MARCO ANTONIO VIEIRA GUEDES

**Análise morfofuncional cardíaca com o uso da ecocardiografia
tridimensional em tempo real em indivíduos submetidos à
plastia valvar mitral pela técnica de duplo teflon**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de: Cirurgia Torácica e Cardiovascular
Orientador: Prof. Dr. Pablo Maria Alberto
Pomerantzeff

SÃO PAULO

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Guedes, Marco Antonio Vieira

Análise morfofuncional cardíaca com o uso da ecocardiografia tridimensional em tempo real em indivíduos submetidos à plastia valvar mitral pela técnica de duplo teflon / Marco Antonio Vieira Guedes. -- São Paulo, 2010.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Cirurgia Torácica e Cardiovascular.

Orientador: Pablo Maria Alberto Pomerantzeff.

Descritores: 1.Valva mitral 2.Insuficiência da valva mitral 3.Prolapso da valva mitral 4.Anel mitral 5.Procedimentos cirúrgicos reconstrutivos/métodos 6.Ecocardiografia tridimensional

USP/FM/DBD-205/10

À minha mãe Zenaide, médica de primeira grandeza, que sempre me apoiou em minhas decisões, e ao meu pai Tito, exemplo de caráter.

À minha querida esposa Karina, minha maior incentivadora, que com muito amor soube abdicar de minha presença por várias vezes, e desde o início, me ajudou a concretizar este trabalho, e aos nossos queridos filhos Giovana e Pedro, que nos encheram a vida de alegria e se encarregaram de renovar nossas energias sempre que estávamos em casa.

Ao meu irmão Rodrigo, meu grande amigo, que mesmo com a distância sempre esteve por perto, e ao meu tio Carlos, pelo seu carinho.

Aos meus sogros Carol e Renato, entusiastas do meu trabalho, que na minha ausência em casa, deram o suporte afetivo necessário à minha família.

Ao Prof. Dr. Pablo Maria Alberto Pomerantzeff, por ter me dado todas as oportunidades necessárias para o meu desenvolvimento pessoal e profissional e principalmente, por sua orientação contínua em minha trajetória como cirurgião cardiovascular, minha eterna gratidão.

Ao Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão, meu amigo, por sua importante colaboração na elaboração desta tese e por ter me estendido a mão todas as vezes que precisei de sua opinião ou de sua orientação.

Ao Prof. Dr. Luiz Felipe Pinho Moreira, pela sua disponibilidade e por seus comentários sempre pertinentes.

Ao Dr. Marcelo Luiz Campos Vieira pela dedicação e comprometimento com este trabalho.

À Creuza Dal Bó pela presteza na análise estatística desta tese.

Aos Colegas Dr. Osanam Amorim, Dr. Marcos Floripes e Dr. Pablo Spinola pela contribuição fundamental na execução do projeto.

Aos Professores Doutores Noedir Antonio Groppo Stolf, Fábio Biscegli Jatene, Miguel Barbero-Marcial, Sérgio Almeida de Oliveira, Luiz Boro Puig, Luis Alberto Dallan, Altamiro Ribeiro Dias, Marcelo Biscegli Jatene, Paulo Manoel Pêgo-Fernandes, Renato Samy Assad e os demais Cirurgiões Assistentes da divisão de Cirurgia Cardiovascular do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos diários que enriqueceram minha formação cirúrgica.

À Neusa Rodrigues Dini, Juliana Lattari Sobrinho e Eva Malheiros Guiss de Oliveira, do Departamento de Pós-Graduação.

Aos colegas de residência médica pela paciência e compreensão durante meu período do doutoramento.

Aos colegas do Centro Cirúrgico pelo auxílio, sempre cordial, na execução deste projeto.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

“Quando nós sabemos todas as respostas, a vida vem e muda todas as perguntas.”

Érico Veríssimo

Esta tese está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª Ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de Símbolos e Abreviaturas

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos	6
1.1.1. Objetivo Primário	6
1.1.2. Objetivo Secundário	6
2. REVISÃO DA LITERATURA	8
3. CASUÍSTICA E METODOS	19
3.1. Casuística	19
3.2. Métodos	22
3.2.1. Intervenção Cirúrgica	22
3.2.1.1. Considerações Gerais	22
3.2.1.2. Anestesia	23
3.2.1.3. Controle Laboratorial	24
3.2.1.4. Tática Operatória	25
3.2.2. Padronização da Avaliação dos Pacientes	30
3.2.2.1. Avaliação Funcional	30

3.2.2.2	Avaliação do Risco Operatório	30
3.2.2.3	Avaliação de Desfechos Clínicos	31
3.2.2.4	Avaliação Eletrocardiográfica	31
3.2.2.5.	Avaliação Anatomopatológica	31
3.2.2.6	Avaliação Ecocardiográfica	32
3.2.2.6.1	Ecocardiografia Transesofágica Bidimensional	32
3.2.2.6.2	Ecocardiografia Transtorácica Tridimensional em Tempo Real	33
3.2.2.6.2.1	Átrio Esquerdo e Ventrículo Esquerdo	34
3.2.2.6.2.2	Válvula Mitral	35
3.3.	Análise Estatística dos Dados	37
4.	RESULTADOS	40
4.1.	Considerações Gerais	40
4.1.1	Evolução Clínica Pós-operatória	40
4.1.2	Anatomia Patológica	41
4.2.	Análise Ecocardiográfica Tridimensional	42
4.2.1.	Anel Valvar Mitral	43
4.2.1.1.	Circunferência do Anel Mitral	43
4.2.1.2.	Perímetro Anterior do Anel Mitral	45
4.2.1.3.	Perímetro Posterior do Anel Mitral	47
4.2.1.4.	Diâmetro Ântero-Posterior Transversal Sístole	49
4.2.1.5.	Diâmetro Médio-Lateral Transversal Sístole	51
4.2.1.6.	Índice de Circularidade do Anel Mitral Sístole	53

4.2.1.7.	Fração de Desempenho Transversal do Anel Mitral	55
4.2.1.8.	Área Valvar – Pressure Half-Time (PHT)	57
4.2.2.	Átrio Esquerdo	59
4.2.2.1.	Volume Sistólico Final do Átrio Esquerdo	59
4.2.2.2.	Volume Diastólico Final do Átrio Esquerdo	61
4.2.2.3.	Fração de Ejeção do Átrio Esquerdo	63
4.2.3.	Ventrículo Esquerdo	65
4.2.3.1.	Volume Sistólico Final do Ventrículo Esquerdo	65
4.2.3.2.	Volume Diastólico Final do Ventrículo Esquerdo	67
4.2.3.3.	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo	69
4.3.	Estudo de Reprodutibilidade	71
4.3.1.	Medidas do Perímetro Anterior do Anel Mitral	71
4.3.2.	Medidas do Perímetro Posterior do Anel Mitral	72
4.4.	Análise de Subgrupo – Fibrilação Atrial	72
5.	DISCUSSÃO	78
6.	CONCLUSÕES	95
7.	ANEXOS	97
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108

Lista de Símbolos e Abreviaturas

%	Porcentagem
°	Graus
<	Menor que
±	Mais ou menos
µg	Micrograma
°C	Graus Célsius
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
AE	Átrio esquerdo
AEVDF	Volume diastólico final do átrio esquerdo
AEVSF	Volume sistólico final do átrio esquerdo
AP	Ântero-posterior
AV	Área valvar
CEC	Circulação extracorpórea
CEPEC	Centro de Pesquisa em Ecocardiografia
CF	Classe funcional
cm	Centímetro
cm/H ₂ O	Centímetros de água

Lista de Símbolos e Abreviaturas (continuação)

cm ²	Centímetro-quadrado
et al.	e outros
FA	Fibrilação atrial
FEAE	Fração de ejeção do átrio esquerdo
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
FIO ₂	Fração inspirada de oxigênio
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
g	Grama
H ₂ O	Água
Ht	Hematócrito
IC	Índice de circularidade
ipm	Incursões por minuto
Kg	Quilos
kg ⁻¹	Por quilo
m	Metro
m ²	Metro-quadrado
mg	Miligrama
min	Minutos
ml	Mililitros

Lista de Símbolos e Abreviaturas (continuação)

mm	Milímetro
mmHg	Milímetros de mercúrio
NYHA	New York Heart Association
p	Probabilidade de erro alfa ou tipo I
PaCO ₂	Pressão parcial de gás carbônico
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio
PEEP	Pressão expiratória final positiva
pH	Potencial hidrogeniônico
PHT	Pressure Half Time
PISA	Área da superfície de isovelocidade proximal
POI	Pós-operatório imediato
q.s.p.	Quantidade suficiente para
TCA	Tempo de coagulação ativado
VDVE	Volume diastólico final do ventrículo esquerdo
VE	Ventrículo esquerdo
VSVE	Volume sistólico final do ventrículo esquerdo

Lista de Figuras

Figura 1.	Classificação segmentar da valva mitral	2
Figura 2.	Plástica da valva mitral com a TÉCNICA DE DUPLO TEFLON que consiste na ressecção quadrangular da cúspide posterior, plicatura do anel correspondente usando fios com “pledgets”, sobre retalho de TEFLON e sutura borda a borda das cúspides	27
Figura 3.	Aspecto intra-operatório da valva mitral após a realização da plastia mitral pela TÉCNICA DO DUPLO TEFLON. Podemos observar os “pledgets” ancorados nas tiras de TEFLON e a sutura borda a borda das cúspides	28
Figura 4.	Delineamento do endocárdico ventricular no processo de análise dos volumes sistólico e diastólico. Podemos observar os três planos tridimensionais básicos: médio-lateral (A), de elevação ou de profundidade (B) e ínfero-superior (C). Além disso, podemos observar a divisão segmentar do ventrículo esquerdo (D) e o comportamento de cada segmento durante o ciclo cardíaco (E)	34
Figura 5.	Delineamento do endocárdico atrial no processo de análise dos volumes sistólico e diastólico (A, B e C). Podemos observar a variação volumétrica atrial esquerda entre os momentos do ciclo cardíaco (D e E)	35
Figura 6.	Avaliação planimétrica do anel mitral. Podemos observar em (C), no canto inferior esquerdo, o delineamento da circunferência do anel mitral (linha verde)	37
Figura 7.	Fragmento da cúspide posterior da valva mitral após a ressecção quadrangular. Podemos observar a presença de uma corda tendínea rota no canto superior esquerdo da peça operatória	42
Figura 8.	Evolução da circunferência do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa da circunferência entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Observamos redução complementar entre o momento 6 meses e POI, fenômeno não observado entre 1 ano e POI. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	44

- Figura 9. Evolução do perímetro anterior do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa da perimetria anterior entre o momento 6 meses e POI (pós-operatório imediato), porém esta diferença não foi evidenciada na comparação entre 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI 46
- Figura 10. Evolução do perímetro posterior do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa da perimetria posterior entre o momento Pré (pré-operatório) vs. POI (pós-operatório imediato). Ao longo do estudo, esta diferença permaneceu estável. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI 48
- Figura 11. Evolução no diâmetro ântero-posterior do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Podemos observar uma redução complementar entre o momento 6 meses e POI, fenômeno não observado entre 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI 50
- Figura 12. Evolução do diâmetro médio-lateral do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa entre o momento Pré (pré-operatório) vs. POI (pós-operatório imediato). Podemos observar uma redução complementar entre o momento 6 meses e POI. Além disso, observamos um aumento significativo entre o momento 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI 52
- Figura 13. Evolução no índice de circularidade do anel mitral sístole. Podemos observar que não houve uma variação estatisticamente significante durante os momentos do estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI (pós-operatório imediato) 54
- Figura 14. Evolução da fração de desempenho transversal do anel mitral obtida pela análise de relação da área valvar interna durante o ciclo cardíaco. Não houve variação estatisticamente significante durante os momentos do estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI (pós-operatório imediato) 56

Figura 15. Evolução da área valvar medida pelo PHT (pressure half-time). Não houve variação significativa na área valvar medida pelo PHT durante o estudo. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI (pós-operatório imediato)	58
Figura 16. Evolução do volume sistólico final do átrio esquerdo (AEVSF) durante o estudo. Observamos redução significativa no AEVSF entre o momento 1 ano e POI (pós-operatório imediato). Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	60
Figura 17. Evolução do volume diastólico final do átrio esquerdo (AEVDF) durante o estudo. Observamos redução significativa no AEVDF entre o momento Pré (pré-operatório) vs. POI (pós-operatório imediato). Essa redução permanece estável durante o estudo. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	62
Figura 18. Evolução da fração de ejeção do átrio esquerdo (FEAE) durante o estudo. Observamos um aumento significativo na FEAE entre o momento 6 meses e POI (pós-operatório imediato). Esse aumento permaneceu estável durante o estudo. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	64
Figura 19. Evolução do volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSVE) durante o estudo. Observamos redução significativa no VSVE entre o momento 6 meses e POI (pós-operatório imediato) e 1 ano e POI. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	66
Figura 20. Evolução do volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDVE) durante o estudo. Observamos redução significativa no VDVE entre o momento Pré (pré-operatório) vs. POI (pós-operatório imediato). Essa redução permanece estável durante o estudo. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	68
Figura 21. Evolução da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) durante o estudo. A FEVE permaneceu estável durante o estudo. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI	70

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão das variáveis tempo de circulação extracorpórea e tempo de pinçamento aórtico	21
Tabela 2.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável circunferência do anel valvar mitral	43
Tabela 3.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável perímetro anterior do anel valvar mitral	45
Tabela 4.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável perímetro posterior do anel valvar mitral	47
Tabela 5.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável diâmetro ântero-posterior do anel valvar mitral	49
Tabela 6.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável diâmetro médio-lateral do anel valvar mitral	51
Tabela 7.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável índice de circularidade do anel mitral sístole	53
Tabela 8.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável fração de desempenho transversal do anel mitral	55
Tabela 9.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável Área valvar – Pressure Half-Time (PHT)	57
Tabela 10.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume sistólico final do átrio esquerdo	59
Tabela 11.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume diastólico final do átrio esquerdo	61
Tabela 12.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável fração de ejeção do átrio esquerdo	63
Tabela 13.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume sistólico final do ventrículo esquerdo	65

Tabela 14.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume diastólico final do ventrículo esquerdo	67
Tabela 15.	Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável fração de ejeção do ventrículo esquerdo	69
Tabela 16.	Valores do coeficiente de correlação intraclasses e significância estatística das comparações das medidas de planimetria anterior do anel valvar mitral	71
Tabela 17.	Valores do coeficiente de correlação intraclasses e significância estatística das comparações das medidas de planimetria posterior do anel valvar mitral	72
Tabela 18.	Análise dos perímetros do anel valvar mitral em relação à presença de fibrilação atrial	73
Tabela 19.	Análise dos diâmetros do anel valvar mitral em relação à presença de fibrilação atrial	74
Tabela 20.	Análise das variáveis do átrio esquerdo em relação à presença de fibrilação atrial	75
Tabela 21.	Análise das variáveis do ventrículo esquerdo em relação à presença de fibrilação atrial	76

RESUMO

Guedes, MAV. Análise morfofuncional cardíaca com uso da ecocardiografia tridimensional em tempo real em indivíduos submetidos à plastia valvar mitral pela técnica de duplo teflon. São Paulo 2010. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO: A plastia valvar mitral é o tratamento de escolha para a correção da insuficiência mitral mixomatosa. Estudos ecocardiográficos tridimensionais demonstram que a plastia mitral com implante de anéis protéticos altera a morfologia e a função do anel valvar mitral, porém a literatura é escassa em relação ao comportamento do anel mitral após a plastia mitral sem utilização de anéis protéticos. **OBJETIVO:** Analisar a morfologia e a função cardíaca de indivíduos submetidos à plastia valvar mitral pela técnica de Duplo Teflon, através da ecocardiografia tridimensional em tempo real. **CASUÍSTICA:** Foram incluídos 14 pacientes portadores de insuficiência mitral secundária a degeneração mixomatosa, que foram submetidos à plastia valvar mitral pela técnica de Duplo Teflon. Destes, 10 pacientes eram do sexo masculino e a idade média foi de $61,3 \pm 11,2$ anos. Em relação à classe funcional, 13 pacientes encontravam-se em classe III ou IV no período pré-operatório. Na análise ecocardiográfica pré-operatória, o valor médio do volume diastólico final do ventrículo esquerdo foi $156,57 \pm 46,61$ ml, e a fração de ejeção do ventrículo esquerdo variou de 38 a 68%, com média de $57,93 \pm 6,67\%$. O valor médio do anel mitral posterior foi $6,97 \pm 0,13$ cm. **MÉTODOS:** Os pacientes foram avaliados nos períodos pré-operatório, pós-operatório imediato (POI), 6 meses e 1 ano após a plastia mitral. A ecocardiografia tridimensional avaliou a morfologia do anel mitral através das medidas do anel anterior e posterior, dos diâmetros transversos e da área valvar. A função anular foi avaliada pela relação entre as áreas valvares internas durante a sístole e diástole. Foram avaliados os volumes e a função do átrio e do ventrículo esquerdos. Foi utilizado teste de análise de variância de medidas repetidas para o estudo estatístico, sendo considerado estatisticamente significativo $p < 0,05$. **RESULTADOS:** O anel mitral posterior demonstrou uma redução significativa ($p < 0,001$) no POI, que manteve-se estável durante o estudo. Não houve variação significativa na área valvar durante o estudo. Houve uma redução significativa nos diâmetros ântero-posterior e médio-lateral no POI ($p < 0,001$), porém houve um aumento significativo no diâmetro médio-lateral entre POI e 1 ano. A fração de

variação do anel mitral durante o ciclo cardíaco, ao longo do estudo, variou entre 30,92 e 35,75%, não havendo diferença estatisticamente significativa. A análise dos volumes sistólicos, atrial e ventricular, demonstrou uma redução volumétrica significativa entre POI e 1 ano ($p=0,028$ e $p=0,020$, respectivamente). Entre o pré-operatório e 1 ano, houve uma redução média de 19,9% e 15,4% nos volumes atrial e ventricular, respectivamente. Os volumes diastólicos atrial e ventricular apresentaram uma redução significativa no POI ($p<0,001$ e $p=0,024$, respectivamente), permanecendo estáveis ao longo do estudo. Houve aumento na fração de ejeção do átrio esquerdo após 6 meses ($p<0,001$), porém não houve variação na função ventricular esquerda. **CONCLUSÕES:** A plastia mitral com a anuloplastia segmentar pela técnica do Duplo Teflon reduziu o anel posterior da valva mitral, que permaneceu estável no período de um ano. A variação da área anular mitral durante o ciclo cardíaco permaneceu estável durante o estudo. Além disso, houve um remodelamento reverso atrial e ventricular esquerdo, associado à melhora na função do átrio esquerdo.

DESCRITORES: 1. Valva mitral 2. Insuficiência da valva mitral 3. Prolapso da valva mitral 4. Anel mitral 5. Procedimentos cirúrgicos reconstrutivos / métodos 6. Ecocardiografia tridimensional

N. USP 5604357

ABSTRACT

Guedes, MAV. Cardiac morphologic and functional analysis using real time tridimensional echocardiography in individuals submitted to mitral valve repair by double teflon technique. São Paulo 2010. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

INTRODUCTION: Mitral valve repair is the treatment of choice to correct mixomatous mitral insufficiency. Tridimensional echocardiography studies demonstrate that mitral repair using prosthetic ring implant modifies mitral valve annulus morphology and function, although the literature related to mitral valve annulus behavior after mitral repair without use of prosthetic rings is scarce. **OBJECTIVE:** Analyze cardiac morphology and function using real time tridimensional echocardiography in individuals submitted to mitral valve repair with Double Teflon technique. **CASUISTIC:** Were included 14 patients with mitral valve insufficiency secondary to mixomatous degeneration that were submitted to mitral valve repair with the Double Teflon technique. Of them, 10 patients were male and the mean age was 61.3 ± 11.2 years. According to preoperatively functional class, 13 patients were in class III or IV. In preoperative echocardiographic analysis, the mean value of left ventricle end diastolic volume was 156.57 ± 46.61 ml, and the left ventricle ejection fraction ranged between 38 and 68%, with average of $57.93 \pm 6.67\%$. The mean value of the posterior annulus was 6.97 ± 0.13 cm. **METHODS:** Patients were evaluated in preoperative period, immediate postoperative period, 6 months and 1 year after mitral repair. Tridimensional echocardiography evaluated mitral annulus morphology by anterior and posterior measurements, transverse diameters and valve area. The annular function was evaluated through the ratio between internal valve areas during systole and diastole. Were evaluated left atrial and ventricle volumes and function. Statistic analysis was made by repeated measures ANOVA test and was considered statistically significant $p < 0.05$. **RESULTS:** Posterior mitral annulus demonstrated a significant reduction in immediate postoperative period ($p < 0.001$), remaining stable during the study. There was no significant variation in valve area during the study. There was a significant reduction in anteroposterior and mediolateral diameters in the immediate postoperative period ($p < 0.001$), although there was a significant increase in mediolateral diameter between immediate postoperative period and 1 year. Annular area

variation over the cardiac cycle during the study ranged between 30.92 and 35.75%, without statistic significance. The analysis of systolic volumes, atrial and ventricular, demonstrated a significant volumetric reduction between immediate postoperative period and 1 year ($p=0.028$ and $p=0.020$, respectively). Between preoperative period and 1 year, there was a mean reduction in atrial and ventricle volumes of 19.9% and 15.4%, respectively. Atrial and ventricle diastolic volumes presented a significant reduction in immediate postoperative period ($p<0.001$ and $p=0.024$, respectively), remaining stable during the study. There was an increase in left atrial ejection fraction after 6 months ($p<0.001$), although there was no significant variation in left ventricle ejection fraction. **CONCLUSIONS:** Mitral valve repair with segmentar annuloplasty with the Double Teflon technique reduced the posterior mitral annulus, which remained stable in 1 year period. The variation in mitral annulus area during cardiac cycle remained stable during the study. Furthermore, there was a left atrial and ventricle reverse remodeling, associated with an improvement in left atrial function.

DESCRIPTORS: 1. Mitral valve 2. Mitral valve insufficiency 3. Mitral valve prolapse 4. Mitral annulus 5. Reconstructive surgical procedures/methods 6. Echocardiography, three-dimensional

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A insuficiência mitral é definida como a presença de um fluxo sistólico retrógrado do ventrículo esquerdo para o átrio esquerdo [1]. Embora a insuficiência mitral discreta seja encontrada freqüentemente em indivíduos saudáveis [2], dados epidemiológicos demonstram que a insuficiência mitral secundária ao prolapso da valva, seja ela moderada ou importante, é a principal doença valvar nos Estados Unidos [3] e a segunda forma mais comum de cardiopatia valvar cirúrgica na Europa [4]. No Brasil, o prolapso da valva mitral representou 25,9% da etiologia dos pacientes submetidos à plástica da valva mitral, em experiência de 12 anos no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo [5].

O principal mecanismo da redução ou falha na coaptação das cúspides anterior e posterior da valva mitral é o alongamento ou rotura de cordas tendíneas [6], levando ao prolapso da cúspide acometida, durante a sístole, em direção ao átrio esquerdo [7, 8]. Em aproximadamente 70% dos casos, o prolapso valvar está relacionado à rotura de cordas tendíneas localizadas no segmento P2 da valva mitral [9] de acordo com a classificação segmentar proposta por Carpentier [10-12], correspondente ao 1/3 médio da cúspide posterior. (Figura 1)

Figura 1. Classificação segmentar da valva mitral

A fisiopatologia do prolapso da valva mitral a nível celular e molecular ainda não está completamente esclarecida. A associação de prolapso com as Síndromes de Marfan e de Ehlers-Danlos sugerem a existência de uma alteração hereditária do tecido conectivo [13, 14]. O exame microscópico da valva mostra degeneração fibrosa e substituição do tecido da camada esponjosa por material mucoprotéico acelular [15]. A natureza bioquímica deste excesso de tecido acelular tem sido classificada como condroitina sulfato C galactosamina, sulfato mucopolissacáride ou, complexo ácido protéico mucopolissacáride [1, 16-18]. Além disso, existem evidências que sugerem que estas alterações podem ser transmitidas geneticamente, além de estarem relacionadas ao cromossomo X [19, 20].

A insuficiência mitral é um distúrbio mecânico que leva progressivamente a dilatação atrial esquerda, ventricular esquerda e do anel valvar mitral [21, 22]. O refluxo valvar mitral impõe ao ventrículo esquerdo uma sobrecarga de volume, servindo de estímulo ao remodelamento ventricular [21]. A sobrecarga exclusiva de volume é a responsável pelo padrão único de remodelamento ventricular esquerdo, caracterizado pela maior relação entre o diâmetro do VE e a espessura miocárdica, além da menor relação entre massa e volume do VE quando comparada com as outras valvopatias esquerdas [23]. O grau de insuficiência mitral é determinado pelo orifício regurgitante efetivo, pelo volume regurgitante, pela pressão sistólica do ventrículo esquerdo e pela complacência atrial esquerda. A longo prazo, a progressão da doença orgânica ocorre numa taxa de 5-7ml/ano de volume regurgitante e é determinada pelo aumento do orifício regurgitante efetivo causado por novas lesões valvares ou dilatação do anel valvar mitral [22].

A ecocardiografia bidimensional, transtorácica ou transesofágica, é a principal ferramenta utilizada para a obtenção de imagens em tempo real das estruturas cardíacas, além de fornecer informações cruciais da anatomia funcional valvar para o planejamento operatório, definindo a causa, o mecanismo, a presença de calcificação e a localização das lesões [24, 25]. A ecocardiografia transesofágica bidimensional intra-operatória permite a monitorização do resultado cirúrgico, define a presença e a localização de lesões residuais, além de identificar disfunção ventricular pós-operatória [26].

A partir da primeira aquisição de imagem ecocardiográfica tridimensional por DEKKER et al. em 1974 [27], houve um avanço significativo nas técnicas de aquisição das imagens ecocardiográficas em tempo real. A ecocardiografia tridimensional é a técnica diagnóstica que mais tem contribuído para o conhecimento da anatomia e função da valva mitral [28]. No campo da cirurgia valvar, novas descobertas sobre o formato em sela do anel valvar mitral [29, 30] e sua dinâmica durante o ciclo cardíaco [31, 32], proporcionaram um grande avanço nas técnicas de conservação valvar mitral. Além disso, a capacidade de visibilizar a valva mitral em qualquer ângulo, incluindo a visão habitual do cirurgião no intra-operatório, facilitou a individualização do planejamento operatório, melhorando os resultados obtidos com a plástica valvar mitral [28].

Apesar dos avanços obtidos com o tratamento percutâneo da insuficiência mitral, a cirurgia é o único tratamento recomendado pelas diretrizes nacionais e internacionais [33-35]. Estudos anteriores demonstraram a superioridade da conservação valvar em relação à substituição valvar mitral [36-39]. As vantagens da conservação valvar incluem menores taxas de tromboembolismo e endocardite [40-42], necessidades reduzidas de anticoagulação, excelente sobrevida e durabilidade em até 25 anos de acompanhamento, melhor função ventricular esquerda, além de reduzir custos hospitalares [9, 43].

A conservação valvar é realizada em aproximadamente metade dos pacientes portadores de prolapso da valva mitral nos Estados Unidos e

Europa, podendo chegar a mais de 80% em centros especializados [4, 44]. Os objetivos da cirurgia conservadora na insuficiência mitral degenerativa com acometimento da cúspide posterior são: a restauração da competência valvar, removendo a sobrecarga de volume e o remodelamento do anel mitral através de anuloplastia, utilizando ou não anéis protéticos [21].

Na técnica de ressecção quadrangular da cúspide posterior, com plicatura do anel correspondente e sutura borda a borda das cúspides, o uso de anéis protéticos ainda é objeto de discussão [45]. No Brasil, POMERANTZEFF et al. desenvolveram uma modificação técnica empregando fios com "pledgets" sobre retalho de TEFLON para a plicatura segmentar do anel posterior correspondente ao segmento retirado da cúspide, sem a utilização de anel protético [46]. Esta técnica, denominada "TÉCNICA DE DUPLO TEFLON" vem apresentando excelentes resultados a longo prazo, com baixas taxas de morbi-mortalidade [47, 48].

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Análise morfofuncional do anel valvar mitral, por meio da ecocardiografia tridimensional em tempo real, em indivíduos portadores de prolapso valvar mitral, submetidos ao tratamento cirúrgico da valva mitral com a TÉCNICA DE DUPLO TEFLON.

1.1.2. OBJETIVO SECUNDÁRIO

Análise morfofuncional do átrio esquerdo e ventrículo esquerdo, por meio da ecocardiografia tridimensional em tempo real, em indivíduos portadores de prolapso valvar mitral, submetidos ao tratamento cirúrgico da valva mitral com a TÉCNICA DE DUPLO TEFLON.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

O interesse pelo desenvolvimento de técnicas destinadas a correção cirúrgica da insuficiência da valva mitral foi impulsionado pelos resultados obtidos pelas técnicas conservadoras de correção da estenose mitral [49-53].

Na década de 50, antes do advento da circulação extracorpórea, foram descritas as primeiras tentativas para a correção cirúrgica da insuficiência mitral. A técnica proposta por HARKEN et al. [54] consistia na inserção de um fuso pediculado através da valva mitral, fixado na parede do ventrículo esquerdo para reduzir o refluxo transvalvar. DAVILA et al. [55, 56] descreveram a técnica de bandagem externa do anel mitral. BAYLEY et al. [57] propuseram a realização de uma comissurorrafia utilizando retalhos de pericárdio autólogo. KAY E CROSS [58] descreveram a realização de uma sutura transfixante do anel mitral direcionada pela palpação interna do anel mitral através da auriculeta esquerda, estreitando o anel atrioventricular.

O advento da circulação extracorpórea [59, 60] proporcionou o desenvolvimento de técnicas aplicadas sob visão direta da valva mitral. Em 1957, LILLEHEI et al. [61] propuseram a plicatura comissural associada à redução anterior e posterior do anel mitral, denominada anuloplastia simétrica. No ano seguinte, EFFLER et al. [62] descreveram o fechamento

comissural e a colocação de remendos de IVALON para correção do refluxo valvar. Ainda em 1958, KAY et al. [63] propuseram plicaturas em vários níveis do anel mitral, demonstrando uma tendência de anuloplastia assimétrica. Em 1959, MERENDINO et al. [64] descreveram a primeira correção de insuficiência mitral através da anuloplastia do segmento póstero-medial do anel mitral. McGOON [65] foi o primeiro a propor a correção da insuficiência mitral secundária à rotura de cordas tendíneas através da rafia direta da cúspide valvar. Em 1961, GERBODE et al. [66] enfatizaram a importância da liberação e descalcificação da cúspide anterior da valva mitral para otimizar o resultado da plastia valvar. WOOLER et al. [67], em 1962, reforçaram o conceito da anuloplastia assimétrica a nível das comissuras. Em 1965, JATENE [68] relatou a anuloplastia assimétrica com plicatura do anel posterior ancorado em tira de teflon.

Em 1969, CARPENTIER [69] renovou o interesse da comunidade científica no campo da cirurgia conservadora da valva mitral, após a publicação de uma nova técnica de anuloplastia simétrica, na qual é associado o implante de um anel protético rígido, com a finalidade de restaurar e estabilizar a arquitetura original do anel valvar. Em 1976, DURAN et al. [70] desenvolveram um anel totalmente flexível para o reparo valvar com a finalidade de preservar a função sistólica do anel mitral. No mesmo ano, COOLEY et al. [71] desenvolveram um anel protético em forma de ferradura com o objetivo de evitar a fixação da porção anterior do anel mitral.

Em 1977, BURR et al. [72] descreveram a técnica de anuloplastia simétrica posterior, sem a utilização de anéis protéticos, que consistia na plicatura do segmento posterior do anel mitral, utilizando duas linhas de sutura contínua, incorporando todo o segmento posterior do anel mitral. Posteriormente, a técnica foi modificada por FRATER e SISTO [73], que utilizaram fios de POLIPROPILENO para a plicatura do anel, e em 2000, DETTER et al. [74] reportaram a utilização de POLITETRAFLUORETILENO expandido para mesma finalidade.

FRATER et al. [75], em 1983, relataram a utilização neocordas de pericárdio bovino tratados em glutaraldeído ou pericárdio autólogo para corrigir a insuficiência mitral degenerativa. No Brasil, GREGORI et al. [76], em 1988, descreveram a criação de novas cordas a partir da própria cúspide mitral. No ano seguinte, DAVID [77] relatou a substituição de cordas rotas por cordas de POLITETRAFLUORETILENO. A complexidade técnica para realizar o ajuste do tamanho das neocordas estimulou o desenvolvimento de modificações técnicas para tornar o procedimento mais simples e reprodutível. Em 2000, VON OPPELL e MOHR [78] publicaram uma técnica denominada “loop technique” que consistia na confecção de quatro alças de fios de POLITETRAFLUORETILENO 5-0, de tamanhos iguais, que eram suturados no músculo papilar. Em seguida, as porções distais das alças eram fixadas no segmento prolapsado da cúspide mitral. Além disso, as técnicas que atuavam no aparelho subvalvar mitral foram aprimoradas, com propostas de encurtamento, fenestração e translocação de cordas tendíneas, além da retirada de cordas curtas [79-81].

Em 1993, JEBARA et al. [82] publicaram uma modificação técnica, denominada “sliding plasty”, com a finalidade de evitar a obstrução da via de saída do ventrículo esquerdo, durante a sístole, pela cúspide anterior da valva mitral, uma complicação relacionada com a anuloplastia com anéis protéticos. Esta técnica consistia na desinserção de todo o folheto posterior da valva mitral e posterior re-inserção, ocupando o espaço da ressecção quadrangular prévia.

Em 1995, CARPENTIER et al. [12] desenvolveram um anel protético em formato de sela, parcialmente flexível, já com a tendência de remodelar o anel valvar mitral de forma mais fisiológica. A porção posterior deste anel protético foi desenvolvida para ser transversalmente flexível e longitudinalmente rígido, permitindo apenas a contração anular no sentido ântero-posterior. Em seguida, diversos anéis protéticos foram desenvolvidos com a proposta de mimetizar morfofuncionalmente o anel mitral [83-85], porém não apresentaram superioridade clínica em relação aos anteriores [86].

Ainda em 1995, FUCCI et al. [87] descreveram uma técnica idealizada por ALFIERI, denominada “edge-to-edge”, para o reparo valvar mitral. Esta técnica consistia na rafia direta da cúspide anterior e posterior, no ponto médio da circunferência das cúspides, criando artificialmente dois orifícios para a passagem do fluxo sanguíneo através da valva mitral.

Em 1997, POMERANTZEFF et al. [46] descreveram uma modificação técnica para a realização de ressecção quadrangular posterior e anuloplastia segmentar, empregando fios com “pledgets” sobre retalho de TEFLON para

a plicatura segmentar correspondente ao segmento valvar ressecado, sem a utilização de anel protético.

Em 1994, GREGORI et al. [88] publicaram bons resultados utilizando um anel semicircular maleável, o anel Gregori – Braile (Braile-Biomédica, São José do Rio Preto – SP). VOLPE et al. [89], em 2000, publicaram uma técnica de anuloplastia semicircular, de todo o segmento posterior do anel mitral, utilizando uma tira de pericárdio bovino tratado em glutaraldeído como uma opção a utilização de anéis protéticos. Nos últimos anos, foram desenvolvidos anéis protéticos específicos para as diversas etiologias da insuficiência mitral. Estes anéis foram geometricamente delineados para remodelar o anel mitral baseado nas alterações específicas de cada etiologia, não mais com o conceito de replicar a morfofisiologia normal do anel mitral [9].

Recentemente, a abordagem percutânea da insuficiência mitral tem recebido a atenção da comunidade científica. Em 2005, foram publicados os resultados da utilização de cliques de metal através do acesso percutâneo, com o objetivo de reproduzir a técnica proposta por ALFIERI. [90]. Além disso, técnicas de anuloplastia mitral através do acesso percutâneo estão sendo desenvolvidas [91, 92]. Nesta abordagem, o dispositivo é implantado através do seio coronário, com a finalidade de remodelar externamente o anel mitral, aumentando a proximidade, e conseqüente coaptação das cúspides da valva mitral.

A ecocardiografia é um método diagnóstico adequado ao estudo morfofuncional das estruturas cardíacas em razão de sua grande

correspondência anatômica, exequibilidade e baixo custo. O desenvolvimento deste método começou em 1954, quando EDLER e HERTZ [93, 94], desenvolveram as bases do Modo-M de análise ecocardiográfica, com os primeiros experimentos que objetivavam a exploração das estruturas cardíacas através da captação de ondas sonoras em pacientes portadores de estenose mitral [93]. Em 1963, JOYNER e REID [95] publicaram a utilização do ultrassom na obtenção de imagens bidimensionais das estruturas cardíacas. Dois anos depois, FEIGENBAUM et al. [96] publicaram o primeiro relato da utilização diagnóstica da ecocardiografia em pacientes portadores de derrame pericárdico. Em 1977, BAKER et al. [97] publicaram os princípios e as aplicações das várias modalidades de análise de fluxo sanguíneo com a técnica Doppler.

O desenvolvimento da ecocardiografia transesofágica [94, 98] possibilitou ainda maior detalhamento anatômico e acréscimo de informação diagnóstica, tornando-se uma ferramenta fundamental para o planejamento e controle cirúrgico intra-operatório, aumentando a probabilidade de preservação da valva mitral [99, 100].

No entanto, a ecocardiografia bidimensional apresenta limitações na discriminação da anatomia cardíaca, assim como, pode apresentar discrepâncias entre a observação do grau das regurgitações valvares e de suas implicações hemodinâmicas. Estas limitações são decorrentes das inferências geométricas assumidas para o cálculo dos volumes das câmaras cardíacas, da massa ventricular e da fração de ejeção do ventrículo

esquerdo a partir da análise espacial de um número limitado de planos de observação, principalmente na análise de câmaras cardíacas dilatadas, em virtude do distanciamento dos modelos geométricos empregados para os cálculos volumétricos e a realidade anatômica [101-104].

A ecocardiografia tridimensional foi inicialmente desenvolvida na década de 70 com o objetivo de determinar, de forma mais acurada, a medida dos volumes ventriculares. Em 1974, os pioneiros DEKKER et al. [27], realizaram a primeira aquisição ecocardiográfica tridimensional. Nesta época, a formação da imagem tridimensional apresentava dificuldades relacionadas tanto a sua aquisição quanto ao seu processamento e reconstrução estrutural. Havia naquele momento grande limitação relacionada aos sistemas operacionais de computação, que se apresentavam inadequados para a compilação de grande quantidade de informação. As imagens tridimensionais eram reconstruídas sem definição anatômica adequada e demandavam grande número de horas para a sua formação, o que tornava o método inadequado para a aplicação clínica. Certamente estas impossibilidades tecnológicas fizeram com que a ecocardiografia tridimensional estivesse distante das aplicações clínicas por cerca de duas décadas.

No final da década de 80 e início da década de 90, observou-se a progressiva melhora na qualidade das imagens tridimensionais reconstruídas, assim como a maior facilidade na aquisição de imagens bidimensionais. Vários sistemas de aquisição de imagens foram utilizados, como: o emprego de “braço” mecânico para o mapeamento ultrassônico

semi-automático, o uso de apoio eletromagnético, o mapeamento das imagens em paralelo e a varredura rotacional [101-105].

A utilização de transdutores transesofágicos associado à incorporação de tecnologia digital permitiu a otimização da qualidade de definição estrutural cardíaca. Estas imagens são obtidas através da varredura rotacional convencional com angulação de 0° a 180° . Em seguida, estes ângulos são divididos em pequenos ângulos de 2, 3 ou 5 graus, criando, desta forma, imagens observadas em planos com angulações intermediárias. Os dados gerados são compilados em disco óptico, sendo a imagem final tridimensional reconstruída e analisada “off-line” em estação de trabalho [103, 105].

O transdutor utilizado na ecocardiografia bidimensional convencional é composto por cerca de 20 elementos de transmissão e recepção de ultrassom. O desenvolvimento de um transdutor volumétrico matricial, composto por cerca de 3000 elementos, associado à incorporação de aproximadamente 150 placas de computação, permitiu a aquisição da imagem tridimensional transtorácica em tempo real, inicialmente desenvolvida por VON RAMM et al. [106, 107]. Com esta tecnologia, o feixe ultrassônico é emitido em formato volumétrico piramidal, não mais a partir de feixe linear, como no eco bidimensional, permitindo a observação multiplanar estrutural. Assim, um terceiro plano de observação é acrescentado (plano de elevação), além de vistas adicionais de observação não disponíveis no ecocardiograma bidimensional [108-112].

A aplicabilidade clínica da ecocardiografia tridimensional tem sido

demonstrada em diversas áreas. A partir dos anos 90, estudos compararam a acurácia e reprodutibilidade das medidas dos volumes, atriais e ventriculares, entre a ecocardiografia bidimensional e tridimensional. Independentemente do método de obtenção das imagens cardíacas, a ecocardiografia tridimensional demonstrou superioridade na quantificação destes volumes [113].

A utilização da ecocardiografia tridimensional na avaliação da válvula mitral foi determinante na caracterização da forma e dinâmica do anel valvar mitral. Em 1987, LEVINE et al. [114] descreveram o aspecto não planar do anel mitral, caracterizando geometricamente como formato em sela. Nesta configuração geométrica, as porções mais altas do anel estão localizadas nas regiões anterior e posterior no anel mitral, ou seja, na inserção aórtica e na parede posterior do ventrículo esquerdo [31]. Neste mesmo estudo, os autores sugerem uma reavaliação dos critérios diagnósticos do prolapso da valva mitral, previamente baseados na ecocardiografia bidimensional, devido à incapacidade deste método em avaliar geometricamente o anel mitral. Em 2002, SALGO et al. [115] identificaram que o formato em sela reduz a tensão imposta às cúspides da valva mitral quando comparado ao formato mais plano encontrado na insuficiência valvar funcional.

Em 2003, SUGENG et al. [116] demonstraram que a planimetria tridimensional apresenta maior acurácia na determinação da medida da área valvar quando comparada aos métodos bidimensionais como PHT (Pressure Half-Time), PISA (Área da Superfície de Isovelocidade Proximal) e planimetria bidimensional. Em 2004, KHANNA et al. [117] demonstraram a

quantificação da regurgitação mitral através da análise da “vena contracta”, utilizando a ecocardiografia tridimensional em tempo real. QIN et al. [118] identificaram a relação direta entre a dinâmica do anel mitral e função ventricular esquerda. Em 2004, KWAN et al. [119, 120], relatou que anel mitral se torna mais plano no sentido ântero-posterior durante a sístole ventricular, proporcionando a maior área valvar durante o ciclo cardíaco.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1. CASUÍSTICA

O presente estudo foi realizado no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pela Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Valvares e pela Unidade de Ecocardiografia, com suporte do CEPEC (Centro de Pesquisa em Ecocardiografia).

Após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e a obtenção do consentimento escrito pós-informado, foi realizada análise de 14 pacientes portadores de insuficiência mitral secundária ao prolapso valvar mitral de etiologia degenerativa, devido a alongamento ou rotura de cordas tendíneas relacionadas à cúspide posterior da valva mitral, submetidos à plástica da valva mitral com a TÉCNICA DE DUPLO TEFLON.

No Anexo A encontram-se os dados de identificação dos pacientes, demográficos, características clínicas e dados operatórios.

Foram excluídos pacientes portadores de valvopatias associadas ou submetidos à cirurgia cardíaca prévia.

Nesta população, a idade variou entre 39 e 75 anos, com média de 61 anos e desvio padrão de 11 anos. Dos 14 pacientes, 10 eram do sexo masculino e quatro do sexo feminino.

A média do peso e altura dos pacientes foi $75,6 \pm 10,9\text{Kg}$ e $1,69 \pm 0,1\text{m}$, respectivamente. A superfície corpórea variou entre 1,64 a $2,10\text{ m}^2$, com média de $1,85\text{ m}^2$ e desvio padrão de $0,17\text{ m}^2$.

Na investigação dos antecedentes pessoais, 11 pacientes apresentavam hipertensão arterial sistêmica, dois pacientes eram portadores de diabetes mellitus, dois pacientes portadores de insuficiência renal crônica não dialítica, três pacientes portadores de dislipidemia e dois pacientes portadores de doença arterial coronariana.

O EuroScore aditivo variou entre 0 e 6, sendo que 11 casos apresentaram EuroScore aditivo entre 0 e 3 e os outros 3 casos apresentaram EuroScore aditivo entre 3 e 6.

Em relação à classe funcional (CF) baseada na classificação da NYHA (New York Heart Association), um paciente encontrava-se em CF II, 12 pacientes encontravam-se em CF III e um paciente em CF IV no período pré-operatório.

Analisando-se o ritmo cardíaco no pré-operatório, dos 14 pacientes, oito apresentavam fibrilação atrial, sendo que em sete a fibrilação atrial era crônica e em um paciente era paroxística.

Todos os pacientes foram operados pela mesma equipe cirúrgica.

Em um paciente foi realizada plicatura da borda livre da cúspide anterior da valva mitral, como técnica associada à plástica. Neste mesmo

caso foi realizada uma atriosseptoplastia com rafia direta da comunicação interatrial. Além disso, em um paciente foi realizado descalcificação do anel mitral.

Em relação à localização da lesão valvar mitral, em 12 pacientes havia acometimento do segmento P2, em um paciente do segmento P1 e em um paciente havia acometimento associado do segmento A2 e P2. Foram encontradas rotura de cordas em 10 pacientes, alongamento de cordas em um paciente, alongamento e rotura de cordas em dois pacientes, calcificação do anel e rotura de cordas em um paciente.

Dois pacientes tinham insuficiência coronária como diagnóstico associado. Destes, um paciente apresentava lesão coronariana distal, não passível de tratamento cirúrgico. Um paciente foi submetido à revascularização do ramo marginal esquerdo. O enxerto utilizado para revascularização do miocárdio foi a veia safena.

Os valores máximos, mínimos, médios e os desvios padrão do tempo de circulação extracorpórea e do tempo de pinçamento aórtico, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores mínimos, máximos, médias e desvios- padrão das variáveis tempo de CEC e tempo de pinçamento aórtico

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
CEC (min)	59	104	75	12,6
Pinçamento Aórtico (min)	47	93	60	12,6

CEC: circulação extracorpórea; min: minutos

3.2. MÉTODOS

Os pacientes foram avaliados no período pré-operatório (até 30 dias antes do ato operatório), pós-operatório imediato (entre o 5º e 30º dia pós-operatório), 6 meses (entre 6º e 7º mês de pós-operatório) e 1 ano (entre o 12º e o 15º mês de pós-operatório).

3.2.1 INTERVENÇÃO CIRÚRGICA

3.2.1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sob anestesia local, foram colocados eletrodos de monitorização eletrocardiográfica de cinco cabos (derivações DII e V5), puncionadas a artéria radial e uma veia periférica para medida de pressões sangüíneas e coleta de sangue, bem como para a infusão de volume. O sensor de oximetria foi colocado no dedo indicador.

Após a anestesia geral, procedeu-se à cateterização vesical com sonda de Foley e a inserção de um cateter de artéria pulmonar (CCO/SvO₂,

VIPTMTD cateter - Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA) através da veia jugular interna direita para realizar a monitorização hemodinâmica invasiva. Em seguida, o termômetro esofágico foi posicionado ao nível da nasofaringe e o sensor do capnógrafo conectado a cânula orotraqueal.

A seguir os pacientes foram colocados em posição cirúrgica, procedendo-se a assepsia e anti-sepsia.

3.2.1.2. ANESTESIA

No dia da cirurgia, cada paciente recebeu $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ de midazolam por via oral até o máximo de 15 mg, 30 minutos antes da admissão na sala de cirurgia.

A anestesia foi induzida com fentanil $10 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$, etomidato $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ e pancurônio $0,1$ a $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ e mantida com isoflurano inalatório e doses suplementares de fentanil e pancurônio. A seguir procedeu-se à intubação traqueal e instalou-se ventilação controlada mecânica em respirador KT-676, ciclado a volume, com volume corrente ajustado em 8 ml.kg^{-1} , frequência respiratória inicial de 12 ipm, ajustada em seguida para manter a PaCO_2 entre 30 e 35 mmHg. O tempo expiratório foi de 33% do tempo total do ciclo respiratório e uma fração inspirada de oxigênio de 0,60 foi mantida durante todo o procedimento. Pressão expiratória final positiva (PEEP) de 05 cm/H₂O foi aplicada após intubação orotraqueal e mantida durante todo o procedimento.

Durante a circulação extracorpórea, os pulmões permaneceram desinsuflados.

Todos os pacientes foram transferidos para a Unidade de Terapia Intensiva ainda sob intubação orotraqueal e submetidos à assistência ventilatória em respiradores ciclados a volume, no módulo de ventilação mandatória intermitente com volume corrente de 8 a 10 ml.kg⁻¹ de peso corporal, FiO₂ de 0,6, frequência respiratória de 10 ipm e pressão expiratória final positiva (PEEP) de 5 cm/H₂ O. Este período de assistência ventilatória seguiu protocolo padrão para pós-operatório de cirurgia cardíaca, com orientação para extubação precoce na presença de estabilidade clínica e ausência de sangramentos significativos.

3.2.1.3. CONTROLE LABORATORIAL

Antes da anestesia e durante a operação, o pH, PaCO₂, PaO₂ e excesso de base foram determinados através da gasometria arterial, bem como hematócrito, taxa de hemoglobina, sódio e potássio, para o controle da ventilação e do equilíbrio hidroeletrolítico e metabólico dos pacientes. Foi realizada gasometria venosa de sangue obtido através da via proximal do cateter de artéria pulmonar (CCO/SvO₂, VIPTMTD cateter - Edwards lifesciences, Irvine, CA, USA) para o controle da perfusão sistêmica. A anticoagulação durante a circulação extracorpórea foi controlada pelo tempo

de coagulação ativado (TCA) através do aparelho ACT ® II (Automated Coagulation Timer II), da Medtronic HemoTec, Inc., sendo estabelecido como seguro o tempo acima de 900 segundos. As medidas laboratoriais foram feitas em sangue arterial e venoso com aparelho ABL 300 para análise de pH e gases sangüíneos e modelo 143 para medidas dos eletrólitos.

3.2.1.4. TÁTICA OPERATÓRIA

A via de acesso ao coração foi a esternotomia mediana. Após a abertura do pericárdio, foi instalada a circulação extracorpórea (CEC) com colocação de cânulas separadas no átrio direito para as veias cava superior e inferior. A cânula arterial foi colocada na aorta ascendente em todos os pacientes. A máquina para a circulação extracorpórea utilizada foi o modelo fabricado pela Divisão de Bioengenharia do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Foram utilizados oxigenadores de membrana descartáveis. Como perfusato, foi utilizada solução de Ringer lactato, associando concentrado de hemácias baseado nos limites de hemodiluição ($Ht < 23$ em CEC). A proteção miocárdica foi realizada com hipotermia moderada a 28°C induzida pela CEC associada à cardioplegia do tipo Saint Thomas 2 modificada pela Farmácia do Hospital das Clínicas da FMUSP, com a seguinte composição: cloreto de magnésio 1,6 g, cloreto de potássio 596,0 mg, cloreto de procaina

136,0 mg e veículo q.s.p. 10,0 ml. Na primeira injeção utilizamos uma ampola de solução cardioplégica diluída em 500 ml de Ringer simples resfriado à temperatura de 4⁰ C. A partir da segunda, utilizamos meia ampola da solução cardioplégica para 500 ml de Ringer simples. O Ringer utilizado para a cardioplegia era previamente filtrado com microfiltro para soluções acelulares com elemento microporoso filtrante de 2,5 micrômetros.

O acesso à valva mitral foi realizado por atriotomia esquerda acima das veias pulmonares direitas. Após a atriotomia, átrio esquerdo e aurícula esquerda foram inspecionados a procura de trombos. A valva mitral foi minuciosamente avaliada, analisando todos os seus componentes. Na seqüência, foi realizada inspeção do endocárdio atrial, para verificar a existência de lesão de jato, representada por alterações e espessamento do endocárdio atrial decorrentes do jato de regurgitação. Isto forneceu a indicação do local onde a insuficiência era predominante. A tração das cúspides com ganchos proporcionou a identificação do ponto de referência para o prolapso. O teste com injeção de solução salina no ventrículo esquerdo foi utilizado para auxiliar na identificação do local de maior refluxo.

Após a identificação do local do prolapso da cúspide posterior devido a alongamento ou rotura de cordas tendíneas, procede-se à ressecção quadrangular deste segmento. A anuloplastia segmentar da porção do anel correspondente ao segmento retirado da cúspide posterior é realizada com a TÉCNICA DE DUPLO TEFLON (Figura 2). São passados dois pontos em “U” no anel valvar correspondente ao segmento ressecado, de mersilene 2-0

com “pledgets” ancorados em duas barras de TEFLON de tamanho médio de 1,2 cm de comprimento por 0,5 cm de largura, de forma a retirar a tensão exercida sobre as bordas da cúspide. Estas bordas da cúspide são suturadas com pontos separados de polipropileno 5-0.

Figura 2. Plástica da valva mitral com a TÉCNICA DE DUPLO TEFLON que consiste na ressecção quadrangular da cúspide posterior, plicatura do anel correspondente usando fios com “pledgets”, sobre retalho de TEFLON e sutura borda a borda das cúspides

A Figura 3 demonstra o aspecto intra-operatório da valva mitral após a realização da plástica mitral através da TÉCNICA DE DUPLO TEFLON (caso 1).

Figura 3. Aspecto intra-operatório da valva mitral após a realização da plastia mitral pela TÉCNICA DO DUPLO TEFLON. Podemos observar os “pledgets” ancorados nas tiras de TEFLON e a sutura borda a borda das cúspides

A injeção de solução salina no ventrículo esquerdo foi utilizada para a avaliação da valva mitral durante as várias fases da reconstrução. No

coração relaxado, as duas cúspides normalmente se coaptam 3 a 4 mm acima da linha do anel, paralelamente a este.

Completada a reconstrução mitral, novo teste com a injeção de solução salina no ventrículo esquerdo foi realizado, com o cuidado de se encher totalmente a cavidade, para a avaliação do resultado final. É absolutamente fundamental o exame detalhado da coaptação das cúspides, pois uma boa superfície de coaptação deve ser alcançada para obtenção de bons resultados a longo prazo.

Os fragmentos de cúspide posterior retirados no ato operatório foram acondicionados em formalina e encaminhados para a realização do exame de anatomia patológica.

Após a operação, todos os pacientes foram transferidos para a Unidade de Terapia Intensiva, onde foram mantidos sob controle clínico e laboratorial através de protocolo padrão de cuidados pós-operatório de cirurgia cardíaca, recebendo alta da unidade após estabilização das funções vitais.

3.2.2. PADRONIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS PACIENTES

3.2.2.1. AVALIAÇÃO FUNCIONAL

Para a análise da atividade física, os pacientes foram classificados em quatro classes funcionais, com base no "Criteria Committee of the New York Heart Association" [121], de acordo com o aparecimento ou não de dispnéia durante os vários graus de atividade física.

Classe Funcional I - Assintomáticos

Classe Funcional II - Dispnéia aos grandes esforços

Classe Funcional III - Dispnéia aos médios esforços

Classe Funcional IV - Dispnéia aos mínimos esforços ou em repouso

3.2.2.2. AVALIAÇÃO DO RISCO OPERATÓRIO

A análise do risco cirúrgico foi realizada a partir de questionário padrão seguindo o modelo de avaliação de risco cirúrgico denominado EuroScore Aditivo [122, 123].

3.2.2.3. AVALIAÇÃO DE DESFECHOS CLÍNICOS

Durante a evolução pós-operatória foram avaliados os desfechos clínicos, mortalidade hospitalar, reoperação, endocardite, tromboembolismo pulmonar e mortalidade tardia [124].

3.2.2.4. AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA

Foi analisado o ritmo cardíaco através do eletrocardiograma. O traçado eletrocardiográfico foi realizado utilizando-se as derivações clássicas unipolares dos membros e do precórdio.

3.2.2.5. AVALIAÇÃO ANATOMOPATOLÓGICA

Foi realizada descrição macroscópica de fragmentos das cúspides, com medidas em centímetros de altura, largura.

Os cortes foram submetidos a processamento histológico de rotina pelo método do ALCIAN- BLUE.

3.2.2.6. AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA

3.2.2.6.1 ECOCARDIOGRAFIA TRANSESOFÁGICA BIDIMENSIONAL

O estudo ecocardiográfico transesofágico bidimensional foi realizado no período transoperatório utilizando o equipamento Envisor (Philips Medical Systems, Andover, MA, EUA) com o transdutor multiplanar. As imagens foram adquiridas nas projeções apical 4 e 2 câmaras, através da rotação multiplanar de 0° a 180°, de acordo com padronização da Sociedade Americana de Ecocardiografia.

A válvula mitral foi avaliada após a interrupção da circulação extracorpórea para evidenciar a presença de refluxo mitral após a plastia pela TECNICA DE DUPLO TEFLON. Além disso, foi avaliada a função ventricular e a presença de ar nas cavidades cardíacas, auxiliando o cirurgião durante o período transoperatório.

3.2.2.6.2. ECOCARDIOGRAFIA TRANSTORÁCICA TRIDIMENSIONAL EM TEMPO REAL

Para a realização do exame, foi utilizado o equipamento IE-33 (Philips Medical Systems, Andover, MA, EUA). As imagens ecocardiográficas foram obtidas através do transdutor matricial, posicionado nas janelas acústicas para-esternal e apical. As imagens obtidas foram otimizadas pela modificação do ganho, brilho e compressão. Os dados da ecocardiografia tridimensional transtorácica em tempo real foram adquiridos usando o modo de aquisição com ângulo aberto, obtendo um volume piramidal de aproximadamente $110^{\circ} \times 100^{\circ}$, com a captura de sete subvolumes em forma de cunha. Esta aquisição foi realizada sobre quatro ciclos cardíacos durante uma apnéia expiratória curta, objetivando reduzir os artefatos na reconstrução das imagens. Por sua vez, cada subvolume foi capturado no pico da onda R, conforme a monitorização eletrocardiográfica. Foi considerado sístole máxima o momento que antecede o fechamento da valva aórtica, e a diástole máxima, o momento que antecede a abertura da valva aórtica.

Os dados ecocardiográficos tridimensionais foram analisados em estação de trabalho, utilizando o software específico QLab 5.0 e QLab 6.0 (Philips Medical Systems, Andover, MA, EUA). Com a aquisição dos dados tridimensionais, a imagem foi recortada e reconstruída para visualizar as estruturas cardíacas dentro da pirâmide ou todo o coração em bloco.

3.2.2.6.2.1. ÁTRIO ESQUERDO E VENTRÍCULO ESQUERDO

As medidas do volume sistólico final, volume diastólico final e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (Figura 4) e átrio esquerdo (Figura 5), foram obtidas nos planos coronal, sagital e transversal. O cálculo destes parâmetros foi realizado automaticamente, através do delineamento do endocárdio nas fases diástole final e sístole final do ciclo cardíaco. O delineamento endocárdico foi corrigido manualmente a partir das imagens visualizadas nos planos transversais.

Figura 4. Delineamento do endocárdio ventricular no processo de análise dos volumes sistólico e diastólico. Podemos observar os três planos tridimensionais básicos: médio-lateral (A), de elevação ou de profundidade (B) e ínfero-superior (C). Além disso, podemos observar a divisão segmentar do ventrículo esquerdo (D) e o comportamento de cada segmento durante o ciclo cardíaco (E)

Figura 5. Delineamento do endocárdico atrial no processo de análise dos volumes sistólico e diastólico (A, B e C). Podemos observar a variação volumétrica atrial esquerda entre os momentos do ciclo cardíaco (D e E)

3.2.2.6.2.2. VALVA MITRAL

O aspecto qualitativo da valva mitral foi analisado, observando a mobilidade, grau de restrição e espessamento das cúspides, grau de calcificação, bem como as alterações na cordoalha tendínea, nos músculos papilares e no anel valvar.

A detecção e quantificação do refluxo mitral foram realizadas através dos mapeamentos de fluxo em cores e com o Doppler pulsátil. O mapeamento de fluxo em cores foi obtido nos cortes para-esternal esquerdo e apical 4 câmaras e 2 câmaras.

A área valvar (AV) expressa em cm² foi calculada a partir da fórmula: $AV = 220 / PHT$, onde PHT representa o tempo de decaimento de meia pressão (Pressure Half Time), obtida na curva de fluxo transvalvar mitral.

A morfologia do anel mitral foi avaliada através das medidas dos diâmetros ântero-posterior e médio-lateral através do corte transversal, além da planimetria do segmento anterior e posterior do anel mitral (Figura 6).

A função do anel mitral foi estimada a partir da diferença entre a área valvar na sístole máxima e diástole máxima em relação à área valvar obtida na sístole máxima, expressa como percentual de redução da área valvar durante o ciclo cardíaco.

Figura 6. Avaliação planimétrica do anel mitral. Podemos observar em (C), no canto inferior esquerdo, o delineamento da circunferência do anel mitral (linha verde)

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis classificatórias foram descritas através das frequências absolutas e relativas. A análise descritiva das variáveis contínuas foi realizada através da observação dos valores mínimos e máximos, médias e desvios-padrão.

Para averiguar o comportamento do grupo considerando as condições estudadas foi utilizada a técnica de Análise de Variância de Medidas Repetidas [125]. A estatística de Wilks com aproximação para a estatística F foi utilizada no teste da seguinte hipótese:

H0: Pré-operatório = Pós-operatório imediato = 6 meses = 1 ano

Para o estudo de reprodutibilidade das medidas ecocardiográficas foi utilizado o coeficiente de correlação intraclases.

Foi considerado estatisticamente significativo $p < 0,05$.

O software SPSS versão 15.0. (Inc, Chicago) foi utilizado para a realização desta análise.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1.1. EVOLUÇÃO CLÍNICA PÓS-OPERATÓRIA

Dois pacientes foram submetidos à reabordagem cirúrgica para revisão de hemostasia por distúrbio de coagulação no pós-operatório imediato.

Três pacientes apresentaram derrame pericárdico importante, sendo que um deles evoluiu com repercussão hemodinâmica. Destes, dois pacientes foram submetidos à drenagem pericárdica e um paciente foi tratado de forma conservadora com o uso de corticóide.

No período pós-operatório imediato, um paciente apresentou fibrilação atrial aguda, revertida a ritmo sinusal através de cardioversão química, um paciente apresentou parada cardiorrespiratória, evoluindo sem seqüelas neurológicas após reanimação cardiopulmonar e um paciente foi submetido ao implante de marcapasso definitivo dupla-câmara (AAI) após diagnóstico de doença do nó sinusal. No período 1 ano, oito pacientes apresentavam fibrilação atrial. Destes, um paciente portador de fibrilação atrial paroxística

evoluiu com fibrilação atrial crônica. Além disso, cinco pacientes encontravam-se em ritmo sinusal e um paciente em ritmo de marcapasso.

Três pacientes apresentaram broncopneumonia. Além disso, dois pacientes evoluíram com traqueíte no pós-operatório imediato.

Um paciente, com diagnóstico prévio de insuficiência renal crônica não dialítica, evoluiu com piora da função renal no pós-operatório, porém sem necessidade de diálise.

Durante o período do estudo não houve morte, endocardite, reoperação por disfunção valvar ou tromboembolismo.

Em relação à atividade física no período pós-operatório, 12 pacientes encontravam-se em CF I e dois pacientes em CF II após 1 ano de intervenção cirúrgica.

4.1.2. ANATOMIA PATOLÓGICA

Em relação à análise do fragmento da cúspide posterior obtida através da ressecção quadrangular, a área destes fragmentos variou entre 2,0 e 6,0 cm², com média de 3,35 cm² e desvio-padrão de 1,08 cm². A Figura 7 demonstra um fragmento da cúspide posterior da valva mitral após a ressecção quadrangular.

Ao analisarmos a extensão da peça operatória correspondente ao anel mitral, a média da extensão destes fragmentos foi 1,62 cm e desvio-

padrão de 0,36 cm. Em 11 pacientes, esta medida variou entre 1,5 a 2,0 cm de extensão, não havendo ressecção operatória maior que 2,0cm. Em três pacientes, esta medida variou entre 0,9 e 1,4 cm. Em todos os casos, a degeneração mucóide do estroma foi o diagnóstico anatomopatológico.

Figura 7. Fragmento da cúspide posterior da valva mitral após a ressecção quadrangular. Podemos observar a presença de uma corda tendínea rota no canto superior esquerdo da peça operatória

4.2. ANÁLISE ECOCARDIOGRÁFICA TRIDIMENSIONAL

No período pós-operatório imediato, 12 pacientes apresentavam insuficiência mitral discreta e dois pacientes apresentavam insuficiência mitral mínima. Não foi evidenciado alteração da insuficiência mitral ao longo do estudo. No Anexo B encontram-se os dados obtidos através da análise

ecocardiográfica nos períodos pré-operatório, pós-operatório imediato, 6 meses e 1 ano.

4.2.1. ANEL VALVAR MITRAL

4.2.1.1. CIRCUNFERÊNCIA DO ANEL MITRAL

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação na circunferência do anel valvar mitral ($p < 0,001$). A Tabela 2 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 15,1% na circunferência do anel mitral quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 2 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável circunferência do anel valvar mitral

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	11,66	12,14	11,90	0,16
POI	9,88	10,35	10,10	0,13
6 meses	9,88	10,33	10,06	0,13
1 ano	9,89	10,41	10,10	0,13

POI: pós-operatório imediato

A Figura 8 representa a evolução da circunferência do anel valvar mitral ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução 15,1% na média das medidas da circunferência do anel mitral, valor igual ao encontrado quando comparamos o período pré-operatório e 1 ano ($p < 0,001$). Quando comparamos o período POI e 6 meses, foi observada uma discreta redução adicional de 0,4% na circunferência do anel mitral, estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Entre o período 6 meses e 1 ano, a média das medidas da circunferência do anel mitral retorna a valores encontrados no período POI, não havendo diferença estatisticamente significativa quando comparamos o período POI com 1 ano ($p = 1,0$).

Figura 8. Evolução da circunferência do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa da circunferência entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Observamos redução complementar entre o momento 6 meses e POI, fenômeno não observado entre 1 ano e POI. Valores = média ± desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.1.2. PERÍMETRO ANTERIOR DO ANEL MITRAL

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação no perímetro do segmento anterior do anel valvar mitral ($p = 0,012$). A Tabela 3 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, o perímetro anterior permaneceu igual quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 3 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios- padrão da variável perímetro anterior do anel valvar mitral

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	4,82	5,01	4,93	0,06
POI	4,82	5,01	4,92	0,06
6 meses	4,79	5,02	4,91	0,06
1 ano	4,81	5,02	4,93	0,07

POI: pós-operatório imediato

A Figura 9 representa a evolução do perímetro anterior do anel valvar mitral ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução de 0,2% na média dos perímetros do segmento anterior do anel mitral, porém sem diferença estatística ($p = 0,17$). De forma semelhante, quando comparamos o período POI e 6 meses, foi observado

uma redução de mesma magnitude (0,2%) porém estatisticamente significativa ($p = 0,004$). Entre o período 6 meses e 1 ano, os valores da perimetria anterior retornam aos valores encontrados no período pré-operatório, não havendo diferença estatisticamente significativa quando comparamos o período POI com 1 ano ($p = 1,0$).

Figura 9. Evolução do perímetro anterior do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa da perimetria anterior entre o momento 6 meses e POI (pós-operatório imediato), porém esta diferença não foi evidenciada na comparação entre 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.1.3. PERÍMETRO POSTERIOR DO ANEL MITRAL

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação no perímetro do segmento posterior do anel valvar mitral ($p < 0,001$). A Tabela 4 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 25,8% na perimetria posterior do anel mitral quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 4 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios- padrão da variável perímetro posterior do anel valvar mitral

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	6,72	7,17	6,97	0,13
POI	5,04	5,39	5,17	0,10
6 meses	5,04	5,39	5,15	0,11
1 ano	5,05	5,44	5,17	0,11

POI: pós-operatório imediato

A Figura 10 representa a evolução do perímetro posterior do anel valvar mitral ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução 25,8% na média dos perímetros do segmento posterior do anel mitral, valor igual ao encontrado quando comparamos o período pré-operatório e 1 ano ($p < 0,001$). Quando

comparamos o período POI e 6 meses, foi observada uma discreta redução adicional de 0,38% no perímetro posterior (0,2%), estatisticamente significativa ($p = 0,003$). Entre o período 6 meses e 1 ano, os valores da perimetria posterior retornam aos valores encontrados no período POI, não havendo diferença estatisticamente significativa quando comparamos o período POI com 1 ano ($p = 1,0$).

Figura 10. Evolução do perímetro posterior do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa da perimetria posterior entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Ao longo do estudo, esta diferença permaneceu estável. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.1.4. DIÂMETRO ÂNTERO - POSTERIOR TRANSVERSAL SÍSTOLE

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação do diâmetro ântero – posterior do anel valvar mitral ($p < 0,001$). A Tabela 5 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 8,3% no diâmetro ântero – posterior do anel valvar mitral quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 5 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável diâmetro ântero – posterior do anel valvar mitral

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	2,19	5,45	3,47	1,18
POI	2,12	4,67	3,10	0,90
6 meses	2,10	4,70	3,07	0,90
1 ano	2,19	4,67	3,18	0,85

POI: pós-operatório imediato

A Figura 11 representa a evolução do diâmetro ântero - posterior do anel valvar mitral ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução significativa na média desta variável ($p < 0,001$). Quando comparamos o período POI e 6 meses, foi observada uma discreta redução adicional de 1,0% no diâmetro ântero-posterior do anel mitral, estatisticamente significativa ($p = 0,012$). A comparação entre as médias dos períodos POI e 1 ano evidenciou um aumento das medidas desta variável ao longo do estudo, porém sem significância estatística ($p = 0,051$).

Figura 11. Evolução no diâmetro ântero-posterior do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Podemos observar uma redução complementar entre o momento 6 meses e POI, fenômeno não observado entre 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.1.5. DIÂMETRO MÉDIO-LATERAL TRANSVERSAL SÍSTOLE

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação no diâmetro médio-lateral do anel valvar mitral ($p < 0,001$). A Tabela 6 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 8,6% no diâmetro médio-lateral do anel mitral quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 6 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável diâmetro médio - lateral do anel valvar mitral

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	2,13	5,15	3,26	1,22
POI	1,89	4,89	2,87	1,19
6 meses	1,86	4,80	2,84	1,19
1 ano	2,05	4,99	2,98	0,17

POI: pós-operatório imediato

A Figura 12 representa a evolução do diâmetro médio-lateral do anel valvar mitral ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução significativa na média desta variável ($p < 0,001$). Quando comparamos o período POI e 6 meses, foi observada uma discreta redução adicional de 1,0% no diâmetro médio-lateral do anel mitral, estatisticamente significativa ($p = 0,003$). A comparação entre as médias dos períodos POI e 1 ano evidenciou um aumento das medidas desta variável em 3,8%, estatisticamente significativa ($p = 0,004$).

Figura 12. Evolução do diâmetro médio-lateral do anel valvar mitral durante o estudo. Observamos redução significativa entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Podemos observar uma redução complementar entre o momento 6 meses e POI. Além disso, observamos um aumento significativo entre o momento 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.1.6. ÍNDICE DE CIRCULARIDADE DO ANEL MITRAL SÍSTOLE

Durante o período do estudo não houve efeito de condição de avaliação do índice de circularidade do anel mitral na sístole máxima ($p = 0,59$). A Tabela 7 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 2,1% no índice de circularidade do anel mitral quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 7 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável índice de circularidade do anel mitral sístole

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	0,87	1,04	0,93	0,07
POI	0,70	1,07	0,91	0,13
6 meses	0,70	1,09	0,90	0,14
1 ano	0,71	1,07	0,91	0,13

POI: pós-operatório imediato

A Figura 13 representa a evolução do índice de circularidade do anel mitral ao longo do estudo. Não foi observada variação estatisticamente significativa na comparação entre os momentos do estudo. A comparação entre as médias dos períodos POI e 1 ano não evidenciou diferença entre as médias desta variável nestes períodos ($p = 0,290$).

Figura 13. Evolução no índice de circularidade do anel mitral sístole. Podemos observar que não houve uma variação estatisticamente significativa durante os momentos do estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI (pós-operatório imediato)

4.2.1.7. FRAÇÃO DE DESEMPENHO TRANSVERSAL DO ANEL MITRAL (RELAÇÃO DA ÁREA VALVAR INTERNA)

Durante o período do estudo não houve efeito de condição de avaliação na fração de desempenho transversal do anel mitral ($p = 0,296$). A Tabela 8 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução absoluta de 0,48% no desempenho transversal do anel mitral quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 8 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável fração de desempenho transversal do anel mitral

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	21,14	46,44	35,75	9,14
POI	25,05	48,84	33,80	8,59
6 meses	25,00	48,96	33,90	8,91
1 ano	22,16	47,73	30,92	8,31

POI: pós-operatório imediato

A Figura 14 representa a evolução da fração de desempenho transversal do anel mitral ao longo do estudo. Não foi observada variação estatisticamente significativa na comparação entre os momentos do estudo. A comparação entre as médias dos períodos POI e 1 ano evidenciou uma redução desta variável em 8,5%, porém sem significância estatística ($p = 0,060$).

Figura 14. Evolução da fração de desempenho transversal do anel mitral obtida pela análise de relação da área valvar interna durante o ciclo cardíaco. Não houve variação estatisticamente significativa durante os momentos do estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI (pós-operatório imediato)

4.2.1.8. ÁREA VALVAR – PHT (PRESSURE HALF-TIME) OU TEMPO DE DECAIMENTO DE MEIA PRESSÃO

Durante o período do estudo não houve efeito de condição de avaliação na análise da área valvar mitral através do PHT ($p = 0,188$). A Tabela 9 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo.

Tabela 9 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável Área valvar – Pressure Half-Time (PHT)

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
POI	2,20	3,20	2,72	0,31
6 meses	2,10	3,10	2,66	0,32
1 ano	2,20	3,19	2,62	0,32

POI: pós-operatório imediato

A Figura 15 representa a evolução da área valvar medida através do PHT. Evidenciamos uma redução progressiva na área valvar ao longo do estudo, porém esta diferença não apresentou significância estatística quando comparamos os períodos POI com 6 meses, e POI com 1 ano ($p = 0,336$ e $p = 0,095$, respectivamente).

Figura 15. Evolução da área valvar medida pelo PHT (pressure half-time). Não houve variação significativa na área valvar medida pelo PHT durante o estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI (pós-operatório imediato)

4.2.2. ÁTRIO ESQUERDO

4.2.2.1. VOLUME SISTÓLICO FINAL DO ÁTRIO ESQUERDO

Na avaliação do volume sistólico final do átrio esquerdo houve efeito de condição de avaliação durante o período do estudo ($p < 0,001$). A Tabela 10 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 19,9% no volume sistólico final do átrio esquerdo quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 10 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume sistólico final do átrio esquerdo

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	20	68	48,86	14,96
POI	19	69	44,21	12,65
6 meses	18	67	40,25	14,03
1 ano	18	65	39,15	13,88

POI: pós-operatório imediato

A Figura 16 representa a evolução do volume sistólico final do átrio esquerdo ao longo do estudo. Ocorreu uma redução dos volumes quando comparamos o período pré-operatório e POI, e o POI vs. 6 meses, porém a diferença não é estatisticamente significativa ($p = 0,117$ e $p = 0,08$; respectivamente). Observamos uma redução significativa no volume sistólico final do átrio esquerdo quando comparamos os períodos POI e 1 ano ($p = 0,028$).

Figura 16. Evolução do volume sistólico final do átrio esquerdo (AEVSF) durante o estudo. Observamos redução significativa no AEVSF entre o momento 1 ano e POI (pós-operatório imediato). Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.2.2. VOLUME DIASTÓLICO FINAL DO ÁTRIO ESQUERDO

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação no volume diastólico final do átrio esquerdo ($p < 0,001$). A Tabela 11 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 13,2% no volume diastólico final do átrio esquerdo quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 11 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume diastólico final do átrio esquerdo

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	48	95	77,86	13,94
POI	19	93	67,00	19,92
6 meses	43	91	68,36	13,08
1 ano	39,5	92	67,58	13,14

POI: pós-operatório imediato

A Figura 17 representa a evolução do volume diastólico final do átrio esquerdo ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução significativa na média dos volumes diastólicos atriais esquerdos ($p < 0,001$). Esta redução permanece estável ao longo de todo o período estudado, não havendo diferença significativa quando comparamos os períodos POI com 6 meses e POI com 1 ano. ($p = 0,683$ e $p = 0,851$; respectivamente).

Figura 17. Evolução do volume diastólico final do átrio esquerdo (AEVDF) durante o estudo. Observamos redução significativa no AEVDF entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Essa redução permanece estável durante o estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.2.3. FRAÇÃO DE EJEÇÃO DO ÁTRIO ESQUERDO

A Análise de Variância de Medidas Repetidas evidenciou efeito de condição de avaliação na análise da fração de ejeção do átrio esquerdo ($p < 0,001$). A Tabela 12 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve um aumento da fração de ejeção quando comparada ao momento pré-operatório. Em média, houve um aumento de 14,6% da fração de ejeção atrial, demonstrando uma otimização da função do átrio esquerdo.

Tabela 12 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável fração de ejeção do átrio esquerdo

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	17	59	39,57	9,22
POI	17	68	44,12	12,19
6 meses	19	67	45,64	11,27
1 ano	19	60	45,36	10,72

POI: pós-operatório imediato

A Figura 18 representa a evolução da fração de ejeção do átrio esquerdo ao longo do estudo. Foi observado um aumento da fração de ejeção do átrio esquerdo progressivo até 6 meses de pós-operatório. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos que esta diferença não atinge a significância estatística ($p = 0,053$), porém ao compararmos o POI e 6 meses evidenciamos uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). No período compreendido entre 6 meses e 1 ano houve uma estabilização da função atrial ($p = 0,859$).

Figura 18. Evolução da fração de ejeção do átrio esquerdo (FEAE) durante o estudo. Observamos um aumento significativo na FEAE entre o momento 6 meses e POI (pós-operatório imediato). Esse aumento permaneceu estável durante o estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.3. VENTRÍCULO ESQUERDO

4.2.3.1. VOLUME SISTÓLICO FINAL DO VENTRÍCULO ESQUERDO

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação no volume sistólico final do ventrículo esquerdo ($p = 0,001$). A Tabela 13 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 15,4% no volume sistólico final do ventrículo esquerdo quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 13 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume sistólico final do ventrículo esquerdo

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	28	105	66,14	20,62
POI	27	138	61,21	27,98
6 meses	26	129	58,93	25,61
1 ano	27	127	55,93	25,36

POI: pós-operatório imediato

A Figura 19 representa a evolução do volume sistólico final do ventrículo esquerdo ao longo do estudo. Apesar de haver uma redução no volume sistólico ventricular quando comparado o período pré-operatório e POI, não foi encontrada significância estatística ($p = 0,177$). Durante a evolução do estudo, ocorreu uma redução progressiva destes volumes quando comparamos os períodos POI e 6 meses, e POI com 1 ano, atingindo significância estatística ($p = 0,011$ e $p = 0,020$, respectivamente).

Figura 19. Evolução do volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSVE) durante o estudo. Observamos redução significativa no VSVE entre o momento 6 meses e POI (pós-operatório imediato) e 1 ano e POI. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.3.2. VOLUME DIASTÓLICO FINAL DO VENTRÍCULO ESQUERDO

Durante o período do estudo houve efeito de condição de avaliação no volume diastólico final do átrio esquerdo ($p = 0,012$). A Tabela 14 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução de 18,3% no volume diastólico final do ventrículo esquerdo quando comparamos as médias do período pré-operatório e 1 ano.

Tabela 14 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável volume diastólico final do ventrículo esquerdo

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	60	251	156,57	46,61
POI	60	190	137,71	40,12
6 meses	60	185	137,21	40,58
1 ano	69	185	127,86	37,98

POI: pós-operatório imediato

A Figura 20 representa a evolução do volume diastólico final do ventrículo esquerdo ao longo do estudo. Ao compararmos o período pré-operatório e POI evidenciamos uma redução significativa na média dos volumes diastólicos ventriculares esquerdos ($p = 0,024$). Esta redução permanece estável ao longo de todo o período estudado, não havendo diferença significativa quando comparamos os períodos POI com 6 meses e POI com 1 ano. ($p = 0,698$ e $p = 0,058$; respectivamente).

Figura 20. Evolução do volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDVE) durante o estudo. Observamos redução significativa no VDVE entre o momento Pré (pré-operatório) e POI (pós-operatório imediato). Essa redução permanece estável durante o estudo. Valores = média $\pm$ desvio-padrão. * $p < 0,05$ em relação ao POI

4.2.3.3. FRAÇÃO DE EJEÇÃO DO VENTRÍCULO ESQUERDO

A Análise de Variância de Medidas Repetidas não evidenciou efeito de condição de avaliação na análise da fração de ejeção do ventrículo esquerdo ($p = 0,260$). A Tabela 15 mostra a análise descritiva desta variável ao longo do estudo. Ao final do estudo, houve uma redução discreta na fração de ejeção quando comparada ao momento pré-operatório, porém sem significância estatística. Em média, houve uma redução de 4,2% na fração de ejeção ventricular. Além disso, após o procedimento cirúrgico, podemos observar uma redução nos valores mínimo e máximo da variável estudada.

Tabela 15 - Valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrão da variável fração de ejeção do ventrículo esquerdo

Período	Mínimo	Máximo	Média	Desvio- padrão
Pré-operatório	38	68	57,93	6,67
POI	30	61	55,71	8,18
6 meses	32	61	56,71	7,28
1 ano	29	61	55,50	7,92

POI: pós-operatório imediato

A Figura 21 representa a evolução da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) ao longo do estudo. Não foi observada diferença estatisticamente significativa quando comparamos a média da FEVE entre os períodos.

Figura 21. Evolução da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) durante o estudo. A FEVE permaneceu estável durante o estudo. Valores = média ± desvio-padrão.
* $p < 0,05$ em relação ao POI

4.3. ESTUDO DE REPRODUTIBILIDADE

4.3.1. MEDIDAS DO PERÍMETRO ANTERIOR DO ANEL MITRAL

A Tabela 16 mostra os valores do coeficiente de correlação intraclases das medidas obtidas na análise do perímetro anterior do anel mitral. Observamos um coeficiente de correlação intraclases inferior a 0,7 quando comparadas as medidas 1 e 2, e as medidas 2 e 3. Na análise das medidas 2 e 3 foi obtido um coeficiente de correlação de 0,826. Quando todas as medidas foram avaliadas simultaneamente o coeficiente de correlação intraclases foi de 0,714.

Tabela 16 - Valores do coeficiente de correlação intraclases e significância estatística das comparações das medidas de planimetria do segmento anterior do anel valvar mitral

Comparações	Coeficiente de correlação intraclases	<i>p</i>
Medida 1 e 2	0,680	< 0,001
Medida 1 e 3	0,642	< 0,001
Medida 2 e 3	0,826	< 0,001
Medidas 1, 2 e 3	0,714	< 0,001

4.3.2. MEDIDAS DO PERÍMETRO POSTERIOR DO ANEL MITRAL

A Tabela 17 mostra os valores do coeficiente de correlação intraclass das medidas obtidas na análise do perímetro posterior do anel mitral. Observamos um coeficiente de correlação intraclass próximo da unidade (1,0) em todas as análises.

Tabela 17 - Valores do coeficiente de correlação intraclass e significância estatística das comparações das medidas de planimetria do segmento posterior do anel valvar mitral

Comparações	Coeficiente de correlação intraclass	<i>p</i>
Medida 1 e 2	0,997	< 0,001
Medida 1 e 3	0,998	< 0,001
Medida 2 e 3	0,998	< 0,001
Medidas 1, 2 e 3	0,998	< 0,001

4.4. ANÁLISE DE SUBGRUPO – FIBRILAÇÃO ATRIAL

As Tabelas 18 e 19 apresentam uma análise de subgrupo das variáveis relacionadas à morfologia do anel valvar mitral, levando em consideração a presença de fibrilação atrial durante o estudo.

Tabela 18 – Análise dos perímetros do anel valvar mitral em relação à presença de fibrilação atrial

Variável	Período	FA	Não FA	p	
		(n = 8)	(n = 6)	<i>p_A</i>	<i>p_B</i>
CIRCUNF	Pré-operatório	11,90 ± 0,18	11,90 ± 0,16		
	POI	10,03 ± 0,08	10,19 ± 0,13		
	6 meses	10,00 ± 0,07	10,15 ± 0,15		
	1 ano	10,03 ± 0,08	10,19 ± 0,15	0,471	0,051
ANEL ANT	Pré-operatório	4,91 ± 0,07	4,96 ± 0,05		
	POI	4,90 ± 0,06	4,95 ± 0,06		
	6 meses	4,89 ± 0,06	4,93 ± 0,06		
	1 ano	4,91 ± 0,06	4,95 ± 0,06	0,845	0,172
ANEL POST	Pré-operatório	6,99 ± 0,12	6,94 ± 0,13		
	POI	5,13 ± 0,06	5,23 ± 0,13		
	6 meses	5,11 ± 0,05	5,21 ± 0,14		
	1 ano	5,13 ± 0,05	5,23 ± 0,13	0,553	0,086

Valores = média ± desvio-padrão. *p_A*:significância estatística da comparação dos grupos em relação ao comportamento ao longo do estudo, *p_B*: significância estatística da comparação das médias entre os grupos nos diversos tempos avaliados. ANEL ANT: perímetro anterior do anel mitral, ANEL POST: perímetro posterior do anel mitral, CIRCUNF: circunferência do anel mitral, FA: fibrilação atrial, POI: pós-operatório imediato

Tabela 19 – Análise dos diâmetros do anel valvar mitral em relação à presença de fibrilação atrial

Variável	Período	FA	Não FA	p	
		(n = 8)	(n = 6)	<i>p_A</i>	<i>p_B</i>
ANEL AP	Pré-operatório	3,76 ± 1,25	3,07 ± 1,05		
	POI	3,31 ± 1,01	2,82 ± 0,71		
	6 meses	3,27 ± 1,01	2,79 ± 0,71		
	1 ano	3,33 ± 1,01	2,98 ± 0,62	0,303	0,347
ANEL ML	Pré-operatório	3,53 ± 1,30	2,90 ± 1,10		
	POI	3,22 ± 1,26	2,41 ± 1,01		
	6 meses	3,17 ± 1,26	2,39 ± 1,02		
	1 ano	3,29 ± 1,28	2,56 ± 0,93	0,166	0,264
IC	Pré-operatório	0,93 ± 0,07	0,94 ± 0,07		
	POI	0,95 ± 0,10	0,84 ± 0,16		
	6 meses	0,95 ± 0,11	0,84 ± 0,16		
	1 ano	0,97 ± 0,11	0,84 ± 0,13	0,143	0,155

Valores = média ± desvio-padrão. *p_A*:significância estatística da comparação dos grupos em relação ao comportamento ao longo do estudo, *p_B*: significância estatística da comparação das médias entre os grupos nos diversos tempos avaliados. ANEL AP: diâmetro ântero-posterior do anel mitral, ANEL ML: diâmetro médio-lateral do anel mitral, IC: índice de circularidade do anel mitral, FA: fibrilação atrial, POI: pós-operatório imediato

Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao comportamento dos grupos estudados ao longo do estudo, e na comparação das médias nos diversos tempos avaliados em relação às variáveis: circunferência do anel valvar mitral, perímetro anterior e posterior do anel valvar mitral, diâmetro ântero-posterior, diâmetro médio-lateral e índice de circularidade.

As Tabelas 20 e 21 apresentam uma análise de subgrupo das variáveis relacionadas ao átrio esquerdo e ventrículo esquerdo, levando em consideração a presença de fibrilação atrial durante o estudo.

Tabela 20 – Análise das variáveis do átrio esquerdo em relação à presença de fibrilação atrial

Variável	Período	FA	Não FA	p	
		(n = 8)	(n = 6)	p_A	p_B
VSFAE	Pré-operatório	53,38 ± 11,35	42,83 ± 18,04		
	POI	48,38 ± 12,40	38,67 ± 11,67		
	6 meses	45,25 ± 12,95	33,58 ± 13,57		
	1 ano	44,81 ± 13,10	31,60 ± 11,86	0,582	0,116
VDFAE	Pré-operatório	83,25 ± 8,17	70,67 ± 17,41		
	POI	73,25 ± 16,10	58,67 ± 22,85		
	6 meses	75,38 ± 7,95	59,00 ± 13,13		
	1 ano	74,20 ± 8,51	58,75 ± 13,55	0,645	0,051
FEAE	Pré-operatório	36,25 ± 8,88	44,00 ± 8,34		
	POI	42,88 ± 14,88	45,78 ± 8,38		
	6 meses	44,13 ± 13,92	47,67 ± 7,09		
	1 ano	42,75 ± 11,90	48,83 ± 8,66	0,775	0,383

Valores = média ± desvio-padrão. p_A : significância estatística da comparação dos grupos em relação ao comportamento ao longo do estudo, p_B : significância estatística da comparação das médias entre os grupos nos diversos tempos avaliados. FA: fibrilação atrial, FEAE: fração de ejeção do átrio esquerdo, POI: pós-operatório imediato, VDFAE: volume diastólico final do átrio esquerdo, VSFAE: volume sistólico final do átrio esquerdo

Tabela 21 – Análise das variáveis do ventrículo esquerdo em relação à presença de fibrilação atrial

Variável	Período	FA	Não FA	p	
		(n = 8)	(n = 6)	p_A	p_B
VSFVE	Pré-operatório	70,25 ± 24,62	60,67 ± 13,95		
	POI	66,88 ± 33,14	53,67 ± 19,46		
	6 meses	64,75 ± 30,47	51,17 ± 16,71		
	1 ano	60,38 ± 29,95	50,00 ± 18,50	0,530	0,394
VDFVE	Pré-operatório	151,75 ± 43,89	163,00 ± 53,52		
	POI	140,38 ± 41,87	134,17 ± 41,29		
	6 meses	138,63 ± 40,57	135,33 ± 44,38		
	1 ano	131,13 ± 37,59	123,50 ± 41,62	0,667	0,948
FEVE	Pré-operatório	56,38 ± 8,48	60,00 ± 2,45		
	POI	54,25 ± 9,87	57,67 ± 5,43		
	6 meses	55,00 ± 9,43	59,00 ± 1,55		
	1 ano	53,38 ± 10,08	58,33 ± 1,97	0,892	0,320

Valores = média ± desvio-padrão. p_A : significância estatística da comparação dos grupos em relação ao comportamento ao longo do estudo, p_B : significância estatística da comparação das médias entre os grupos nos diversos tempos avaliados. FA: fibrilação atrial, FEVE: fração de ejeção do átrio esquerdo, POI: pós-operatório imediato, VDFVE: volume diastólico final do átrio esquerdo, VSFVE: volume sistólico final do átrio esquerdo

Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao comportamento dos grupos estudados ao longo do estudo, e na comparação das médias nos diversos tempos avaliados em relação às variáveis: volume sistólico e diastólico do átrio esquerdo, fração de ejeção do átrio esquerdo, volume sistólico do ventrículo esquerdo, volume diastólico do ventrículo esquerdo e fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

5. DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

O aparelho valvar mitral é uma estrutura complexa. A utilização clínica da ecocardiografia tridimensional tem contribuído significativamente para o entendimento da sua função e anatomia, em especial, do anel valvar mitral.

O anel mitral apresenta um formato em sela, com as porções mais altas localizadas na região anterior e posterior, e as mais baixas localizadas nas áreas comissurais do anel mitral. A relação espacial entre o diâmetro ântero-posterior e médio-lateral (intercomissural) do anel mitral forma um ângulo denominado ângulo não planar. Durante o ciclo cardíaco, o anel mitral adquire a sua maior área ao final da sístole, momento em que há uma abertura do ângulo não planar, tornando o anel mais achatado. Este comportamento demonstra que o anel mitral é uma estrutura dinâmica durante o ciclo cardíaco. O formato em sela tem um papel importante na redução do stress hemodinâmico imposto às cúspides da valva mitral. [115]

Existem diversas técnicas operatórias que podem ser aplicadas ao aparelho valvar mitral com a finalidade de conservar a válvula. Os autores que defendem a utilização do anel protético na plastia mitral advogam que este dispositivo estabiliza o componente posterior do anel mitral, evitando uma redilatação anular, mecanismo esse relacionado com a redução da durabilidade do reparo valvar. Contudo, estudos experimentais e clínicos identificaram efeitos fisiopatológicos desfavoráveis à utilização dos anéis protéticos. O implante destes anéis tem a desvantagem de alterar a

morfologia fisiológica do anel mitral, tornando o formato em sela do anel mitral mais achatado, afetando o fluxo sanguíneo transmitral. Materiais protéticos intracardíacos têm predisposição à ocorrência de infecção, trombose, formação de pannus ou trombos. A utilização do anel protético está associada ao movimento anterior sistólico da cúspide anterior da valva mitral, levando à obstrução da via de saída do ventrículo esquerdo e à disfunção ventricular esquerda. Calcificação e fibrose tardia no local de implantação do anel protético têm sido descritas em pacientes re-explorados após o reparo valvar. As técnicas de plastia mitral sem utilização de anel protético preservam a dinâmica da valva mitral, preservando a função do ventrículo esquerdo. As complicações relacionadas à inserção de um material protético são evitadas, além de apresentar um custo menor. [45]

Recentemente, FUNDARÓ et al. [45] publicaram uma revisão dos principais estudos que analisaram os resultados clínicos das técnicas de anuloplastia sem anel protético. Um dos pontos mais significativos deste estudo foi classificar estas técnicas em dois tipos de acordo com a localização do procedimento: a anuloplastia mural e comissural. As anuloplastias murais foram subdivididas em plicatura semicircular, quando é realizado um encurtamento de todo segmento posterior do anel mitral; e a plicatura segmentar, quando é realizada a plicatura no anel mitral correspondente ao segmento da cúspide posterior retirada na ressecção quadrangular.

Os melhores resultados imediatos e tardios foram encontrados nos pacientes portadores de etiologia degenerativa submetidos à plicatura

segmentar ou redução semicircular. Na avaliação imediata, os pacientes submetidos a estas técnicas apresentaram baixas taxas de insuficiência mitral residual, entre 1 a 2%, sendo que na maioria dos estudos não foi observada falência estrutural precoce do reparo valvar. A avaliação de médio prazo evidenciou resultados excelentes. A sobrevida actuarial foi aproximadamente 90% em 5 anos. Além disso, os melhores resultados de sobrevida livre de reoperação foram encontrados nos pacientes submetidos à plicatura segmentar ou redução semicircular, especialmente nos pacientes com insuficiência mitral degenerativa. As curvas de sobrevida actuarial livre de tromboembolismo e de endocardite apresentaram excelentes resultados. Os autores concluíram que as técnicas de plicatura segmentar e semicircular, podem ser opções válidas e seguras, principalmente em pacientes com prolapso da cúspide posterior associado a dilatações discretas do anel mitral, reavivando a dúvida em relação à necessidade da utilização dos anéis protéticos.

BRANDÃO et al. [48] encontraram excelentes resultados clínicos na plastia da valva mitral através da técnica de Duplo Teflon durante 10 anos de acompanhamento. A sobrevida atuarial foi de $94,1 \pm 3,6\%$, a livre de tromboembolismo foi de $97,3 \pm 1,5\%$ e a livre de reoperação de $99,2 \pm 0,8\%$.

No presente estudo, foram avaliados 14 pacientes portadores de prolapso valvar mitral com acometimento da cúspide posterior, submetidos à técnica do Duplo Teflon. Esta técnica, classificada em 2007 por FUNDARÒ et al. [45] como anuloplastia segmentar, obteve excelente resultado clínico, porém, devido à ausência de trabalhos direcionados à análise morfológica e

funcional da valva mitral após a correção cirúrgica, existem dúvidas em relação ao potencial de redilatação do anel mitral e suas respectivas repercussões estruturais.

Este estudo é pioneiro na análise ecocardiográfica tridimensional de uma população homogênea de doença valvar degenerativa submetida à correção cirúrgica através de uma técnica de anuloplastia sem utilização de anel protético, realizada pela mesma equipe cirúrgica, com o objetivo de avaliar o comportamento morfofuncional da valva mitral, do átrio esquerdo e do ventrículo esquerdo ao longo de 1 ano.

A sobrecarga volumétrica imposta ao ventrículo esquerdo pela insuficiência mitral leva a uma dilatação progressiva do anel mitral. Estudos cadavéricos em 712 valvas excisadas em pacientes com prolapso mitral evidenciaram uma circunferência anular média de 12,3cm versus 9,8cm em pacientes sem dilatação anular [7]. Em estudo utilizando a ecocardiografia tridimensional, SONNE et al. [126] encontrou uma grande variação na medida da circunferência anular mitral em 123 indivíduos normais, com média de $10,5 \pm 1,4$ cm, variando entre 7,0 e 14,0 cm. No presente estudo, a média da circunferência do anel mitral no período pré-operatório foi $11,9 \pm 0,16$ cm, demonstrando uma dilatação anular discreta na população estudada. Este achado deve estar relacionado ao fato de que a maioria dos pacientes apresentava a rotura de cordas tendíneas como gênese da insuficiência mitral. Após a intervenção cirúrgica houve uma redução de 15,1 % na circunferência mitral, atingindo um valor médio de $10,10 \pm 0,13$ cm, se mantendo estável ao longo do estudo.

O anel mitral foi dividido em duas porções levando em consideração o eixo denominado diâmetro médio-lateral. Anatomicamente, a porção anterior do anel mitral é composta por uma porção fibrosa, localizada entre o trígono direito e esquerdo do anel mitral, e duas porções musculares bilaterais entre o eixo médio-lateral e o trígono correspondente. HUEB et al.[127], em estudo cadavérico, identificaram um aumento da distância intertrigonal anterior do anel mitral em pacientes portadores de miocardiopatia dilatada. SURI et al. [128] compararam a distância intertrigonal anterior entre pacientes portadores de insuficiência mitral degenerativa e indivíduos normais utilizando a ecocardiografia tridimensional transesofágica, demonstrando não haver alterações significativas na distância intertrigonal anterior nestes casos. Estes achados corroboram para a idéia de haver um comportamento diferente do anel mitral em relação à etiologia da insuficiência mitral. No presente estudo, a planimetria da porção anterior do anel mitral demonstrou que não houve variação significativa durante o período do estudo.

O segmento posterior do anel mitral é composto pela porção muscular do anel. Na etiologia degenerativa há uma dilatação anular correspondente ao anel posterior, fato não observado na porção anterior do anel, como descrito anteriormente. MIHALATOS et al. [129] demonstraram que o grau de dilatação anular está diretamente relacionado a intensidade da regurgitação mitral, principalmente em pacientes com prolapso mitral e insuficiência mitral funcional. SURI et al. [128] encontraram um tamanho médio de anel posterior maior do que os encontrados em nosso estudo, achado compatível com o predomínio de rotura de corda tendínea neste

estudo. A técnica de anuloplastia segmentar utilizada neste estudo reduziu de forma significativa o anel mitral posterior em 25,8%. Esta redução permaneceu estável ao longo do estudo, não sendo evidenciado redilatação anular no período estudado. A técnica do Duplo Teflon consiste em uma plicatura exclusivamente da porção posterior do anel mitral, não interferindo na porção anterior do anel mitral. Portanto, a manutenção das medidas do anel mitral anterior e a redução encontrada no anel posterior estão compatíveis com a técnica de anuloplastia segmentar aplicada nestes casos.

A análise ecocardiográfica tridimensional realizada neste estudo foi realizada pelo mesmo ecocardiografista. Foi realizada uma análise da reprodutibilidade através do coeficiente de correlação intraclases. As medidas do anel posterior apresentaram um índice de reprodutibilidade de aproximadamente 100%, tornando a medida muito confiável. As medidas do anel anterior, por sua vez, apresentaram um resultado intermediário quando consideramos o valor não ideal do índice de reprodutibilidade abaixo de 70%. É possível que pequenas variações observadas na medida do anel anterior ao longo do estudo estejam relacionadas ao índice de reprodutibilidade próximo da faixa não ideal.

Em relação à análise da área valvar, estudos ecocardiográficos em indivíduos normais demonstram que a valva mitral apresenta a sua maior dimensão na sístole máxima. KWAN et al. [120, 130] demonstraram que durante o ciclo cardíaco, a variação na área valvar está diretamente relacionada a um aumento no diâmetro ântero-posterior do anel mitral, fato não observado no diâmetro médio-lateral. A valva mitral torna-se mais

achatada na sístole máxima, com aumento do diâmetro ântero-posterior e do ângulo não planar, adquirindo assim sua maior área valvar. Nós analisamos os diâmetros na sístole máxima e encontramos valores semelhantes aos achados por KWAN et al. [130] em indivíduos normais. Estes achados corroboram que esta população apresenta uma dilatação anular discreta.

Nos estados patológicos, a dilatação anular parece não ser por distensão das fibras do anel mitral, mas sim por um aumento no ângulo não planar, modificando a forma do anel mitral. O aumento do ângulo não planar, tornando o aspecto da valva mais achatado, parece interferir mais no diâmetro ântero-posterior do que no médio-lateral.

No nosso estudo, encontramos uma redução significativa das medidas dos diâmetros ântero-posterior e médio-lateral no período pós-operatório imediato, compatível com a anuloplastia segmentar. Na comparação realizada entre os períodos pós-operatório imediato e 1 ano, encontramos um aumento discreto nas médias destas medidas, em valores absolutos de 0,8mm para o diâmetro ântero-posterior e 1,1mm para o diâmetro médio-lateral. Esta variação deve estar relacionada ao status hemodinâmico dos pacientes. Apesar de encontrarmos alterações discretas entre os períodos pós-operatório imediato e 1 ano, ao final do estudo, encontramos um redução de aproximadamente 8% para os diâmetros ântero-posterior e médio-lateral em relação aos diâmetros pré-operatórios.

O índice de circularidade (IC) é a relação entre os diâmetros AP e ML, sendo que, quanto mais próxima da unidade (1,0), mais circular é o formato da valva mitral. MAHMOOD et al. [131] comparou o ângulo não planar e o

índice de circularidade em pacientes submetidos à plastia valvar mitral com anéis protéticos. Dos 75 pacientes estudados, 40 deles apresentavam etiologia degenerativa. Neste mesmo estudo, oito pacientes foram utilizados como controle, sendo evidenciado um índice de circularidade de 0,90 em valvas mitrais normais. No nosso estudo, encontramos um IC=0,93 no período pré-operatório, valor semelhante ao encontrado por MAHMOOD et al. [131] em valvas normais. Além disso, não encontramos alterações significativas deste índice ao longo do estudo, demonstrando que houve uma manutenção da proporção entre os diâmetros AP e ML nos diversos momentos do estudo. MAHMOOD et al. [131] ainda demonstraram que os implantes de anéis protéticos podem alterar tanto o ângulo não planar como o índice de circularidade, alterando o formato em sela do anel mitral, e que os anéis protéticos apresentam um comportamento diferente no remodelamento do anel mitral.

A medida da área valvar é importante para identificar possíveis estenoses iatrogênicas, além de fornecer dados da dinâmica anular. Neste estudo, utilizamos dois métodos de avaliação da área valvar, o PHT (Pressure Half-Time), que representa o tempo de decaimento de meia pressão da curva de fluxo transvalvar mitral, e área valvar interna bidimensional. O PHT é a metodologia mais acurada para avaliação da área valvar [132], porém não pode ser aplicada em diversos momentos do ciclo cardíaco e em valvas com insuficiência. Portanto, esta avaliação é importante para compararmos as variações da área valvar nos períodos após a intervenção cirúrgica. Neste estudo, encontramos uma área valvar

média de $2,72 \pm 0,31\text{mm}$ no POI, não havendo alteração significativa durante o estudo. A medida da área interna da circunferência obtida pela planimetria pode ser aplicada tanto no final da sístole como no final da diástole, permitindo uma comparação da variação da área interna durante o ciclo cardíaco. Esta metodologia de medida da área valvar apresenta a limitação de ser uma medida bidimensional de uma estrutura tridimensional. Trata-se de uma projeção da estrutura anular mitral tridimensional em um plano transversal. Portanto, simples alterações nos ângulos não planares teriam impacto na acurácia do método. KWAN et al. [130] compararam a medida da área valvar mitral obtida pelo método bidimensional com a medida tridimensional obtida através de um programa específico e evidenciou valores maiores utilizando o método tridimensional, tanto na sístole como na diástole. Apesar desta limitação, o método de avaliação da área interna pelo método bidimensional pode ser utilizado para se obter uma estimativa da função anular através da relação destas medidas na sístole e diástole máxima.

Em relação à área anular mitral e a magnitude da variação desta área durante o ciclo cardíaco, a literatura descreve resultados heterogêneos, particularmente em estudos clínicos. Acreditamos que estes achados estão relacionados principalmente a uma não padronização dos momentos em que as medidas foram realizadas nos estudos, dificultando a comparação entre eles, além do que, a determinação anatômica do anel mitral pela ecocardiografia é determinada pelo local de inserção da cúspide mitral, não necessariamente refletindo a localização exata intramuscular do anel mitral.

Apesar disso, a natureza dinâmica do anel mitral durante o ciclo cardíaco está bem estabelecida tanto em estudos experimentais como em estudos clínicos. Nestes estudos, foi demonstrada uma redução máxima do anel mitral durante o ciclo cardíaco em indivíduos normais entre 22-35% [120, 130].

A análise da dinâmica anular mitral no contexto da plastia valvar com utilização de anel protético tem produzido controvérsias na literatura. OKADA et al. [133] observaram uma variação da área valvar durante o ciclo cardíaco de $26 \pm 4\%$ em pacientes submetidos ao implante do anel flexível de Duran (Duran; Medtronic Heart Valve Division, Minneapolis, MN), porém, nenhuma variação na área valvar quando foi implantado o anel rígido de Carpentier (Carpentier-Edwards [C-E] Physio; Edwards Lifesciences Corp, Irvine, CA), demonstrando um comportamento mais fisiológico do anel flexível. YAMAURA et al. [85] observaram um comportamento semelhante comparando o anel flexível de Duran e o Anel rígido de Carpentier, apesar de ter encontrado uma variação na área valvar de $10 \pm 2\%$ em pacientes com o anel flexível de Duran, menores que a encontrada por OKADA et al. [133]. GILLINOV et al. [134] realizaram a avaliação do anel parcial flexível de Cosgrove (Cosgrove-Edwards annuloplasty band; Edwards Lifesciences Corp, Irvine, CA e demonstraram que esta prótese mantém a forma em sela do anel mitral, podendo apresentar uma variação na área valvar de $28 \pm 11\%$ após 5 anos de implante.

Implante de anéis protéticos interfere no formato em sela do anel. MAHMOOD et al. [131] evidenciaram que o implante de anel completo

interfere no ângulo não planar tanto nos pacientes com insuficiência mitral isquêmica como degenerativa. Além disso, foi observado um comportamento diferente entre os tipos de anéis parciais utilizados no estudo, sugerindo que a análise morfológica da valva mitral após o implante pode interferir na escolha dos dispositivos.

KOMODA et al. [135] demonstraram uma redução da contração da base do ventrículo esquerdo após a fixação do anel mitral através de anéis protéticos. Além disso, em estudo utilizando ressonância magnética, demonstrou-se que técnicas de plastia mitral que não utilizam anéis protéticos não interferem na contração tanto do anel mitral como da base do ventrículo esquerdo após seis meses da intervenção cirúrgica. No presente estudo, observamos que após a intervenção cirúrgica não houve uma redução significativa no desempenho anular mitral, demonstrando que a anuloplastia segmentar não apresenta um impacto significativo na função anular mitral e que esta função permaneceu estável durante o estudo, mantendo uma dinâmica mais fisiológica do anel mitral.

Estudos anteriores com ecocardiografia bidimensional demonstraram uma redução significativa nos volumes do átrio esquerdo e ventrículo esquerdo após a correção da insuficiência valvar com ou sem utilização de anel mitral [47, 136]. No presente estudo, observamos um comportamento distinto dos volumes sistólico e diastólico das câmaras esquerdas ao longo do estudo. Em relação aos volumes sistólicos, o AE e VE apresentaram um comportamento semelhante, reduzindo seus volumes progressivamente ao longo do estudo em 19,9% e 15,4%, respectivamente. O padrão de redução

progressiva dos volumes sistólicos das câmaras esquerdas, observado neste estudo, pode refletir o fenômeno de remodelamento reverso cardíaco após a correção da insuficiência mitral. Observamos ainda que a média do volume sistólico do VE, observado ao final do estudo, retorna a valores considerados dentro dos limites da normalidade. Em relação aos volumes diastólicos, o AE e VE também apresentaram um comportamento semelhante, reduzindo seus volumes no período pós-operatório imediato, mantendo-se estável ao longo do estudo. O padrão de redução imediata dos volumes diastólicos das câmaras esquerdas, observado neste estudo, deve estar relacionado à interrupção da sobrecarga de volume imposta pela insuficiência mitral logo após a correção cirúrgica.

Os estudos sobre reparo valvar mitral geralmente classificam os subgrupos de pacientes baseados na cúspide acometida, ou através da descrição da técnica de plastia valvar utilizada, sem uma definição clara sobre a etiologia da doença degenerativa. CARPENTIER, citado por ADAMS et al. [137], determinou as características clínicas e as alterações morfológicas da valva mitral encontradas em duas formas distintas de insuficiência mitral degenerativa. A doença de Barlow é geralmente encontrada em pacientes jovens, sendo caracterizada por uma degeneração mixomatosa afetando toda a valva, resultando em um excesso de tecido nas cúspides, tornando-as redundantes, com prolapso em diversos segmentos da valva. Estes pacientes apresentam um curso clínico favorável durante a vida, em geral necessitando de intervenção cirúrgica na 5ª ou 6ª década de vida. Devido ao longo curso da doença, a doença de Barlow costuma estar

associada à dilatações significativas do anel mitral. Por outro lado, a deficiência fibro-elástica é encontrada em pacientes acima de 60 anos e que apresentaram um rápido curso de doença valvar mitral. A deficiência fibro-elástica é uma doença essencialmente das cordas tendíneas e não das cúspides da valva mitral, predispondo a rotura de cordas tendíneas, em geral em um único segmento valvar. O diagnóstico pode ser realizado através da ecocardiografia pré-operatória que sugere uma valva de tamanho normal, com cúspides finas e pouco excesso de tecido, associada à rotura de cordas tendíneas, em geral, no segmento P2 da valva mitral. Apesar da doença de Barlow e a deficiência fibro-elástica apresentarem características distintas, em aproximadamente 20% dos pacientes não é possível diferenciar entre elas. Na nossa série, encontramos características ecocardiográficas compatíveis com a deficiência fibro-elástica na maioria dos pacientes. Os pacientes apresentavam prolapso de segmento único, com acometimento do segmento P2 em 80% dos casos, associada à dilatações discretas do anel mitral.

Acreditamos que a decisão de utilizar anéis protéticos deva estar relacionada à função ventricular e tamanho do anel mitral. É possível que pacientes com função ventricular normal e pequenas dilatações anulares, características observadas na deficiência fibro-elástica, se beneficiem da correção da insuficiência mitral através de técnicas que não utilizem anéis protéticos. No outro espectro, pacientes com disfunção ventricular e dilatações significativas do anel mitral podem se beneficiar de técnicas que utilizam anéis protéticos para remodelar e estabilizar o anel mitral em virtude

da doença acometer não apenas a valva mitral, mas também o ventrículo esquerdo.

Neste estudo foi utilizada a ecocardiografia tridimensional transtorácica, uma tecnologia nova, em desenvolvimento, que mais tem contribuído com o entendimento morfológico e funcional do anel mitral. A ecocardiografia tridimensional transesofágica vem permitindo um detalhamento mais acurado da valva mitral, além de ser disponível para uso intra-operatório. Acreditamos que em um futuro próximo, a ecocardiografia tridimensional, transtorácica ou transesofágica, será uma ferramenta obrigatória e indispensável nos centros que se propõem a realizar cirurgia conservadora valvar. Estas ferramentas vêm contribuindo significativamente para elucidar a morfologia e a função da valva mitral em suas diversas patologias, além de estimular o desenvolvimento de técnicas operatórias e próteses mais fisiológicas e específicas para cada tipo etiológico. Além disso, novas metodologias de análise do aparelho valvar mitral, como as investigações da adaptação das cúspides da valva mitral proposto por CHAPUT et al. [138], a análise de stress nas cúspides como proposto por SALGO et al., [115] vem surgindo como novas perspectivas de avaliação da valva mitral. Pacientes com insuficiência mitral isquêmica ou funcional apresentam alterações estruturais diferentes no aparelho valvar mitral da insuficiência mitral degenerativa. No futuro, acreditamos que a terapêutica para a insuficiência mitral deva ser individualizada, levando em consideração não só as alterações morfológicas específicas de cada etiologia, assim como a função ventricular.

Apesar deste estudo apresentar uma casuística de 14 pacientes, existem poucos dados na literatura sobre o remodelamento do anel mitral ao longo do tempo, utilizando a ecocardiografia tridimensional. A maioria dos estudos avalia os resultados imediatos das correções cirúrgicas, sendo que o tempo máximo de acompanhamento encontrado foi seis meses. Além disso, as populações estudadas são etiologicamente heterogêneas e em geral submetidas à plastia mitral através de técnicas que utilizam anéis protéticos. O presente estudo descreve aspecto da morfologia e da função do anel mitral, átrio esquerdo e ventrículo esquerdo ao longo de 1 ano de pós-operatório, em uma população homogênea em relação à etiologia da insuficiência mitral, submetidos à plastia mitral sem utilização de anéis protéticos. Sem dúvida, é fundamental o acompanhamento destes pacientes ao longo do tempo para avaliarmos a estabilidade das características encontradas neste estudo. Este estudo faz parte de uma linha de pesquisa em cirurgia conservadora valvar do InCor – HC - FMUSP, sendo que, até então, realizamos a avaliação ecocardiográfica no período compreendido entre o 2º e o 3º ano de pós-operatório em 6 pacientes da nossa casuística (Anexo C).

A Fibrilação atrial é um preditor independente de eventos cardiovasculares [139]. Nesta série, aproximadamente metade dos pacientes apresentavam esta arritmia ao longo do estudo. Realizamos uma análise de subgrupo para avaliar se a presença da fibrilação atrial poderia ter impacto nos resultados encontrados no estudo. Não evidenciamos alterações significativas no comportamento das variáveis estudadas ao longo do

estudo, demonstrando que a plastia mitral modificou as medidas anulares de forma estável, além de permitir um remodelamento reverso atrial e ventricular independente da fibrilação atrial. É possível que os pacientes que persistam com a fibrilação atrial ao longo do tempo, apresentem diferenças não no comportamento, mas sim na magnitude do remodelamento. Porém, os resultados obtidos devem ser vistos com cautela devido ao número pequeno de pacientes alocados em cada grupo nesta análise.

Em relação à aplicabilidade clínica, este estudo demonstrou um comportamento favorável da plastia mitral pela técnica do Duplo Teflon, em uma população homogênea, com dilatações discretas do anel mitral. A identificação de subgrupos de pacientes que se beneficiem da plastia mitral através de técnicas que não utilizam anéis protéticos, pode evitar as complicações relacionadas ao implante destas próteses, além de permitir uma redução de custos hospitalares.

6. CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

1 - A anuloplastia segmentar reduziu significativamente o segmento posterior do anel valvar mitral. Esta redução permaneceu estável no período de um ano. A variação da área valvar durante o ciclo cardíaco permaneceu estável ao longo do estudo.

2 - Os pacientes submetidos à plastia valvar mitral através da TÉCNICA DO DUPLO TEFLON apresentaram um remodelamento reverso tanto do átrio esquerdo, como do ventrículo esquerdo. Esta redução nos volumes cavitários esteve associada à melhora da função atrial esquerda durante o estudo.

7. ANEXOS

7. ANEXOS

ANEXO A – Dados de identificação dos pacientes, demográficos, características clínicas e dados operatórios.

CASO	NOME	REGISTRO	DATA	IDADE	SEXO	PESO	ALT	SC
1	LDA	55379928K	19/05/06	60	M	60	1,66	1,66
2	KK	2552773K	13/12/06	72	M	78	1,72	1,91
3	WC	55391778J	20/12/06	75	M	88	1,7	1,99
4	JCF	55701624D	24/09/07	39	M	86	1,82	2,07
5	MAS	55394979H	15/10/07	72	F	68	1,54	1,66
6	WLA	55464878B	03/01/08	42	M	82	1,83	2,04
7	WZA	55471037 ^a	08/02/08	65	M	75	1,8	1,94
8	AMS	2884000C	20/02/08	57	F	75	1,5	1,7
9	JASF	55710493B	08/04/08	59	M	91	1,7	2,02
10	EG	55463984D	19/05/08	53	M	91	1,8	2,1
11	DAW	55710065C	12/06/08	63	F	75	1,59	1,77
12	TVJ	13468868 ^a	17/07/08	57	F	62	1,6	1,64
13	TG	55715412B	31/07/08	72	M	67	1,73	1,79
14	JOR	55709808B	20/08/08	72	M	61	1,63	1,66

DATA: data da operação; IDADE: em anos; SEXO M: masculino; SEXO F: feminino; PESO: em Kg; ALT: altura em metros; SC: superfície corpórea em m² (metro-quadrado)

CASO	DM	HAS	DLP	TABAG	IRC	ICO	EUROSCORE		
							ADITIVO	CEC	PINÇA
1	0	1	0	0	0	1	3	67	52
2	1	0	1	0	0	0	3	72	53
3	0	1	0	0	1	0	6	77	66
4	1	1	0	0	0	0	0	90	62
5	0	1	0	0	0	0	4	70	61
6	0	0	0	0	0	0	0	65	49
7	0	0	0	0	0	0	2	59	47
8	0	1	0	0	0	0	1	66	47
9	0	1	0	0	0	0	0	65	50
10	0	1	1	0	0	1	2	90	73
11	0	1	0	0	1	0	2	104	93
12	0	1	1	0	0	0	1	80	70
13	0	1	0	0	0	0	3	69	56
14	0	1	0	0	0	0	5	83	60

DM: diabetes mellitus; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DLP: dislipidemia; TABAG: tabagismo; IRC: insuficiência renal crônica; ICO: insuficiência coronariana; CEC: circulação extracorpórea; PINÇA: tempo de pinçamento aórtico

continua

CASO	ECG_PRE	NYHA_PRE	PEÇA_ALT	PEÇA_ANEL	PEÇA_ÁREA
1	FAC	3	2	1,8	3,6
2	FAC	3	1,5	1,4	2,1
3	FAC	3	2	1,7	3,4
4	SIN	3	2,5	0,9	2,25
5	FAC	4	2	1	2
6	SIN	2	3	2	6
7	FAP	3	2	1,7	3,4
8	SIN	3	2	2	4
9	SIN	3	2	2	4
10	SIN	3	1,7	1,5	2,55
11	FAC	3	2,2	1,8	3,96
12	SIN	3	2	2	4
13	FAC	3	2,3	1,5	3,45
14	FAC	3	1,5	1,5	2,25

ECG_PRE: ritmo cardíaco pré-operatório; FAC: fibrilação atrial crônica; FAP: fibrilação atrial paroxística; SIN: sinusal; NYHA_PRE: classe funcional pré-operatória; PEÇA_ALT: altura da peça operatória em centímetros; PEÇA_ANEL: largura da peça operatória em centímetros; PEÇA_ÁREA: área da peça operatória em centímetros-quadrados

CASO	ECG_POS	NYHA_POS
1	FAC	1
2	FAC	1
3	FAC	1
4	SIN	1
5	FAC	2
6	SIN	1
7	FAC	1
8	SIN	1
9	SIN	1
10	SIN	1
11	FAC	1
12	SIN/MP AAI	1
13	FAC	2
14	FAC	1

ECG_PRE: ritmo cardíaco pré-operatório; FAC: fibrilação atrial crônica; FAP: fibrilação atrial paroxística; SIN: sinusal; MP AAI: ritmo de marcapasso; NYHA_PRE: classe funcional pré-operatória

final

ANEXO B – Dados Ecocardiográficos dos períodos pré-operatório, pós-operatório imediato, 6 meses e 1 ano.

VARIÁVEL	Caso 1				Caso 2			
	PRE	POI	6m	1ano	PRE	POI	6m	1ano
AE VDF (ml) 3D	89	76	75	71	78	71	70	68
AE VSF (ml) 3D	64	54	52	51	41	33	31	31
FEAE3D (%)	36	41	42	45	45	51	52	56
VDVE(mL) 3D	189	163	163	116	182	155	153	150
VSVE (ml) 3D	81	68	67	55	86	78	75	53
FEVE (3D)	61	60	61	56	57	57	57	60
Anel Perímetro Posterior Medida 1	7	5,1	5,1	5,1	7,2	5,2	5,1	5,2
Anel Perímetro Posterior Medida 2	7	5,2	5,2	5,2	7,2	5,2	5,1	5,2
Anel Perímetro Posterior Medida 3	7	5,2	5,2	5,2	7,2	5,2	5,2	5,1
Anel Perímetro anterior Medida1	4,9	4,9	4,9	4,9	5	5	5	5
Anel Perímetro anterior Medida 2	4,9	4,9	4,9	4,9	5	5	5	5
Anel Perímetro anterior Medida 3	4,8	4,9	4,9	4,8	5	5	4,9	5
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	2,5	2,3	2,3	2,4	2,8	2,3	2,2	2,2
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	2,8	2,7	2,6	2,6	3,6	2,9	2,9	2,9
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	5,5	4,7	4,6	4,7	6	5,2	5,2	5,3
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	3,1	3	2,9	2,9	4,3	3,9	3,9	4
AREA VALVAR PHT (cm2)		2,7	2,7	2,7		2,2	2,2	2,2

continua

VARIÁVEL	Caso 3				Caso 4			
	PRE	POI	6m	1ANO	PRE	POI	6m	1ANO
AE VDF (ml) 3D	95	93	91	92	77	70	65	61
AE VSF (ml) 3D	65	62	59	62	46	41	46	32
FEAE3D (%)	31	32	35	32	40	41	43	44
VDVE(mL) 3D	140	135	134	133	165	160	159	132
VSVE (ml) 3D	55	52	53	51	59	57	56	58
FEVE (3D)	56	57	56	56	62	60	60	56
Anel Perímetro Posterior Medida 1	6,8	5,2	5,2	5,2	6,9	5,1	5,1	5,1
Anel Perímetro Posterior Medida 2	6,9	5,2	5,2	5,2	7	5,2	5,1	5,1
Anel Perímetro Posterior Medida 3	6,8	5,2	5,2	5,1	7	5,2	5,1	5,1
Anel Perímetro anterior Medida1	4,9	4,9	4,8	4,8	5	5	4,9	4,9
Anel Perímetro anterior Medida 2	4,9	4,9	4,9	4,9	5	5	5	5
Anel Perímetro anterior Medida 3	5	4,9	4,9	4,9	5	5	5	5
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	2,9	2,6	2,6	2,8	2,8	2	1,9	2,1
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	3	2,7	2,6	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	5,9	5,3	5,2	5,3	6	5,3	5,3	5,4
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	3,9	3,3	3,2	3,3	3,7	3,3	3,3	4,1
AREA VALVAR PHT (cm2)		3	2,9	2,9		2,4	2,4	2,3

Continua

VARIÁVEL	Caso 5				Caso 6			
	PRE	POI	6m	1ANO	PRE	POI	6m	1ANO
AE VDF (ml) 3D	71	38	67	67	50	44	43	45
AE VSF (ml) 3D	43	44	34	34	20	19	18	18
FEAE3D (%)	39	68	67	49	59	59	59	60
VDVE(mL) 3D	60	60	60	69	150	144	140	145
VSVE (ml) 3D	28	27	26	27	62	49	47	49
FEVE (3D)	57	58	59	59	61	60	60	61
Anel Perímetro Posterior Medida 1	6,9	5,2	5,2	5,2	7	5	5	5,1
Anel Perímetro Posterior Medida 2	7	5,1	5,1	5,1	7,1	5,1	5,1	5,1
Anel Perímetro Posterior Medida 3	6,9	5,2	5,2	5,2	7	5	5,1	5,1
Anel Perímetro anterior Medida1	4,8	4,8	4,8	4,8	5	4,9	4,9	5
Anel Perímetro anterior Medida 2	4,9	4,8	4,8	4,8	5	5	5	5
Anel Perímetro anterior Medida 3	4,8	4,8	4,8	4,8	5	5	5	4,9
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	2,1	2,1	2	2,2	2,3	2,1	2,1	2,1
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	2,3	2,1	2,1	2,2	2,7	2,3	2,3	2,4
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	4,2	4	4	4,2	4,8	4,3	4,3	4,4
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	2,3	2,1	2,1	2,2	2,6	2,2	2,2	2,5
AREA VALVAR PHT (cm2)		2,9	2,1	2,9		3,2	3,1	3,2

continua

VARIÁVEL	Caso 7				Caso 8			
	PRE	POI	6m	1ANO	PRE	POI	6m	1ANO
AE VDF (ml) 3D	74	70	68	69	88	78	75	64
AE VSF (ml) 3D	41	39	37	35	67	51	50	49
FEAE3D (%)	42	46	47	49	35	36	39	35
VDVE(mL) 3D	120	108	107	105	164	95	94	85
VSVE (ml) 3D	51	43	42	41	61	41	40	31
FEVE (3D)	68	58	59	58	58	57	57	60
Anel Perímetro Posterior Medida 1	6,9	5	5	5	6,9	5,3	5,3	5,4
Anel Perímetro Posterior Medida 2	6,8	5,1	5,1	5,1	6,9	5,3	5,3	5,3
Anel Perímetro Posterior Medida 3	6,8	5,1	5,1	5,1	7	5,3	5,3	5,2
Anel Perímetro anterior Medida1	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,8	4,9
Anel Perímetro anterior Medida 2	4,9	4,8	4,8	4,8	5	5	4,9	5
Anel Perímetro anterior Medida 3	4,8	4,8	4,9	4,8	5	5	5	5
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	2,8	2,3	2,3	2,3	2,5	1,9	1,9	2,2
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	2,8	2,7	2,6	2,6	2,8	2,7	2,7	3
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	5,8	4,4	4,4	4,4	5,6	4,5	4,4	5
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	3,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,9
AREA VALVAR PHT (cm2)		2,7	2,6	2,7		2,5	2,9	2,4

continua

VARIÁVEL	Caso 9				Caso 10			
	PRE	POI	6m	1ANO	PRE	POI	6m	1ANO
AE VDF (ml) 3D	85	75	71	70	76	66	52	72
AE VSF (ml) 3D	51	41	38	36	50	32	31	34
FEAE3D (%)	40	46	48	49	43	52	52	53
VDVE(mL) 3D	251	170	185	183	165	165	164	124
VSVE (ml) 3D	83	83	76	75	60	65	60	59
FEVE (3D)	62	47	57	58	61	61	60	59
Anel Perímetro Posterior Medida 1	7,1	5,3	5,3	5,2	6,7	5,4	5,4	5,5
Anel Perímetro Posterior Medida 2	7,1	5,3	5,3	5,3	6,8	5,4	5,4	5,4
Anel Perímetro Posterior Medida 3	7,2	5,3	5,3	5,3	6,7	5,4	5,4	5,5
Anel Perímetro anterior Medida1	5	5	5,1	5	4,9	4,9	4,9	5
Anel Perímetro anterior Medida 2	5	5,1	5	5	5	5	4,9	5
Anel Perímetro anterior Medida 3	5	5	5	5	5	4,9	5	5
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	5,1	4,5	4,5	4,4	2,4	1,9	1,9	2,2
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	5,2	4,2	4,2	4,2	2,7	2,7	2,7	2,8
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	7	7	7	7	5,7	4,8	4,8	5,3
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	5,1	5,1	5,2	5,2	3,1	3	2,9	4,1
AREA VALVAR PHT (cm2)		2,7	2,7	2,7		3	2,9	2,2

continua

VARIÁVEL	Caso 11				Caso 12			
	PRE	POI	6m	1ANO	PRE	POI	6m	1ANO
AE VDF (ml) 3D	88	77	75	71	48	49	48	40
AE VSF (ml) 3D	56	47	45	43	23	48	19	19
FEAE3D (%)	38	39	41	42	47	41	45	53
VDVE(mL) 3D	170	133	132	118	83	71	70	70
VSVE (ml) 3D	69	57	56	56	39	27	28	27
FEVE (3D)	59	58	59	53	56	61	60	57
Anel Perímetro Posterior Medida 1	7,1	5,1	5,1	5,1	6,9	5,2	5,2	5,3
Anel Perímetro Posterior Medida 2	7,1	5,1	5,1	5,1	6,9	5,2	5,2	5,2
Anel Perímetro Posterior Medida 3	7	5,1	5,1	5,1	6,9	5,2	5,2	5,2
Anel Perímetro anterior Medida1	4,9	5	5	5	4,8	4,8	4,8	4,8
Anel Perímetro anterior Medida 2	5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,9
Anel Perímetro anterior Medida 3	5	5	4,9	5	4,9	4,9	4,9	4,9
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	4,9	4,6	4,5	4,7	2,3	2,1	2,1	2,3
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	5	4,4	4,4	4,5	2,2	2,2	2,2	2,7
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	7	6,4	6,4	6,5	4,3	4,2	4,2	4,4
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	5,2	4,7	4,7	4,8	2,5	2,4	2,4	2,7
AREA VALVAR PHT (cm2)		3,1	3	3		2,9	2,9	2,9

Continua

VARIÁVEL	Caso 13				Caso 14			
	PRE	POI	6m	1ANO	PRE	POI	6m	1ANO
AE VDF (ml) 3D	86	85	82	81	85	76	75	75
AE VSF (ml) 3D	68	69	67	65	49	39	37	38
FEAE3D (%)	17	17	19	19	42	49	50	50
VDVE (mL) 3D	171	190	185	180	182	179	175	178
VSVE (ml) 3D	105	138	129	127	87	72	70	73
FEVE (3D)	38	30	32	29	55	56	57	56
Anel Perímetro Posterior Medida 1	7	5,1	5,1	5,2	7,1	5,1	5,1	5,1
Anel Perímetro Posterior Medida 2	7,1	5,1	5,1	5,2	7,2	5,1	5,1	5,1
Anel Perímetro Posterior Medida 3	7	5,1	5,1	5,1	7,2	5,1	5	5,1
Anel Perímetro anterior Medida1	5	4,9	4,9	5	5	4,9	4,9	4,9
Anel Perímetro anterior Medida 2	5	5	5	5	4,9	5	4,9	5
Anel Perímetro anterior Medida 3	5	5	5	5	5	5	4,9	5
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	5,1	4,9	4,8	5	5,2	4,7	4,7	4,8
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	5,2	4,7	4,7	4,7	5,5	4,5	4,3	4,4
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm ²)	7,2	6,6	6,5	6,8	7,2	6,5	6,4	6,5
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm ²)	5,7	4,9	4,8	4,9	5,6	4,8	4,8	4,8
AREA VALVAR PHT (cm ²)		2,5	2,5	2,4		2,3	2,3	2,3

AEVDF: volume diastólico final átrio esquerdo; AEVSF: volume sistólico final do átrio esquerdo; FEAE3D: fração de ejeção do átrio esquerdo; VDVE: volume diastólico final do ventrículo esquerdo; VSVE: volume sistólico final do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; ML: médio-lateral; AP: Antero-posterior; PHT (pressure half-time) ; cm:centímetros; ml:mililitros; 3D:tridimensional

ANEXO C – Dados ecocardiográficos do período compreendido entre o 2º e 3º ano de pós-operatório.

VARIÁVEL	Dados ecocardiográficos 2 anos					
	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 8	Caso 9
AE VDF (ml) 3D	69	100	71	65	62	70
AE VSF (ml) 3D	31	68	41	32	40	36
FEAE3D (%)	57	32	46	50	40	49
VDVE (mL) 3D	139	163	152	99	100	183
VSVE (ml) 3D	61	72	71	31	39	74
FEVE (3D)	60	61	59	61	61	57
Anel Perímetro Posterior Medida 1	5,1	5,3	5,0	5,2	5,3	5,2
Anel Perímetro Posterior Medida 2	5,2	5,5	5,1	5,1	5,2	5,3
Anel Perímetro Posterior Medida 3	5,1	5,4	5,1	5,2	5,2	5,3
Anel Perímetro anterior Medida1	4,9	5,1	4,9	4,8	4,8	5,0
Anel Perímetro anterior Medida 2	5,0	5,0	5,0	4,8	4,9	5,0
Anel Perímetro anterior Medida 3	5,0	5,1	5,0	4,8	5,0	5,0
ANEL ML Transversal Sistole (cm)	2,2	2,8	2,0	2,2	2,2	4,4
ANEL AP Transversal Sistole (cm)	2,9	2,9	2,8	2,2	2,9	4,1
ANEL AREA INTERNA Sistole (cm2)	5,3	5,7	5,3	4,2	5,0	7,0
ANEL AREA INTERNA Diástole (cm2)	4,0	3,7	4,0	2,2	3,8	5,1
AREA VALVAR PHT (cm2)	2,7	2,3	2,9	2,5	2,7	2,4

AEVDF: volume diastólico final átrio esquerdo; AEVSF: volume sistólico final do átrio esquerdo; FEAE3D: fração de ejeção do átrio esquerdo; VDVE: volume diastólico final do ventrículo esquerdo; VSVE: volume sistólico final do ventrículo esquerdo; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; ML: médio-lateral; AP: Antero-posterior; PHT (pressure half-time) ; cm:centímetros; ml:mililitros; 3D:tridimensional

final

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Enriquez-Sarano, M., C.W. Akins, and A. Vahanian, *Mitral regurgitation*. Lancet, 2009. **373**(9672): p. 1382-94.
2. Klein, A.L., et al., *Age-related prevalence of valvular regurgitation in normal subjects: a comprehensive color flow examination of 118 volunteers*. J Am Soc Echocardiogr, 1990. **3**(1): p. 54-63.
3. Nkomo, V.T., et al., *Burden of valvular heart diseases: a population-based study*. Lancet, 2006. **368**(9540): p. 1005-11.
4. Iung, B., et al., *A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease*. Eur Heart J, 2003. **24**(13): p. 1231-43.
5. Pomerantzeff, P.M.A., Brandão, C.M.A; Monteiro, A.C.M; Nersessian, A.C.; Zeratti, A.E.; Stolf, N.A.G; Marcial, M.B.; Oliveira, A.S; Verginelli, G.; Jatene, A.D., *Plástica da valva mitral: resultados tardios de doze anos de experiência e evolução das técnicas*. Rev Bras Cir Cardiovasc, 1994. **9**(1): p. 22-8.
6. Cheng, T.O. and J.B. Barlow, *Mitral leaflet billowing and prolapse: its prevalence around the world*. Angiology, 1989. **40**(2): p. 77-87.
7. Olson, L.J., et al., *Surgical pathology of the mitral valve: a study of 712 cases spanning 21 years*. Mayo Clin Proc, 1987. **62**(1): p. 22-34.
8. Salomon, N.W., et al., *Surgical treatment of degenerative mitral regurgitation*. Am J Cardiol, 1976. **38**(4): p. 463-8.

9. Fedak, P.W., P.M. McCarthy, and R.O. Bonow, *Evolving concepts and technologies in mitral valve repair*. Circulation, 2008. **117**(7): p. 963-74.
10. Shah, P.M., et al., *Multiplane transesophageal echocardiography: a roadmap for mitral valve repair*. J Heart Valve Dis, 1999. **8**(6): p. 625-9.
11. Agricola, E., et al., *Multiplane transesophageal echocardiography performed according to the guidelines of the American Society of Echocardiography in patients with mitral valve prolapse, flail, and endocarditis: diagnostic accuracy in the identification of mitral regurgitant defects by correlation with surgical findings*. J Am Soc Echocardiogr, 2003. **16**(1): p. 61-6.
12. Carpentier, A.F., et al., *The "physio-ring": an advanced concept in mitral valve annuloplasty*. Ann Thorac Surg, 1995. **60**(5): p. 1177-85; discussion 1185-6.
13. Hutchins, G.M., G.W. Moore, and D.K. Skoog, *The association of floppy mitral valve with disjunction of the mitral annulus fibrosus*. N Engl J Med, 1986. **314**(9): p. 535-40.
14. Read, R.C., A.P. Thal, and V.E. Wendt, *Symptomatic valvular myxomatous transformation (the floppy valve syndrome). A possible forme fruste of the Marfan syndrome*. Circulation, 1965. **32**(6): p. 897-910.
15. Wynne, J., *Mitral-valve prolapse*. N Engl J Med, 1986. **314**(9): p. 577-8.
16. McKay, R. and M.H. Yacoub, *Clinical and pathological findings in patients with "floppy" valves treated surgically*. Circulation, 1973. **48**(1 Suppl): p. III63-73.

17. Shappell, S.D., et al., *Sudden death and the familial occurrence of mid-systolic click, late systolic murmur syndrome*. Circulation, 1973. **48**(5): p. 1128-34.
18. Grande-Allen, K.J., et al., *Glycosaminoglycan profiles of myxomatous mitral leaflets and chordae parallel the severity of mechanical alterations*. J Am Coll Cardiol, 2003. **42**(2): p. 271-7.
19. Disse, S., et al., *Mapping of a first locus for autosomal dominant myxomatous mitral-valve prolapse to chromosome 16p11.2-p12.1*. Am J Hum Genet, 1999. **65**(5): p. 1242-51.
20. Trochu, J.N., et al., *Clinical characteristics of a familial inherited myxomatous valvular dystrophy mapped to Xq28*. J Am Coll Cardiol, 2000. **35**(7): p. 1890-7.
21. Carabello, B.A., *The current therapy for mitral regurgitation*. J Am Coll Cardiol, 2008. **52**(5): p. 319-26.
22. Enriquez-Sarano, M., et al., *Progression of mitral regurgitation: a prospective Doppler echocardiographic study*. J Am Coll Cardiol, 1999. **34**(4): p. 1137-44.
23. Carabello, B.A., *The relationship of left ventricular geometry and hypertrophy to left ventricular function in valvular heart disease*. J Heart Valve Dis, 1995. **4 Suppl 2**: p. S132-8; discussion S138-9.
24. Enriquez-Sarano, M., et al., *Functional anatomy of mitral regurgitation: accuracy and outcome implications of transesophageal echocardiography*. J Am Coll Cardiol, 1999. **34**(4): p. 1129-36.
25. Monin, J.L., et al., *Functional assessment of mitral regurgitation by transthoracic echocardiography using standardized imaging planes diagnostic accuracy and outcome implications*. J Am Coll Cardiol, 2005. **46**(2): p. 302-9.

26. Freeman, W.K., et al., *Intraoperative evaluation of mitral valve regurgitation and repair by transesophageal echocardiography: incidence and significance of systolic anterior motion*. J Am Coll Cardiol, 1992. **20**(3): p. 599-609.
27. Dekker, D.L., R.L. Piziali, and E. Dong, Jr., *A system for ultrasonically imaging the human heart in three dimensions*. Comput Biomed Res, 1974. **7**(6): p. 544-53.
28. Solis, J., et al., *Three-dimensional echocardiography. New possibilities in mitral valve assessment*. Rev Esp Cardiol, 2009. **62**(2): p. 188-98.
29. Levine, R.A., A.E. Weyman, and M.D. Handschumacher, *Three-dimensional echocardiography: techniques and applications*. Am J Cardiol, 1992. **69**(20): p. 121H-130H; discussion 131H-134H.
30. Pai, R.G., et al., *Volume-rendered three-dimensional dynamic anatomy of the mitral annulus using a transesophageal echocardiographic technique*. J Heart Valve Dis, 1995. **4**(6): p. 623-7.
31. Levine, R.A., et al., *Three-dimensional echocardiographic reconstruction of the mitral valve, with implications for the diagnosis of mitral valve prolapse*. Circulation, 1989. **80**(3): p. 589-98.
32. Kaplan, S.R., et al., *Three-dimensional echocardiographic assessment of annular shape changes in the normal and regurgitant mitral valve*. Am Heart J, 2000. **139**(3): p. 378-87.
33. Sousa Filho, B.S.d., et al., *Diretrizes de cirurgia nas valvopatias*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2004. **82**: p. 22-33.
34. Bonow, R.O., et al., *ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to revise the 1998 Guidelines for the*

- Management of Patients With Valvular Heart Disease*): developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists: endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*, 2006. **114**(5): p. e84-231.
35. Vahanian, A., et al., *Guidelines on the management of valvular heart disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology*. *Eur Heart J*, 2007. **28**(2): p. 230-68.
36. Enriquez-Sarano, M., et al., *Valve repair improves the outcome of surgery for mitral regurgitation. A multivariate analysis*. *Circulation*, 1995. **91**(4): p. 1022-8.
37. Horskotte, D., et al., *The effect of chordal preservation on late outcome after mitral valve replacement: a randomized study*. *J Heart Valve Dis*, 1993. **2**(2): p. 150-8.
38. Jokinen, J.J., et al., *Mitral valve replacement versus repair: propensity-adjusted survival and quality-of-life analysis*. *Ann Thorac Surg*, 2007. **84**(2): p. 451-8.
39. David, T.E., *Outcomes of mitral valve repair for mitral regurgitation due to degenerative disease*. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2007. **19**(2): p. 116-20.
40. Galloway, A.C., et al., *Long-term results of mitral valve reconstruction with Carpentier techniques in 148 patients with mitral insufficiency*. *Circulation*, 1988. **78**(3 Pt 2): p. I97-105.
41. Orszulak, T.A., et al., *Mitral regurgitation due to ruptured chordae tendineae. Early and late results of valve repair*. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1985. **89**(4): p. 491-8.

42. Reed, G.E., R.W. Pooley, and R.A. Moggio, *Durability of measured mitral annuloplasty: seventeen-year study*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1980. **79**(3): p. 321-5.
43. Shuhaiber, J. and R.J. Anderson, *Meta-analysis of clinical outcomes following surgical mitral valve repair or replacement*. Eur J Cardiothorac Surg, 2007. **31**(2): p. 267-75.
44. Mohty, D., et al., *Very long-term survival and durability of mitral valve repair for mitral valve prolapse*. Circulation, 2001. **104**(12 Suppl 1): p. I1-I7.
45. Fundaro, P., et al., *Mitral valve repair: is there still a place for suture annuloplasty?* Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2007. **15**(4): p. 351-8.
46. Pomerantzeff, P.M.A., Brandão, C. M. A.; Rossi, E. G.; Cardoso, L. F.; Tarasoutchi, F.; Grimberg, M.; Stolf, N.A.G; Verginelli, G.; Jatene, A.D., *Quadrangular resection without ring annuloplasty in mitral valve repair*. Cardiovasc Eng, 1997. **2**(4): p. 271-3.
47. Pomerantzeff, P.M., et al., *Posterior mitral leaflet repair with a simple segmental annulus support: the 'double-Teflon technique'*. J Heart Valve Dis, 2002. **11**(2): p. 160-4.
48. Brandao, C.M., et al., *Mitral valve repair with "Double Teflon" technique: 10-year results*. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2007. **22**(4): p. 448-53.
49. Cutler, E.C., Levine, A.S., *Cardiotomy and valvulotomy for mitral stenosis*. Boston Med Surg J, 1923. **188**: p. 1023.
50. Harken, D.E., L.B. Ellis, and et al., *The surgical treatment of mitral stenosis; valvuloplasty*. N Engl J Med, 1948. **239**(22): p. 801-9.

51. Austen, W.G. and G.H. Wooler, *Surgical treatment of mitral stenosis by the transventricular approach with a mechanical dilator*. N Engl J Med, 1960. **263**: p. 661-5.
52. Bailey, C.P. and T. Hirose, *Maximal reconstitution of the stenotic mitral valve by neostrophingic mobilization (rehinging of the septal leaflet)*. J Thorac Surg, 1958. **35**(5): p. 559-83.
53. Bailey, C.P., T. Hirose, and D.P. Morse, *Mitral stenosis; new concept of correction by rehinging of the septal leaflet; neo-strophingic mobilization*. Am J Cardiol, 1958. **1**(1): p. 81-102.
54. Harken, D.E., et al., *The surgical correction of mitral insufficiency*. J Thorac Surg, 1954. **28**(6): p. 604-24.
55. Davila, J.C., et al., *A method for the surgical correction of mitral insufficiency. I. Preliminary considerations*. Surg Gynecol Obstet, 1954. **98**(4): p. 407-12.
56. Davila, J.C., et al., *Circumferential suture of the mitral ring; a method for the surgical correction of mitral insufficiency*. J Thorac Surg, 1955. **30**(5): p. 531-60; discussion, 560-63.
57. Bailey, C.P., et al., *The surgical correction of mitral insufficiency by the use of pericardial grafts*. J Thorac Surg, 1954. **28**(6): p. 551-603.
58. Kay, E.B. and F.S. Cross, *Surgical treatment of mitral insufficiency*. Surgery, 1955. **37**(5): p. 697-706.
59. Gibbon, J.H., Jr., *Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery*. Minn Med, 1954. **37**(3): p. 171-85; passim.
60. Gibbon, J.H., Jr., et al., *The closure of interventricular septal defects in dogs during open cardiectomy with the maintenance of the*

-
- cardiorespiratory functions by a pump-oxygenator.* J Thorac Surg, 1954. **28**(3): p. 235-40.
61. Lillehei, C.W., et al., *Surgical correction of pure mitral insufficiency by annuloplasty under direct vision.* J Lancet, 1957. **77**(11): p. 446-9.
 62. Effler, D.B., et al., *Open-heart surgery for mitral insufficiency.* J Thorac Surg, 1958. **36**(5): p. 665-76.
 63. Kay, E.B., et al., *Surgical treatment of mitral insufficiency.* J Thorac Surg, 1958. **36**(5): p. 677-90.
 64. Merendino, K.A., et al., *The open correction of rheumatic mitral regurgitation and/or stenosis; with special reference to regurgitation treated by posteromedial annuloplasty utilizing a pump-oxygenator.* Ann Surg, 1959. **150**(1): p. 5-22.
 65. McGoon, D.C., *Repair of mitral insufficiency due to rupture chordae tendineae.* J Thorac Cardiovasc Surg, 1959. **39**(3): p. 357-62.
 66. Gerbode, F., Kerth, W.J.; Osborn, J.J; Selzer, A., *Correction of mitral insufficiency by open operation.* Ann Surg, 1961. **155**(6): p. 846-53.
 67. Wooler, G.H., et al., *Experiences with the repair of the mitral valve in mitral in competence.* Thorax, 1962. **17**: p. 49-57.
 68. Jatene, A.D., *Anuloplastia posterior com tira de teflon.* Comunicação pessoal, 1965.
 69. Carpentier, A., *[Reconstructive valvuloplasty. A new technique of mitral valvuloplasty].* Presse Med, 1969. **77**(7): p. 251-3.
 70. Duran, C.G. and J.L. Ubago, *Clinical and hemodynamic performance of a totally flexible prosthetic ring for atrioventricular valve reconstruction.* Ann Thorac Surg, 1976. **22**(5): p. 458-63.

71. Cooley, D.A., O.H. Frazier, and J.C. Norman, *Mitral Leaflet Prolapse: Surgical Treatment Using a Posterior Annular Collar Prosthesis*. Cardiovasc Dis, 1976. **3**(4): p. 438-443.
72. Burr, L.H., C. Krayenbuhl, and M.S. Sutton, *The mitral plication suture: a new technique of mitral valve repair*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1977. **73**(4): p. 589-95.
73. Frater, R.W.M., Sisto, D., *Mural annulus shortening suture (MASS) for annuloplasty*. J Cardiovasc Surg, 1990. **31**: p. 10.
74. Detter, C., et al., *Mitral valve annuloplasty: comparison of the mural annulus shortening suture (MASS) with the Carpentier-Edwards prosthetic ring*. J Heart Valve Dis, 2000. **9**(4): p. 478-86.
75. Frater, R.W., et al., *Reproducible replacement of elongated or ruptured mitral valve chordae*. Ann Thorac Surg, 1983. **35**(1): p. 14-28.
76. Gregory, F., Jr., et al., *A new technique for repair of mitral insufficiency caused by ruptured chordae of the anterior leaflet*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1988. **96**(5): p. 765-8.
77. David, T.E., *Replacement of chordae tendineae with expanded polytetrafluoroethylene sutures*. J Card Surg, 1989. **4**(4): p. 286-90.
78. von Oppell, U.O. and F.W. Mohr, *Chordal replacement for both minimally invasive and conventional mitral valve surgery using premeasured Gore-Tex loops*. Ann Thorac Surg, 2000. **70**(6): p. 2166-8.
79. Duran, C.G., et al., *Stability of mitral reconstructive surgery at 10-12 years for predominantly rheumatic valvular disease*. Circulation, 1988. **78**(3 Pt 2): p. I91-6.
80. Lessana, A., et al., *Mitral reconstructive operations. A series of 130 consecutive cases*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1983. **86**(4): p. 553-61.

81. Salati, M., et al., *Correction of anterior mitral prolapse. Results of chordal transposition.* J Thorac Cardiovasc Surg, 1992. **104**(5): p. 1268-73.
82. Jebara, V.A., et al., *Left ventricular outflow tract obstruction after mitral valve repair. Results of the sliding leaflet technique.* Circulation, 1993. **88**(5 Pt 2): p. 1130-4.
83. Kunzelman, K.S., M.S. Reimink, and R.P. Cochran, *Flexible versus rigid ring annuloplasty for mitral valve annular dilatation: a finite element model.* J Heart Valve Dis, 1998. **7**(1): p. 108-16.
84. David, T.E., et al., *Mitral valve annuloplasty: the effect of the type on left ventricular function.* Ann Thorac Surg, 1989. **47**(4): p. 524-7; discussion 527-8.
85. Yamaura, Y., et al., *Three-dimensional analysis of configuration and dynamics in patients with an annuloplasty ring by multiplane transesophageal echocardiography: comparison between flexible and rigid annuloplasty rings.* J Heart Valve Dis, 1995. **4**(6): p. 618-22.
86. Chang, B.C., et al., *Long-term clinical results of mitral valvuloplasty using flexible and rigid rings: a prospective and randomized study.* J Thorac Cardiovasc Surg, 2007. **133**(4): p. 995-1003.
87. Fucci, C., et al., *Improved results with mitral valve repair using new surgical techniques.* Eur J Cardiothorac Surg, 1995. **9**(11): p. 621-6 discuss 626-7.
88. Gregori, F., et al., *Mitral valvuloplasty with a new prosthetic ring. Analysis of the first 105 cases.* Eur J Cardiothorac Surg, 1994. **8**(4): p. 168-72.

89. Volpe, M.A., et al., *Mitral valve repair with a malleable bovine pericardium ring*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2000. **75**: p. 389-396.
90. Feldman, T., et al., *Percutaneous mitral valve repair using the edge-to-edge technique: six-month results of the EVEREST Phase I Clinical Trial*. J Am Coll Cardiol, 2005. **46**(11): p. 2134-40.
91. Maselli, D., et al., *Percutaneous mitral annuloplasty: an anatomic study of human coronary sinus and its relation with mitral valve annulus and coronary arteries*. Circulation, 2006. **114**(5): p. 377-80.
92. Choure, A.J., et al., *In vivo analysis of the anatomical relationship of coronary sinus to mitral annulus and left circumflex coronary artery using cardiac multidetector computed tomography: implications for percutaneous coronary sinus mitral annuloplasty*. J Am Coll Cardiol, 2006. **48**(10): p. 1938-45.
93. Edler, I. and K. Lindstrom, *The history of echocardiography*. Ultrasound Med Biol, 2004. **30**(12): p. 1565-644.
94. Feigenbaum, H., *Evolution of echocardiography*. Circulation, 1996. **93**(7): p. 1321-7.
95. Joyner, C.R., Jr., J.M. Reid, and J.P. Bond, *Reflected ultrasound in the assessment of mitral valve disease*. Circulation, 1963. **27**(4 Pt 1): p. 503-11.
96. Feigenbaum, H., J.A. Waldhausen, and L.P. Hyde, *Ultrasound Diagnosis of Pericardial Effusion*. JAMA, 1965. **191**: p. 711-4.
97. Baker, D.W., S.A. Rubenstein, and G.S. Lorch, *Pulsed Doppler echocardiography: principles and applications*. Am J Med, 1977. **63**(1): p. 69-80.

98. Krishnamoorthy, V.K., et al., *History of echocardiography and its future applications in medicine*. Crit Care Med, 2007. **35**(8 Suppl): p. S309-13.
99. Carpentier, A., et al., *Conservative management of the prolapsed mitral valve*. Ann Thorac Surg, 1978. **26**(4): p. 294-302.
100. Maurer, G., R.J. Siegel, and L.S. Czer, *The use of color flow mapping for intraoperative assessment of valve repair*. Circulation, 1991. **84**(3 Suppl): p. I250-8.
101. Roelandt, J.R., J. Yao, and J.D. Kasprzak, *Three-dimensional echocardiography*. Curr Opin Cardiol, 1998. **13**(6): p. 386-96.
102. De Simone, R., et al., *Three-dimensional Doppler. Techniques and clinical applications*. Eur Heart J, 1999. **20**(8): p. 619-27.
103. Pandian, N.G., et al., *Three-dimensional and four-dimensional transesophageal echocardiographic imaging of the heart and aorta in humans using a computed tomographic imaging probe*. Echocardiography, 1992. **9**(6): p. 677-87.
104. Salustri, A., et al., *Three-dimensional echocardiography of normal and pathologic mitral valve: a comparison with two-dimensional transesophageal echocardiography*. J Am Coll Cardiol, 1996. **27**(6): p. 1502-10.
105. Hozumi, T. and J. Yoshikawa, *Three-dimensional echocardiography using a muliplane transesophageal probe: the clinical applications*. Echocardiography, 2000. **17**(8): p. 757-64.
106. von Ramm, O.T., S.W. Smith, and H.R. Pavy, *High-speed ultrasound volumetric imaging system. II. Parallel processing and image display*. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control, 1991. **38**(2): p. 109-15.

107. von Ramm, O.T. and S.W. Smith, *Real time volumetric ultrasound imaging system*. J Digit Imaging, 1990. **3**(4): p. 261-6.
108. Schwartz, S.L., et al., *Simulation of intraoperative visualization of cardiac structures and study of dynamic surgical anatomy with real-time three-dimensional echocardiography*. Am J Cardiol, 1994. **73**(7): p. 501-7.
109. Ahmad, M., *Real-time three-dimensional echocardiography in assessment of heart disease*. Echocardiography, 2001. **18**(1): p. 73-7.
110. Kisslo, J., et al., *Real-time volumetric echocardiography: the technology and the possibilities*. Echocardiography, 2000. **17**(8): p. 773-9.
111. Qin, J.X., et al., *Real-time three-dimensional echocardiographic study of left ventricular function after infarct exclusion surgery for ischemic cardiomyopathy*. Circulation, 2000. **102**(19 Suppl 3): p. III101-6.
112. Sitges, M., et al., *Real-time three-dimensional color doppler evaluation of the flow convergence zone for quantification of mitral regurgitation: Validation experimental animal study and initial clinical experience*. J Am Soc Echocardiogr, 2003. **16**(1): p. 38-45.
113. Mor-Avi, V. and R.M. Lang, *Three-dimensional echocardiographic evaluation of the heart chambers: size, function, and mass*. Cardiol Clin, 2007. **25**(2): p. 241-51.
114. Levine, R.A., et al., *The relationship of mitral annular shape to the diagnosis of mitral valve prolapse*. Circulation, 1987. **75**(4): p. 756-67.
115. Salgo, I.S., et al., *Effect of annular shape on leaflet curvature in reducing mitral leaflet stress*. Circulation, 2002. **106**(6): p. 711-7.
116. Sugeng, L., et al., *Accuracy of mitral valve area measurements using transthoracic rapid freehand 3-dimensional scanning: comparison with*

- noninvasive and invasive methods.* J Am Soc Echocardiogr, 2003. **16**(12): p. 1292-300.
117. Khanna, D., et al., *Quantification of mitral regurgitation by live three-dimensional transthoracic echocardiographic measurements of vena contracta area.* Echocardiography, 2004. **21**(8): p. 737-43.
118. Qin, J.X., et al., *Mitral annular motion as a surrogate for left ventricular ejection fraction: real-time three-dimensional echocardiography and magnetic resonance imaging studies.* Eur J Echocardiogr, 2004. **5**(6): p. 407-15.
119. Kwan, J., et al., *Geometric changes of mitral annulus assessed by real-time 3-dimensional echocardiography: becoming enlarged and less nonplanar in the anteroposterior direction during systole in proportion to global left ventricular systolic function.* J Am Soc Echocardiogr, 2004. **17**(11): p. 1179-84.
120. Kwan, J., et al., *Does the mitral annulus shrink or enlarge during systole? A real-time 3D echocardiography study.* J Korean Med Sci, 2009. **24**(2): p. 203-8.
121. Criteria Comitee, N.Y.H.A., *In: Friedberg, C.K., ed. Diseases of the heart.* 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1966: p. 241.
122. Roques, F., S.A. Nashef, and P. Michel, *Risk factors for early mortality after valve surgery in Europe in the 1990s: lessons from the EuroSCORE pilot program.* J Heart Valve Dis, 2001. **10**(5): p. 572-7; discussion 577-8.
123. Roques, F., et al., *Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients.* Eur J Cardiothorac Surg, 1999. **15**(6): p. 816-22; discussion 822-3.

124. Akins, C.W., et al., *Guidelines for reporting mortality and morbidity after cardiac valve interventions*. Eur J Cardiothorac Surg, 2008. **33**(4): p. 523-8.
125. TIMM, N.H., *Multivariate analysis with applications in educations and psychology*. Monterrey, CA Brooks/Cole, 1975: p. 687.
126. Sonne, C., et al., *Age and body surface area dependency of mitral valve and papillary apparatus parameters: assessment by real-time three-dimensional echocardiography*. Eur J Echocardiogr, 2009. **10**(2): p. 287-94.
127. Hueb, A.C., et al., *Ventricular remodeling and mitral valve modifications in dilated cardiomyopathy: new insights from anatomic study*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2002. **124**(6): p. 1216-24.
128. Suri, R.M., et al., *Is the anterior intertrigonal distance increased in patients with mitral regurgitation due to leaflet prolapse?* Ann Thorac Surg, 2009. **88**(4): p. 1202-8.
129. Mihalatos, D.G., et al., *Mitral annular remodeling with varying degrees and mechanisms of chronic mitral regurgitation*. J Am Soc Echocardiogr, 2007. **20**(4): p. 397-404.
130. Kwan, J., et al., *3D geometry of a normal tricuspid annulus during systole: a comparison study with the mitral annulus using real-time 3D echocardiography*. Eur J Echocardiogr, 2007. **8**(5): p. 375-83.
131. Mahmood, F., et al., *Three-dimensional echocardiographic assessment of changes in mitral valve geometry after valve repair*. Ann Thorac Surg, 2009. **88**(6): p. 1838-44.
132. Hoole, S.P., et al., *Transthoracic real-time three-dimensional echocardiography offers additional value in the assessment of mitral*

- valve morphology and area following mitral valve repair. *Eur J Echocardiogr*, 2008. **9**(5): p. 625-30.
133. Okada, Y., et al., *Comparison of the Carpentier and Duran prosthetic rings used in mitral reconstruction*. *Ann Thorac Surg*, 1995. **59**(3): p. 658-62; discussion 662-3.
134. Gillinov, A.M., et al., *Cosgrove-Edwards Annuloplasty System: midterm results*. *Ann Thorac Surg*, 2000. **69**(3): p. 717-21.
135. Komoda, T., et al., *Mitral annulus after mitral repair: geometry and dynamics*. *ASAIO J*, 2002. **48**(4): p. 412-8.
136. Deloche, A., et al., *Valve repair with Carpentier techniques. The second decade*. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1990. **99**(6): p. 990-1001; discussion 1001-2.
137. Adams, D.H. and A.C. Anyanwu, *Seeking a higher standard for degenerative mitral valve repair: begin with etiology*. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2008. **136**(3): p. 551-6.
138. Chaput, M., et al., *Mitral leaflet adaptation to ventricular remodeling: occurrence and adequacy in patients with functional mitral regurgitation*. *Circulation*, 2008. **118**(8): p. 845-52.
139. Alexiou, C., et al., *The effect of preoperative atrial fibrillation on survival following mitral valve repair for degenerative mitral regurgitation*. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007. **31**(4): p. 586-91.