

Estudo Randomizado Comparando-se a Substituição Valvar Mitral Com e Sem Preservação da Continuidade Anel-Cordas Tendíneas-Papilares

Pablo M. A. Pomerantzeff, Carlos M. A. Brandão, Marisa Amato, Júlia Fukushima, Pedro Horta, Miguel Ratti, Caio C. G. Medeiros, Flavio Tarasoutichi, Luis F. Cardoso, Max Grinberg, Geraldo Verginelli, Adib D. Jatene
São Paulo, SP

Objetivo - Demonstrar a importância da preservação da continuidade anel-cordas tendíneas-músculos papilares, na troca da valva mitral.

Métodos - Foram estudados 21 pacientes submetidos à troca valvar mitral, divididos, de forma randomizada, em 2 grupos. O grupo 1, formado por 12 casos submetidos à troca valvar mitral com preservação da cúspide posterior e das tendíneas correspondentes, e grupo 2, constituído por 9 casos submetidos à troca da valva mitral da forma convencional, retirando-se todo o aparelho valvar mitral. A função ventricular esquerda foi estudada no pós-operatório tardio e serviu para comparar os resultados obtidos nos 2 grupos. Para analisarmos a função ventricular esquerda, foram utilizados ecocardiograma, cateterismo cardíaco e cintilografia. A análise estatística foi feita utilizando-se o teste de Wilcoxon.

Resultados - Nenhum óbito foi registrado no pós-operatório imediato. Pela cintilografia, a queda percentual da fração de ejeção no grupo 2 foi significativamente maior do que no grupo 1 ($p=0,03$). O percentual de encurtamento do ventrículo esquerdo registrado pelo ecocardiograma foi maior no grupo 1, porém, estatisticamente a diferença não foi significativa. A média dos diâmetros diastólicos do ventrículo esquerdo e os valores médio do diâmetro do átrio esquerdo pelo ecocardiograma, foram menores no grupo 1 do que no grupo 2. Houve queda da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo no grupo 1 e aumento no grupo 2, pelo estudo hemodinâmico. Constatou-se queda, proporcionalmente maior no grupo 1, da pressão média no capilar e na artéria pulmonar. O valor médio da pressão diastólica no ventrículo direito, no grupo 2, foi significativamente maior ($p=0,05$).

Conclusão - A função ventricular esquerda, no grupo submetido a substituição valvar mitral com preservação do aparelho subvalvar, foi mais satisfatória.

Palavras-chave: substituição mitral, preservação, cúspide posterior.

Randomized Study Comparing Mitral Valve Replacement With and Without Preservation of Mitral Annulus-Chordae Tendineae-Papillary Continuity

Purpose - To demonstrate the importance of the preservation of mitral annulus-chordae tendineae-papillary muscles continuity in mitral valve replacement.

Methods - We studied 21 patients who were submitted to mitral valve replacement, divided in two randomized groups: group 1, 12 cases who undergone mitral valve replacement, with preservation of the posterior leaflet and correspondent chordae tendineae; and group 2 - 9 cases who undergone conventional mitral valve replacement, excising the mitral valve apparatus. The left ventricular function was studied both, in the pre and post operative period, by echocardiography, cardiac catheterization, and radioisotopic study. The statistical analysis was done by the Wilcoxon's test.

Results - There were no early post operative deaths. Analysing the results of the ejection fraction by the radioisotopic study we found a significant difference ($p=0,03$) between the percentual decrease of the two groups. The results of the fractional shortening were higher in group 1 than in group 2, however not significant. The left ventricular diastolic diameters average was lower in group 1 than in group 2, so as the left atrium diameter. We found a decrease in left ventricular end-diastolic pressure in group 1, however there was an increase in group 2, by the cardiac catheterization. There was a proportional increase in group 1 both in lung artery and lung capillary pressures. There was a significant difference ($p=0,05$) between the average values of right ventricular diastolic pressure.

Conclusion - There is better preservation of left ventricular function in group 1.

Key-words: mitral replacement, preservation, posterior leaflet.

Arq Bras cardiol, volume 60, nº 5, 321-325, 1993

A importância da preservação do aparelho subvalvar mitral, em pacientes submetidos a troca mitral, tem sido abordada em vários relatos de literatura. Em 1964, Lillehei e col¹ demonstraram menor mortalidade no grupo submetido a troca valvar mitral com preservação da cúspide posterior e das cordas tendíneas correspondentes. Bjork e col², também em 1964, descreveram 5 casos de substituição de valva mitral sem preservação do aparelho subvalvar, com boa função ventricular esquerda no pós-operatório tardio. Rastelli e col³, em 1967, realizaram um estudo experimental em cães, não observando diferença no desempenho do ventrículo esquerdo entre os grupos, com e sem preservação do aparelho subvalvar mitral. Posteriormente, David e col⁴ observaram significativa melhora da função ventricular esquerda em pacientes submetidos à troca da valva mitral com preservação do aparelho subvalvar, em portadores de insuficiência mitral crônica.

Neste trabalho, comparamos a função ventricular esquerda entre 2 grupos de pacientes: um, submetido a troca valvar mitral com preservação da cúspide posterior e das cordas tendíneas correspondentes e outro, submetido à clássica substituição da valva mitral.

Métodos

Foram estudados 21 pacientes, com diagnóstico de insuficiência mitral, divididos em 2 grupos, de forma randomizada, submetidos à troca da valva mitral, no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas, utilizando-se próteses biológicas de pericárdio bovino; o grupo I, constituído por 12 casos, submetidos a troca da valva mitral, com preservação da cúspide posterior, suas cordas tendíneas e músculos papilares correspondentes (técnica descrita por Lillehei), e o grupo 2, constituído, inicialmente, por 12 casos, submetidos a troca valvar convencional. Três pacientes do grupo 2 não retornaram no pós-operatório tardio, sendo excluídos.

No grupo 1, 6 pacientes eram do sexo masculino e no grupo 2, apenas 4. A idade média, no grupo 1, foi de 42,3 anos e, no grupo 2, de 50,4 anos. O tempo médio de observação pós-operatória foi de 26 meses.

A análise da função ventricular esquerda, no pré e no pós-operatório, foi realizada por meio de estudo ecocardiográfico, estudo radioisotópico e cateterismo cardíaco. No ecocardiograma, foram analisadas as seguintes variáveis: percentual de encurtamento (DD), diâmetro do átrio esquerdo (DAE), diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo (DDVE). No estudo radioisotópico, realizado com tecnécio⁹⁹, estudamos a fração de ejeção (FE) e, no cateterismo cardíaco, a pressão diastólica final de VE (PD₂VE), pressão de artéria pulmonar (PAP), pressão capilar pulmonar (PCP) e pressão diastólica de VD (PDVD).

A cúspide anterior foi retirada em todos os pacientes e a cúspide posterior foi “plicada”, ou no anel, antes da passagem dos pontos para fixação da bioprótese, ou com os próprios pontos de fixação. As variáveis pré e pós-operatórias, bem como a diferença percentual entre o pré e o pós-operatório, foram analisadas estatisticamente pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon⁵.

Resultados

A mortalidade pós-operatória imediata foi nula. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as variáveis pré-operatórias dos grupos 1 e 2, o que atesta que os grupos são comparáveis (tab. I). No pós-operatório, a FE caiu nos 2 grupos. A queda, no grupo 2 (-44,2±18,8%), foi significativamente maior do que a do grupo 1 (-18,2±10,5%) (p=0,03) (tab. II e III). Apesar de não haver diferença significativa, a média dos postos ocupados pelas quedas percentuais do grupo 1 foi maior do que a do grupo 2 (tab. IV); portanto, os valores de FE no grupo 1 tendem a ser maiores do que os do grupo 2.

O DD caiu no grupo 2 (-13,9±32,7%) e, praticamente, não se alterou, no grupo 1 (-1,3±22,6%), porém não há diferença significativa entre esses valores (tab. II e III). Os postos médios do grupo I foram maiores do que os do grupo 2. Logo, os valores de DD tendem a ser maiores no grupo 1 (tab. IV). O DAE (tab. II e III) caiu nos 2 grupos de forma semelhante (-19,3±18,0% no grupo 1 e 21,8±12,1% no grupo 2). O DDVE sofreu queda no 2 grupos, sendo essa mais acentuada no grupo 1 (11,8±16,5%) do que no grupo 2 (-4,5±21,7%), mas não houve diferença estatisticamente significativa (tab. II e III). A PD₂VE caiu no grupo 1 (-23,3±57,0%) e subiu no grupo 2 (69,6±127,6%), porém não há diferença significativa entre os seus valores (tab. II e III). Pela distribuição do teste de Wilcoxon, notamos que os valores de PD₂VE no grupo 2

Tabela I - Postos médios obtidos pelas variáveis nos grupos 1 e 2 no pré-operatório (teste de Wilcoxon)

| variável | Posto Médio | | |
|--------------------|-------------|---------|------|
| | Grupo 1 | Grupo 2 | p* |
| FE | 6,00 | 6,00 | 0,91 |
| DD | 1,29 | 10,61 | 0,83 |
| DAE | 9,71 | 12,72 | 0,28 |
| DDVE | 11,54 | 10,28 | 0,66 |
| PD ₂ VE | 10,77 | 8,94 | 0,50 |
| PCPm | 11,71 | 10,05 | 0,56 |
| PAPm | 11,54 | 9,22 | 0,40 |
| PDVD | 12,12 | 9,50 | 0,34 |

FE= fração de ejeção; DD= percentual de encurtamento; DAE= diâmetro de átrio esquerdo; DDVE= diâmetro diastólico de ventrículo esquerdo; PD₂VE= pressão diastólica final de ventrículo esquerdo; PCPm= pressão média de capilar pulmonar; PAP= pressão média de artéria pulmonar; PDVD= pressão diastólica de ventrículo direito; * o valor de “p” refere-se ao teste de Wilcoxon.

Tabela II - grupo I - Comparação entre as médias dos valves, desvio-padrão e diferença porcentual entre as variáveis no pré e no pós-operatório.

| Caso | FE % | | AD % | | DAE (mm) | | DD-VE (mm) | | PD ₂ VE (mmHg) | | PCPm (mmHg) | | PAPm (mmHg) | | PDVD (mmHg) | |
|---------------|-----------|------|----------|------|-----------|------|------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|-----|
| | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós | Pres | Pós | Pré | Pós | Pre | Pós |
| 1 | 72 | 66 | 35 | 40 | 42 | 32 | 60 | 52 | 21 | 17 | 33 | 33 | 75 | 47 | 9 | 6 |
| 2 | 66 | 49 | 45 | 35 | 53 | 33 | 82 | 48 | 14 | 3 | 14 | 8 | 31 | 16 | 2 | 2 |
| 3 | 41 | 30 | 19 | 29 | 64 | 37 | 59 | 42 | 22 | 16 | 36 | 20 | 53 | 28 | 1 | 0 |
| 4 | 61 | 42 | 43 | 40 | 52 | 44 | 61 | 43 | 14 | 1 | 31 | 2 | 38 | 7 | 4 | 3 |
| 5 | 33 | 29 | 23 | 23 | 72 | 54 | 64 | 65 | 7 | 6 | 20 | 8 | 35 | 15 | 6 | 1 |
| 6 | 51 | 51 | 31 | 34 | 50 | 33 | 55 | 69 | - | 9 | 26 | 28 | 62 | 45 | 4 | 25 |
| 7 | 24 | 19 | 16 | 18 | 45 | 55 | 79 | 79 | 9 | 16 | 22 | 23 | 24 | 31 | 1 | 0 |
| 8 | - | 54 | 40 | 32 | 51 | 34 | 55 | 50 | 19 | 7 | 34 | 8 | 70 | 21 | 7 | 4 |
| 9 | 69 | 55 | 38 | 34 | 40 | 34 | 50 | 50 | 16 | 21 | 26 | 22 | - | 22 | 0 | 1 |
| 10 | - | - | 43 | 34 | 66 | 48 | 74 | 58 | 19 | - | 34 | - | 51 | - | 3 | - |
| 11 | - | - | 51 | 42 | 50 | 53 | 55 | 45 | 13 | - | 40 | - | 50 | - | 10 | - |
| 12 | - | 31 | 24 | 30 | 61 | 50 | 51 | 57 | 12 | - | 33 | - | 74 | - | 0 | - |
| Média | 52,1 | 42,6 | 34,0 | 32,6 | 53,8 | 42,7 | 62,1 | 54,0 | 15,1 | 10,7 | 29,1 | 16,9 | 50,3 | 25,8 | 1,7 | 4,0 |
| D.p | 17,8 | 14,8 | 11,3 | 6,9 | 9,9 | 8,9 | 10,7 | 10,5 | 4,8 | 7,0 | 7,6 | 10,7 | 19,1 | 13,5 | 5,0 | 8,3 |
| Diferença (%) | 18,2±10,5 | | 1,3±22,6 | | 19,3±18,0 | | 11,8±16,5 | 23,3±57,0 | | 35,6±36,9 | | 33,4±34,1 | | 5,5±10,5 | | |

FE= fração de ejeção; AD= percentual de encurtamento; DAE= diâmetro de átrio esquerdo; DDVE= diâmetro diastólico de ventrículo esquerdo; PD₂VE= pressão diastólica final de ventrículo esquerdo; PCPm= pressão média de capilar pulmonar; PAPm= pressão média de artéria pulmonar; PDVD= pressão diastólica de ventrículo direito; D.p.= desvio-padrão.

Tabela III - grupo 2 - Comparação entre as médias dos valores, desvio padrão e diferença porcentual entre as variáveis no pré e no pós-operatório.

| Caso | FE % | | AD % | | DAE (mm) | | DD-VE (mm) | | PD ₂ VE (mmHg) | | PCPm (mmHg) | | PAPm (mmHg) | | PDVD (mmHg) | |
|---------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|------------|------------|---------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----|
| | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós | Pres | Pós | Pré | Pós | Pre | Pós |
| 1 | 63 | 45 | 37 | 32 | 50 | 41 | 74 | 57 | 15 | 7 | 19 | 5 | 42 | 18 | 6 | 3 |
| 2 | 43 | 15 | 35 | 14 | 63 | 46 | 75 | 81 | 14 | 27 | 27 | 33 | 32 | 51 | 0 | 1 |
| 3 | 54 | 33 | 35 | 19 | 54 | 50 | 57 | 70 | 21 | 14 | 33 | 14 | 35 | 23 | 0 | 0 |
| 4 | - | 27 | 29 | 24 | 110 | 70 | 72 | 63 | 17 | - | 33 | - | 59 | - | 6 | - |
| 5 | - | 45 | 33 | 24 | 53 | 38 | 55 | 51 | - | - | 28 | - | 39 | - | 8 | - |
| 6 | - | - | 34 | 33 | 58 | 40 | 79 | 45 | 13 | - | 34 | - | 51 | - | 0 | - |
| 7 | - | 43 | 27 | 42 | 49 | 46 | 48 | 40 | 9 | 33 | 20 | 15 | 39 | 25 | 1 | 0 |
| 8 | - | - | 45 | 37 | 61 | 44 | 49 | 57 | 10 | - | 33 | - | 56 | - | 0 | - |
| 9 | - | - | 34 | 35 | 53 | 49 | 47 | 54 | 8 | 14 | 24 | 23 | 33 | 32 | 0 | 7 |
| Média | 53,3 | 34,7 | 34,3 | 28,9 | 61,9 | 47,1 | 61,8 | 57,5 | 13,4 | 19,0 | 27,9 | 18,0 | 42,9 | 29,8 | 0,5 | 2,2 |
| D.p | 10,0 | 12,1 | 5,1 | 9,1 | 19,1 | 9,5 | 13,1 | 12,5 | 4,4 | 10,6 | 5,8 | 10,5 | 10,0 | 12,9 | 4,1 | 2,9 |
| Diferença (%) | 44,2±18,8 | | 13,9±32,7 | | 21,8±12,1 | | 4,5±21,7 | 69,6±127,6 | | 27,6±38,9 | | 14,2±45,4 | | 3,6±4,1 | | |

FE= fração de ejeção; AD= percentual de encurtamento; DAE= diâmetro de átrio esquerdo; DDVE= diâmetro diastólico de ventrículo esquerdo; PD₂VE= pressão diastólica final de ventrículo esquerdo; PCPm= pressão média de capilar pulmonar; PAPm= pressão média de artéria pulmonar; PDVD= pressão diastólica de ventrículo direito; D.p.= desvio-padrão.

ocuparam postos médios mais altos do que no grupo I, portanto os valores de PD₂VE do grupo 2 tendem a ser maiores do que os do grupo I (tab. IV).

A PCP caiu em ambos os grupos, sendo a queda proporcionalmente maior no grupo 1 (-35,6±36,9%) do que no grupo 2 (-27,6±38,9%), mas a diferença não foi significativa (tab. II, III e IV). Observou-se uma queda da PAP mais acentuada no pós-operatório no grupo 1 (-39,4±34,1%) do que no grupo 2 (-14,2±45,4%), porém, a diferença não foi estatisticamente significativa (tab. II, III e IV). Observou-se queda da PDVD no grupo 1 (-5,5±10,5%) e um aumento no grupo 2 (3,6±4,1%).

O valor médio de PDVD foi significativamente maior no grupo 2 do que no grupo I para p= 0,05 (tab. II, III e IV).

Discussão

As cirurgias convencionais para substituição da valva mitral suprimem a continuidade entre o anel valvar e os músculos papilares. Isso resulta em piora da FE e aumento da pós-carga, pela eliminação da regurgitação, segundo Miki e col⁶, o músculo papilar tem um papel importante na contração do VE, tracionando o anel mitral em direção à ponta (apex), encurtando, dessa forma, o eixo lon-

Tabela IV - Postos médios obtidos pelas diferenças percentuais das variáveis entre o pré e pós-operatório (teste de Wilcoxon).

| Variável | Posto Médio | | p |
|--------------------|-------------|---------|------|
| | Grupo 1 | Grupo 2 | |
| FE | 7,37 | 2,33 | 0,03 |
| AD | 12,50 | 9,00 | 0,21 |
| DAE | 11,21 | 10,72 | 0,88 |
| DDVE | 9,83 | 12,56 | 0,33 |
| PD ₂ VE | 5,87 | 8,80 | 0,21 |
| PCPm | 7,22 | 8,00 | 0,78 |
| PAPm | 6,06 | 8,50 | 0,30 |
| PDVD | 5,89 | 10,40 | 0,06 |

FE= fração de ejeção; AD= percentual de encurtamento; DAE= diâmetro de átrio esquerdo; DDVE= diâmetro diastólico de ventrículo esquerdo; PD₂VE= pressão diastólica final de ventrículo esquerdo; PCPm= pressão média de capilar pulmonar; PAPm= pressão média de artéria pulmonar; PDVD pressão diastólica de ventrículo direito.

go e a esfericidade da câmara (eixo circunferencial) e, por conseqüência, favorecendo a ejeção do sangue, conforme foi demonstrado em estudos de Rushmer e col⁷, Rushmer⁸ e Yagyu e col⁹.

A FE é considerada como uma das mais importantes medidas da função ventricular esquerda. Em pacientes com insuficiência mitral, a FE está falsamente elevada, em virtude da sobrecarga volumétrica do VE, conseqüente a esta lesão. A FE usualmente cai após troca convencional da valva mitral, na insuficiência mitral, provavelmente em decorrência do aumento na pós-carga, conseqüente à remoção na via de saída de baixa resistência do VE para o AE, com a troca valvar mitral^{4,10}. David e col¹¹ em um estudo em cães, demonstraram que a queda na FE foi significativamente maior no grupo submetido a troca valvar mitral convencional do que no grupo com preservação do aparelho subvalvar mitral, conforme também demonstramos no presente estudo (fig. 1).

A PD₂VE caiu no grupo submetido a troca valvar com preservação do aparelho subvalvar e aumentou no grupo com troca valvar convencional (fig. 2), apesar de não haver diferença significativa entre os valores. Resultado semelhante foi obtido por David e col¹² que comparam grupos submetidos a valvoplastia ou troca valvar mitral com preservação do aparelho subvalvar mitral e um grupo submetido a troca valvar convencional. Boncheck e col¹³ também mostraram uma queda na PD₂VE após valvoplastia mitral. Provavelmente, a troca valvar mitral

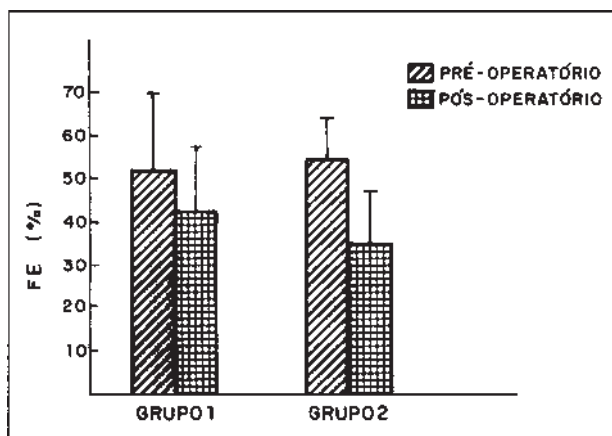


Fig 1 - Média dos valores de fração de ejeção (FE), em porcentagem, e desvio-padrão, obtidos pelo estudo radioisotópico no pré e no pós-operatório.

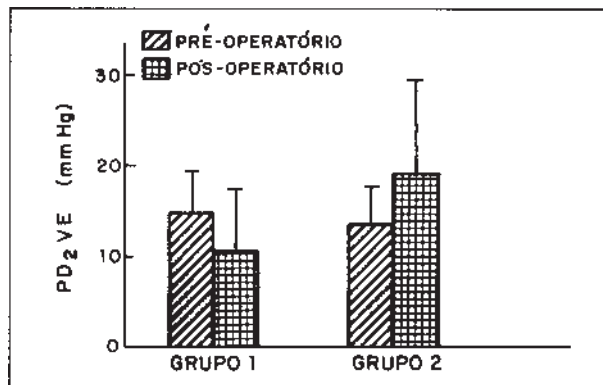


Fig 2 - Média dos valores de pressão diastólica final de ventrículo esquerdo (PD₂VE), em mmHg, e desvio-padrão, obtidos pelo cateterismo cardíaco no pré e no pós-operatório.

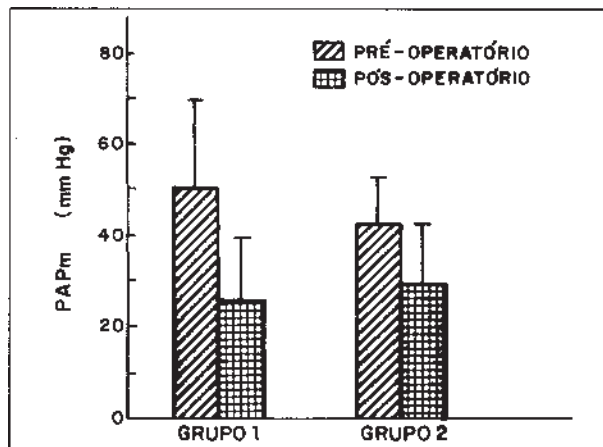


Fig 3 - Média dos valores de pressão média de artéria pulmonar (PAP), em mmHg, e desvio-padrão, obtidos pelo cateterismo cardíaco no Pré e no Pós operatório.

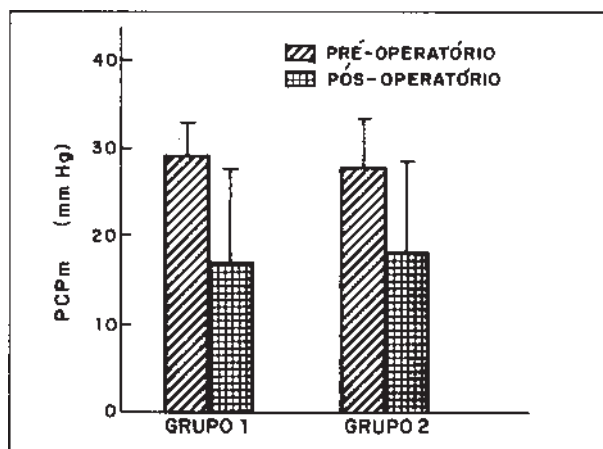


Fig 4 - Média dos valores de pressão média de capilar pulmonar (PCP), em mmHg, e desvio-padrão, obtidos pelo cateterismo cardíaco no pré e pós-operatório.

tado semelhante foi obtido por David e col¹² que comparam grupos submetidos a valvoplastia ou troca valvar mitral com preservação do aparelho subvalvar mitral e um grupo submetido a troca valvar convencional. Boncheck e col¹³ também mostraram uma queda na PD₂VE após valvoplastia mitral. Provavelmente, a troca valvar mitral

convencional causa maior alteração na arquitetura do VE do que a troca com preservação do aparelho subvalvar, pois rompe a continuidade anatômica entre o anel mitral e os músculos papilares e impede a contração dos músculos da base do ventrículo esquerdo pela implantação de um anel rígido^{4,15}.

Conforme foi demonstrado em vários estudos^{6,12,16}, as pressões médias de artéria e de capilar pulmonar caem após o tratamento cirúrgico da insuficiência valvar mitral, principalmente, após valvoplastia ou troca valvar com preservação do aparelho subvalvar. No presente estudo, mostramos uma queda maior na pressão média de artéria pulmonar (fig. 3) no grupo onde foi preservado o aparelho subvalvar em contrapartida ao grupo convencional, o mesmo ocorrendo com a pressão no capilar pulmonar (fig. 4).

Os dados analisados indicam melhor função ventricular esquerda, no grupo submetido a troca valvar mitral, com preservação da continuidade anel-cordas tendíneas-músculos papilares.

Referências

1. Lillehei CW, Levy MJ, Bonnabeau RC - Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendineae. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1964; 47: 532-43.
2. Bjork VO, Bjork L, Malers E - Left ventricular function after resection of the papillary muscles in patients with total mitral valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1964; 48: 635-9.
3. Rastelli GC, Tsakiris AG, Frye RL, Kirklin JW - Exercise tolerance and hemodynamic studies after replacement of canine mitral valve with and without preservation of chordae tendineae. *Circulation*, 1967; 35(suppl 1): 34-41.
4. David TE, Burns RJ, Bacchus CM, Druck MN - Mitral valve replacement for mitral regurgitation with and without preservation of chordae tendineae. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1984; 88: 718-25.
5. Lehmann EL - *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*. San Francisco, Holden Day, 1975.
6. Miki S, Kusuhara K, Ueda Y, Komeda M, Ohkita Y, Tabata T - Mitral valve replacement with preservation of chordae tendineae and papillary muscles. *Ann Thorac Surg*, 1988; 45: 28-34.
7. Rushmer RF, Finlayson BL, Nash AA - Movements of the mitral valve. *Circ Res*, 1956; IV: 337-42.
8. Rushmer RF - Initial phase of ventricular systole: asynchronous contraction. *Am J Physiol*, 1956; 184: 188-94.
9. Yagyu K, Matsumoto H, Asano K - Importance of the mitral complex in left ventricular contraction - an analysis of the results of mitral valve replacement with preservation of the posterior mitral complex. *Thorac Cardiovasc Surgeon*, 1987; 35: 166-71.
10. Kennedy JW, Doces JG, Stewart DK - Left ventricular function before and following surgical treatment of mitral valve disease. *Am Heart J*, 1979; 97: 592-98.
11. David TE, Streuss HD, Mesher E, Anderson MJ, MacDonald IL, Buda AJ - Is it important to preserve the chordae tendineae and papillary muscles during mitral valve replacement? *Canad J Surg*, 1984; 24: 236-39.
12. David TE, Uden DE, Strauss HD - The importance of mitral apparatus in left ventricular function after correction of mitral regurgitation. *Circulation*, 1983; 68(suppl II): 76-82.
13. Bonchek LI, Olinger GN, Siegel R, Tresh DD, Keelan MH - Left ventricular performance after mitral reconstruction for mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1984; 88: 122-7.
14. David TE, Ho WC - The effect of preservation of chordae tendineae on mitral valve replacement for postinfarction mitral regurgitation. *Circulation*, 1986; 74 (suppl 1): 116-20.
15. David TE - Mitral valve replacement with preservation of chordae tendineae: rationale and technical considerations. *Ann Thorac Surg*, 1986; 41: 680-2.
16. Hetzer R, Bougioukas G, Franz M, Borst HG - Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendineae: revival of a seemingly forgotten concept. *Thorac Cardiovasc Surgeon*, 1983; 31: 291-6.