 0.15-

0.40 Hz). Adicionalmente, as informações foram expressas em unidades normalizadas.

Os dados contínuos foram inicialmente comparados com a curva de Gauss por meio do teste de distância K-S e, em seguida, classificados em paramétricos, apresentados em média e desvio-padrão e comparados pelo teste “t” de Student, no programa *SPSS for Windows*.

Resultados

Quanto aos pacientes avaliados, verificamos que três (50%) realizaram procedimento eletivo de revascularização do miocárdio, e três (50%), de substituição valvar. Ambos os procedimentos foram realizados com uso de circulação extracorpórea, com tempo médio de utilização de 101,83 ± 34,65 (Tabela 1).

Tabela 1: Características demográficas dos pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva, submetidos à avaliação da mecânica respiratória e sistema autônomo cardiovascular. Dados expressos em média e desvio-padrão (± DP)

Paciente	Sexo	Idade	Tipo de cirurgia	CEC (minutos)
1	M	60	Troca valvar mitral	110
2	M	69	RM	55
3	M	48	Troca valvar mitral	130
4	M	58	Troca valvar aórtica	120
5	M	64	RM	62
6	F	58	RM	134
Média	-	59 ± 7,03	-	101,83 ± 34,65

M= masculino, F= feminino, RM= revascularização do miocárdio

A complacência média verificada na fase 1 (42,48±10,56), utilizando a aspiração contínua de dreno, não apresentou diferença estatística (P=0,79), quando comparada com a complacência na fase 2 (42,29±10,45), sem aspiração contínua (Figura 1).

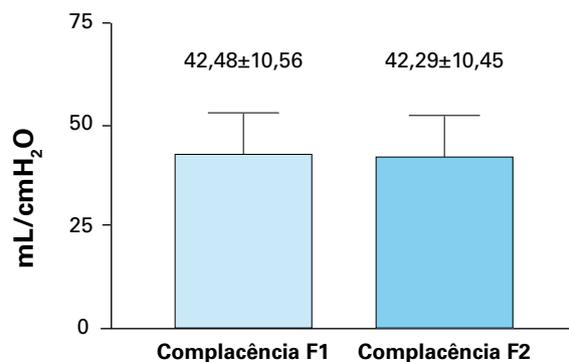


Figura 1: Comparação da complacência estática, com (F1) e sem (F2), aspiração negativa em dreno torácico, de pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardiovascular. Dados expressos em média e desvio-padrão (\pm DP). Comparação: teste "t" de Student pareado

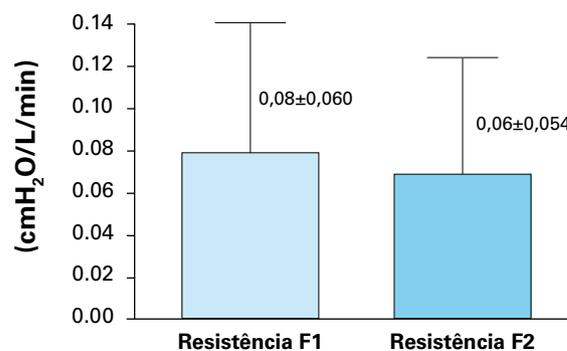


Figura 2: Comparação da resistência pulmonar, com (F1) e sem (F2), aspiração negativa em dreno torácico, de pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardiovascular. Dados expressos em média e desvio-padrão (\pm DP). Comparação: teste "t" de Student pareado

A resistência (R_{pulm}) verificada na fase 1 ($0,08 \pm 0,060$) também não apresentou diferença estatística ($P=0,076$) na comparação com a resistência na fase 2 ($0,06 \pm 0,054$), apesar da tendência de redução na ausência da pressão negativa. Cálculos estimados com base no número desejável de 12 pacientes para a análise da R_{pulm} revelaram um valor de $p=0,0069$, na comparação com teste "t" de Student pareado (Figura 2).

A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), utilizando os diversos índices, também não foi capaz de demonstrar diferenças

estatisticamente significantes entre as fases 1 e 2, apesar de os índices de variabilidade demonstrarem tendência de elevação da atividade parassimpática e redução simpática na fase 2, sem aspiração (Tabela 2).

Discussão

Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, tanto RM quanto troca valvar, podem apresentar anormalidades na mecânica respiratória. Porém,

Tabela 2: Apresentação dos dados de VFC, em unidades normalizadas, com (F1) e sem (F2), aspiração negativa em dreno torácico, de pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardiovascular. Comparação: teste "t" de Student pareado. Dados expressos em média e desvio-padrão (\pm DP)

Variabilidade	Média	\pm	Desvio-padrão	p
$HF_{F1} - HF_{F2}$	+ 19,86	\pm	18,83	0,20
$LF_{F1} - LF_{F2}$	- 19,87	\pm	18,84	0,20
$\log LF_{F1} - \log LF_{F2}$	- 0,40	\pm	0,43	0,24
$\log HF_{F1} - \log HF_{F2}$	+ 0,023	\pm	0,66	0,95
$\log PT_{F1} - \log PT_{F2}$	- 0,243	\pm	0,45	0,45

PTF1= potência total na fase 1; PTF2= potência total da fase 2, Hz; LFF1= banda de baixa frequência na fase 1, expressa em Hz; LFF2= banda de baixa frequência na fase 2, expressa em Hz; HFF1= banda de alta frequência na fase 1, expressa em Hz; HFF2= banda de alta frequência na fase 2, expressa em Hz; Log= números expressos em função logaritma na base 10

a aspiração negativa dos drenos torácicos não teve influência direta sobre a mecânica respiratória, já que as variáveis de complacência e resistência pulmonar não apresentaram diferença significativa entre as fases 1 e 2, apesar da tendência de redução da resistência na fase 2. Resultado semelhante foi observado no estudo de Moll et al.¹³, que estudaram a drenagem torácica como um determinante da função respiratória, analisando a resistência e complacência estática e dinâmica antes e após inserção de dreno. Observaram que não houve alteração na resistência e elastância do sistema respiratório, pulmão e parede torácica. Neste estudo, tanto a mecânica estática quanto a dinâmica se mantiveram inalteradas.

Já Polese et al.¹⁴ analisaram a mecânica respiratória de oito pacientes antes e após cirurgia cardíaca e observaram um aumento da resistência e da elastância estática e dinâmica, além de limitação do fluxo expiratório. Esses autores descreveram, ainda em seu estudo, que o comportamento da resistência após uma cirurgia cardíaca ainda é controverso. Essa diferença pode ser primariamente justificada pela diferença entre as populações analisadas, por exemplo, do estágio da doença e tempo de cirurgia.

Outro fator importante na mecânica pulmonar é a utilização da CEC (circulação extracorpórea) que pode prejudicar a boa evolução pós-operatória, uma vez que pode interferir na função pulmonar e no sistema cardiovascular¹⁵. Ao avaliar a resistência de vias aéreas e a elastância, que é o inverso da complacência, foram encontrados também redução das complacências e aumento da resistência de vias aéreas, após a cirurgia cardíaca com CEC¹⁴.

Ranieri et al. mostraram, ao avaliar a curva pressão/volume (P/V), que a mecânica pulmonar é afetada imediatamente ao final da CEC, demonstrando que a função pulmonar foi afetada por período de apenas 4 horas após a esternotomia e que, sete horas depois do término da CEC, a curva P/V voltou ao normal¹⁶. Já outros estudos mostram que a cirurgia cardíaca provoca uma alteração prolongada da mecânica respi-

ratória pela esternotomia mediana, que modifica a mecânica da caixa torácica¹⁷.

Assim, vimos que a esternotomia e a CEC produzem mudanças imediatas na mecânica respiratória, quando comparada ao pré-operatório, e que a aspiração negativa pode exacerbar ainda mais essas alterações.

Quanto à modulação autonômica cardiovascular, sabemos que a VFC pode ser estudada por intermédio do domínio do tempo, que analisa as características estatísticas dessa variação, e da frequência que decompõe as flutuações quanto aos diferentes ritmos existentes. Neste estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre as variáveis nas fases 1 e 2, apesar da melhora no padrão autonômico, observado por uma tendência de redução da atividade simpática e aumento da parassimpática. Algumas pesquisas demonstraram redução na ordem de 40-50% na VFC após cirurgia cardíaca com uso da CEC, quando comparadas a outras com pacientes submetidos à cirurgia sem abertura da caixa torácica¹⁸.

Da mesma forma, os índices advindos da análise espectral, também demonstraram tendência de estimulação parassimpática, e redução de atividade simpática, observados por uma tendência de elevação nos índices de variabilidade denominados de alta frequência (HF), que está sabidamente relacionada ao vago e à arritmia sinusal respiratória, bem como a tendência de elevação do índice de variabilidade de baixa frequência (LF), que tem ligação com o sistema barorreflexo, e é controlado pelo balanço simpático-vagal. Apesar da não significância estatística, sabemos que esta tendência é benéfica, em especial nessa população que tem sabidamente comprometimento autonômico, desencadeado por fatores como circulação extracorpórea, cardioplegia e manipulação do coração no período pós-operatório, favorecendo inclusive o surgimento de arritmias¹⁹.

Conclusão

Acreditamos que a análise da mecânica respiratória e função autonômica nos pacientes

submetidos à cirurgia cardíaca são fundamentais para um melhor entendimento e monitoramento das consequências e evolução clínica no pós-operatório, podendo favorecer um aprimoramento no tratamento clínico e prevenir complicações no pós-operatório.

O uso da aspiração negativa inferiu tendência de piora na resistência pulmonar e automatismo cardiovascular. Entretanto, a ausência de diferença estatisticamente relevante e a inexistência de estudos com o mesmo desenho e proposta metodológica sugerem a necessidade da realização de novos estudos que auxiliem no esclarecimento da influência da aspiração negativa no dreno torácico de pacientes, no pós-operatório de cirurgia cardiovascular.

Referências

- Hagl C, Harringer W, Gohrbandt B, Haverich A. Site of pleural drain insertion and early postoperative pulmonary function following coronary artery bypass grafting with internal mammary artery. *Chest*. 1999;115:757-61.
- Lancey RA, Gaca C, Selm TJV. The use of smaller, more flexible chest drains following open heart surgery. *Chest*. 2001;119(1):19-24.
- Ege T, Tahr E, Canbaz S, Cikirikcioglu M, Sunar H, Ozalp B et al. The importance of intrapericardial drain selection in cardiac surgery. *Chest*. 2004;126(5):1559-62.
- Roberts N, Boehm M, Bates M, Braidley P, Cooper G, Spyt T. Two-center prospective randomized controlled trial of blake versus drains after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(5):1042-6.
- Guizillini S, Gomes JW, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JL, Alvez FA, Catani R, Buffolo E. 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.
- Vargas FS, Cukier A, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Light RW. Relationship between pleural changes after myocardial revascularization and pulmonary mechanics. *Chest*. 1992;102:1033-6.
- Bar-ei Y, Ross A, Kablawi A, Egenburg, S. Potentially dangerous negative intrapleural pressures generated by ordinary pleural drainage systems. *Chest*. 2001;119:511-4.
- Malik M. Heart rate variability. *Curr Opin Cardiol*. 1998;13(1):36-44.
- Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT, Moss AJ. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1987;59(4):256-62.
- Yamamoto Y, Hughson RL. Coarse-graining spectral analysis: new method for studying heart rate variability. *J Appl Physiol*. 1991;71:1143-50.
- Huikuri HV, Linnaluoto MK, Seppanen T, Airaksinen KEJ, Kessler KM, Takkunen JT, Myerburg RJ. Circadian rhythm of heart rate variability in survivors of cardiac arrest. *Am J Cardiol*. 1992;70:610-615.
- Malik M. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043-65.
- Moll RJ, Sousa AS, Pontes CF, Zin WA. Respiratory mechanics after tube thoracostomy in rats. *Braz J Med Biol Res*. 1995;28(10):1113-6.
- Polese G, Lubli P, Mazzuco A, Luzzani A, Rossi A. Effects of open heart surgery on respiratory mechanics. *Intensive Care Med*. 1999;25:1092-9.
- Ragnarsdóttir M, Kristjansdóttir A, Ingvarsdóttir I, Hannesson P, Torfason B, Cahalin LP. Short-term changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy. *Scand Cardiovasc J*. 2004;38:46-52.
- Ranieri M, Vitale N, Grasso S, Puntillo F, Mascia L, Paparella D et al. Time-course of impairment of respiratory mechanics after cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. *Crit Care Med*. 1999;27(8):1454-9.
- Babik B, Asztalos T, Peták F, Zoltán I, Hantos Z. Changes in respiratory mechanics during cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2003;96:1280-7.
- Hogue CW Jr, Stein PK, Apostolidou I, Lapps DG, Kleiger RE. Alterations in temporal patterns of heart rate variability after coronary artery bypass graft surgery. *Anesthesiology*. 1994;81:1356-64.
- Eisenmann B, Chauvin M, Brechenmacher C. Variability of heart rate after heart surgery under extracorporeal circulation: aortocoronary bypass or aortic valve replacement. [In French]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 1998;47:549-54.