

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA

ELINTHON TAVARES VERONESE

**Estudo comparativo entre as técnicas de mini-toracotomia anterior direita e
mini-esternotomia para cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica**

São Paulo
2024



ELINTHON TAVARES VERONESE

Estudo comparativo entre as técnicas de mini-toracotomia anterior direita e mini-esternotomia para cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica

Versão Original

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

Programa de Cirurgia Torácica e Cardiovascular

Orientador: Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão

São Paulo

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Veronese, Elinthon Tavares

Estudo comparativo entre as técnicas de mini-toracotomia anterior direita e mini-esternotomia para cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica / Elinthon Tavares Veronese; Carlos Manuel de Almeida Brandão, orientador. -- São Paulo, 2024.

Tese (Doutorado) -- Programa de Cirurgia Torácica e Cardiovascular. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2024.

1.Valva aórtica 2.Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos 3.Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares
I.Brandão, Carlos Manuel de Almeida, orient. II.Título

USP/FM/DBD-501/24

Responsável: Daniela Amaral Barbosa, CRB-8 7533

Nome: Elinthon Tavares Veronese

Título: Estudo comparativo entre as técnicas de mini-toracotomia anterior direita e mini-esternotomia para cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica

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

Aprovada em: _____ / _____ / _____

Banca Examinadora

Orientador: Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*À minha família por ser meu porto seguro e o incentivo constante
para tornar-me um ser humano sempre melhor.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por todas as oportunidades que tive ao longo de minha vida. Oportunidades estas, que sempre ao lado de pessoas extraordinárias, possibilitaram-me desfrutar com alegria, paixão e entusiasmo de minha vida pessoal, familiar e profissional.

Aos meus pais por toda resiliência e dedicação em oferecer-me uma formação pessoal baseada em amor, carinho e humildade. Sem sombra de dúvidas construíram a base sólida de minhas raízes e, principalmente, proveram-me da confiança necessária para alçar voo em direção aos meus objetivos.

À minha esposa Ilana, meu filho Benício e minha filha Lavínia por compreenderem meus muitos momentos ausentes, mas principalmente, pela maneira amorosa e carinhosa com que sempre fui recebido de volta ao lar. Sem eles minha existência simplesmente perderia todo e qualquer sentido.

Ao meu Orientador, Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão pela parceria, amizade, confiança, zelo e incentivo, não apenas nesta pesquisa, mas ao longo de toda a minha jornada pessoal e profissional desde que iniciamos nosso convívio.

Ao Prof. Dr. Pablo Maria Alberto Pomerantzeff por toda a confiança em mim depositada desde a época da residência médica e por ser o conselheiro diário, com humildade e honestidade, incentivando-me na busca incessante por ser melhor como pessoa, pai, marido, médico e cirurgião.

Aos pacientes, por confiarem seus corpos e suas almas ao nosso cuidado e serem o motivo de nosso constante esforço profissional. *“Curar quando possível, aliviar às vezes, consolar sempre”* como diria Hipócrates.

Aos colegas assistentes, residentes e demais membros dos diversos setores de nossa instituição, meu agradecimento pelo auxílio em todas as jornadas: avaliação pré-operatória, convocação, internação, cirurgia, pós-operatório. *“Ninguém constrói nada sozinho. Nada de realmente bom sobre nós se faz sem nós”* (Maria José Vitorino).

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

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

Universidade de São Paulo. *Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: parte IV (Vancouver) / Sistema Integrado de Bibliotecas da USP*; Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, coordenadora; Maria Claudia Pestana; Maria Cristina Cavarette Dziabas; Eliana Maria Garcia; Maria Fatima dos Santos, Maria Marta Nascimento; Suely Campos Cardoso. 3a ed. ed. amp. mod. São Paulo: SIBI/USP. 2016. (Caderno de estudos).

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

RESUMO

Veronese ET. Estudo comparativo entre as técnicas de mini-toracotomia anterior direita e mini-esternotomia para cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2024.

Introdução: Inúmeros trabalhos comparam os resultados entre a cirurgia valvar minimamente invasiva e a técnica cirúrgica convencional, confirmando sua segurança e bons resultados. No entanto, quando são comparadas as diferentes vias de acesso minimamente invasivas para o tratamento cirúrgico da valva aórtica, a literatura traz apenas análises retrospectivas e são poucas as publicações que comparam o desempenho e os desfechos entre estas vias de acesso. **Objetivo:** Comparar, de maneira prospectiva, o desempenho e os resultados obtidos com ambas as técnicas minimamente invasivas (mini-esternotomia e minitoracotomia anterior direita) para o tratamento cirúrgico da valva aórtica. **Método:** Trata-se de um estudo observacional, prospectivo e não randomizado. No período compreendido entre janeiro de 2017 e agosto de 2024, foram operados 59 pacientes consecutivos, divididos em dois grupos de acordo com critério anatômico definido pela tomografia de tórax pré-operatória: através de mini-esternotomia ou através de minitoracotomia anterior direita. Foram incluídos pacientes adultos com valvopatia aórtica isolada e baixo risco cirúrgico. Foram avaliados os desfechos intraoperatórios (tempo de cirurgia, circulação extracorpórea e anóxia cardíaca), os desfechos pós-operatórios com seguimento de 30 dias e variáveis anatômicas preditoras de possível impacto nos tempos intraoperatórios. **Resultados:** Não houve mortalidade operatória e foi baixa a incidência de complicações pós-operatórias, sem diferenças com significância estatística entre os grupos. Os tempos de cirurgia ($p<0,011$), de circulação extracorpórea ($p<0,001$) e anóxia cardíaca ($p<0,001$) foram significativamente maiores no grupo de pacientes submetidos à minitoracotomia anterior direita. Na análise de correlação linear de Pearson não houve impacto com significância estatística entre as variáveis anatômicas estudadas e os tempos de circulação extracorpórea e anóxia cardíaca. Entretanto, através de um ajuste do modelo de regressão linear, observou-se que o tamanho do anel aórtico teve impacto distinto entre os grupos mini-esternotomia e minitoracotomia anterior direita, com impacto maior no tempo de circulação extracorpórea ($p=0,037$) nos pacientes do grupo minitoracotomia anterior direita quando comparados ao grupo mini-esternotomia. **Conclusão:** Embora os tempos intraoperatórios sejam maiores no grupo minitoracotomia anterior direita, ambas as vias de acesso demonstram segurança e apresentam bons resultados. A dextroposição da aorta é uma variável adequada para a correta seleção da via de acesso e o diâmetro do anel valvar aórtico mostrou-se como um possível critério preditor de tempo mais longo de circulação extracorpórea.

Palavras-chave: Valva aórtica. Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares.

ABSTRACT

Veronese ET. Comparative study between right anterior mini-thoracotomy and ministernotomy techniques for minimally invasive aortic valve surgery [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2024.

Introduction: Numerous papers compare the results between minimally invasive valve surgery and the conventional surgical technique, confirming its safety and excellent outcomes. However, when the different minimally invasive access routes for surgical treatment of the aortic valve are compared, the literature only provides retrospective analyzes and there are few publications that compare the performance and outcomes between these surgical approaches. **Objective:** Compare prospectively the performance and outcomes obtained with both minimally invasive techniques (ministernotomy and right anterior mini-thoracotomy) for the surgical treatment of the aortic valve. **Method:** This is an observational, prospective, and non-randomized study. Between 2017 January and 2024 August, 59 consecutive patients were included into two groups according to anatomical criteria defined by preoperative chest computed tomography: mini-sternotomy or right anterior mini-thoracotomy. Adult patients with isolated aortic valve disease and low surgical risk were included. Intraoperative times (surgery time, cardiopulmonary bypass and cardiac anoxia), postoperative outcomes with 30-day follow-up and anatomical variables possibly capable to predict some impact on intraoperative times were evaluated. **Results:** There was no operative mortality, and the incidence of postoperative complications was low, with no statistically significant differences between the groups. Surgery time ($p<0.011$), cardiopulmonary bypass time ($p<0.001$) and cardiac anoxia time ($p<0.001$) were significantly longer in the group of patients undergoing right anterior mini-thoracotomy without compromise the outcomes. In Pearson's linear correlation analysis, there was no statistically significant impact between the anatomical variables studied and the cardiopulmonary bypass and cardiac anoxia times. However, through an adjustment of the linear regression model, it was observed that the size of the aortic annulus had a different impact between the ministernotomy and right anterior mini-thoracotomy groups, with a greater impact on cardiopulmonary bypass time ($p=0.037$) in the right anterior mini-thoracotomy group. **Conclusion:** Although intraoperative times are longer in the right anterior mini-thoracotomy group, both surgical access routes have demonstrated safety and have presented excellent outcomes. Aortic dextroposition is an appropriate variable for the correct selection of the surgical access and the diameter of the aortic valve annulus have shown to be a possible predictor of longer cardiopulmonary bypass time.

Keywords: Aortic valve. Minimally invasive surgical procedures. Cardiovascular surgical procedures.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE TRANSVERSAL AO NÍVEL DA BIFURCAÇÃO DA ARTÉRIA PULMONAR - LOCAL DE AFERIÇÃO DA DEXTROPOSIÇÃO DA AORTA. CERCA DE 60% DA ÁREA TRANSVERSAL DA AORTA ESTÁ POSICIONADA À DIREITA DA BORDA ESTERNAL DIREITA (LINHA VERMELHA COMO REFERÊNCIA).	27
FIGURA 2. CASO 46. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE TRANSVERSAL AO NÍVEL DA BIFURCAÇÃO DA ARTÉRIA PULMONAR - LOCAL DE AFERIÇÃO DA DEXTROPOSIÇÃO DA AORTA. APENAS 20% DA ÁREA TRANSVERSAL DA AORTA ESTÁ POSICIONADA À DIREITA DA BORDA ESTERNAL DIREITA (LINHA VERMELHA COMO REFERÊNCIA).	28
FIGURA 3. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE TRANSVERSAL AO NÍVEL DA BIFURCAÇÃO DA ARTÉRIA PULMONAR DEMONSTRANDO O LOCAL DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DO DIÂMETRO TRANSVERSO DA AORTA ASCENDENTE.....	31
FIGURA 4. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE TRANSVERSAL AO NÍVEL DA BIFURCAÇÃO DA ARTÉRIA PULMONAR DEMONSTRANDO O LOCAL DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DA PROFUNDIDADE DA AORTA EM RELAÇÃO AO NÍVEL DA PELE.	32
FIGURA 5. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE TRANSVERSAL AO NÍVEL DA BIFURCAÇÃO DA ARTÉRIA PULMONAR DEMONSTRANDO O LOCAL DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DO ÂNGULO FORMADO ENTRE A BORDA ESTERNAL DIREITA E A MARGEM ESQUERDA DA AORTA.	32
FIGURA 6. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE CORONAL DEMONSTRANDO O LOCAL DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DO ÂNGULO DO PLANO VALVAR EM RELAÇÃO À LINHA MÉDIA.	33
FIGURA 7. CASO 46. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE SAGITAL E CORTE CORONAL, RESPECTIVAMENTE, DEMONSTRANDO O LOCAL DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DO DIÂMETRO DO ANEL VALVAR AÓRTICO APÓS ALINHAMENTO DA AORTA E DA VIA DE SAÍDA DO VENTRÍCULO ESQUERDO.	33
FIGURA 8. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE CORONAL DEMONSTRANDO O MODO DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DA DISTÂNCIA E DO ÂNGULO DO PLANO VALVAR, RESPECTIVAMENTE, EM RELAÇÃO AO 2º ESPAÇO INTERCOSTAL DIREITO. OS NÚMEROS EM AMARELO REPRESENTAM AS COSTELAS.	34
FIGURA 9. CASO 53. ANGIOTOMOGRAFIA COM CORTE CORONAL DEMONSTRANDO O MODO DE AFERIÇÃO (LINHA VERMELHA) DA DISTÂNCIA E DO ÂNGULO DO PLANO VALVAR, RESPECTIVAMENTE, EM RELAÇÃO AO 3º ESPAÇO INTERCOSTAL DIREITO. OS NÚMEROS EM AMARELO REPRESENTAM AS COSTELAS.	34
FIGURA 10. FLUXOGRAMA COM A DIVISÃO DOS PACIENTES INCLUÍDOS NOS GRUPOS MS E MAD.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PERFIL PRÉ-OPERATÓRIO DOS PACIENTES CONFORME O GRUPO.	38
TABELA 2. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS ANATÔMICAS AVALIADAS PELA TC CONFORME O GRUPO.....	39
TABELA 3. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS ECOCARDIOGRÁFICAS PRÉ-OPERATÓRIAS CONFORME O GRUPO.	39
TABELA 4. DESCRIÇÃO DOS DADOS INTRAOPERATÓRIOS CONFORME O GRUPO.	40
TABELA 5. DESCRIÇÃO DOS DADOS PÓS-OPERATÓRIOS CONFORME O GRUPO.....	43
TABELA 6. DESCRIÇÃO DAS COMPLICAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS CONFORME O GRUPO.	44
TABELA 7. ASSOCIAÇÃO ENTRE INFECÇÃO DA FERIDA OPERATÓRIA E GRUPO DE ACORDO COM A ESTRATIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE DIABETES MELLITUS.	45
TABELA 8. DIFERENÇA MÉDIA ESTIMADA DO TEMPO DE CEC DE ACORDO COM GRUPO E VALORES DO DIÂMETRO ANEL AÓRTICO.....	49
TABELA 9. DIFERENÇA MÉDIA ESTIMADA DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E VALORES DO DIÂMETRO ANEL AÓRTICO.....	56
TABELA 10. DIFERENÇA MÉDIA ESTIMADA DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E VALORES DE ÂNGULO AORTA ESTERNO.	59

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. GRÁFICO TIPO KAPLAN-MEIER DO TEMPO DE CIRURGIA DE ACORDO COM GRUPO.	41
GRÁFICO 2. GRÁFICO TIPO KAPLAN-MEIER DO TEMPO DE CEC DE ACORDO COM GRUPO.....	41
GRÁFICO 3. GRÁFICO TIPO KAPLAN-MEIER DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO.....	42
GRÁFICO 4. DISTRIBUIÇÃO DA PROFUNDIDADE E TEMPO DE CEC DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO LINEAR.	46
GRÁFICO 5. DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO DO PLANO VALVAR E TEMPO DE CEC DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO LINEAR.	47
GRÁFICO 6. DISTRIBUIÇÃO DO DIÂMETRO DO ANEL VALVAR AÓRTICO E CEC DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO LINEAR.	49
GRÁFICO 7. DISTRIBUIÇÃO DO DIÂMETRO DA AORTA ASCENDENTE E TEMPO DE CEC DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO LINEAR.....	50
GRÁFICO 8. DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO ESTERNO-AORTA E DO TEMPO DE CEC CONFORME O GRUPO E AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.	51
GRÁFICO 9. DISTRIBUIÇÃO DA PROFUNDIDADE E DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.	53
GRÁFICO 10. DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO DO PLANO VALVAR E DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.	54
GRÁFICO 11. DISTRIBUIÇÃO DO DIÂMETRO DO ANEL AÓRTICO E DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.	55
GRÁFICO 12. DISTRIBUIÇÃO DO DIÂMETRO DA AORTA ASCENDENTE E DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.	57
GRÁFICO 13. DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO ESTERNO-AORTA E DO TEMPO DE ANÓXIA DE ACORDO COM GRUPO E AJUSTE DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR.	58

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AKIN	<i>Acute Kidney Injury Network</i>
CF	Classe Funcional
DDVE	Diâmetro Diastólico do Ventrículo Esquerdo
DM	Diabetes Mellitus
DP	Desvio Padrão
DSVE	Diâmetro Sistólico do Ventrículo Esquerdo
EcoTE	Ecocardiografia Transesofágica
EcoTT	Ecocardiografia Transtorácica
EICD	Espaço Intercostal Direito
EuroSCORE	<i>European System for Cardiac Operative Risk Evaluation</i>
ERAS	<i>Enhanced Recovery After Surgery</i>
FA	Fibrilação Atrial
FEVE	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IC	Intervalo de Confiança
IFO	Infecção de Ferida Operatória
IH	Internação Hospitalar
IMC	Índice De Massa Corpórea
IRA	Insuficiência Renal Aguda
KDIGO	<i>Kidney Disease: Improving Global Outcomes</i>
MAD	Minitoracotomia Anterior Direita
MPD	Marcapasso Definitivo
MS	Mini-Esternotomia
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
PO1	Primeiro Dia de Pós-Operatório
PSAP	Pressão Sistólica da Artéria Pulmonar
STS	<i>Society of Thoracic Surgeons</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1.	<i>INTRODUÇÃO</i>	17
1.1.	Histórico da Cirurgia Cardiovascular Minimamente Invasiva	17
1.2.	Conceito e Benefícios da Cirurgia Cardiovascular Minimamente Invasiva	19
2.	<i>HIPÓTESE E RELEVÂNCIA DO ESTUDO</i>	22
3.	<i>OBJETIVOS</i>	24
3.1.	Objetivo Primário	24
3.2.	Objetivos Secundários	24
4.	<i>MÉTODO</i>	26
4.1.	Definição da Via de Acesso	26
4.1.1.	Minitoracotomia Anterior Direita	26
4.1.2.	Mini-esternotomia	27
4.2.	Procedimento Cirúrgico	28
4.3.	Variáveis e Desfechos	29
4.3.1.	Perfil demográfico	29
4.3.2.	Variáveis Pré-Operatórias	29
4.3.3.	Variáveis Intraoperatórias	29
4.3.4.	Variáveis Pós-Operatórias	30
4.3.5.	Variáveis de Seguimento de 30 dias	30
4.4.	Análise dos Preditores Anatômicos	31
4.5.	Análise dos Dados	34
5.	<i>RESULTADOS</i>	37
5.1.	Perfil Demográfico e Variáveis Pré-Operatórias	37
5.2.	Preditores Anatômicos	38
5.3.	Dados Ecocardiográficos Pré-Operatórios	39
5.4.	Desfechos Intra-Operatórios	40
5.5.	Desfechos Pós-Operatórios	42
5.6.	Desfechos no Seguimento de 30 Dias	43
5.7.	O Tempo de CEC e os Preditores Anatômicos	45
5.7.1.	Tempo de CEC e Profundidade	45
5.7.2.	Tempo de CEC e Ângulo do Plano Valvar	47
5.7.3.	Tempo de CEC e Diâmetro do Anel Aórtico	48
5.7.4.	Tempo de CEC e Diâmetro da Aorta Ascendente	50
5.7.5.	Tempo de CEC e Ângulo Esterno-Aorta	51
5.8.	O Tempo de Anóxia e os Critérios Preditores Anatômicos	51

5.8.1.	Tempo de Anóxia e Profundidade -----	52
5.8.2.	Tempo de Anóxia e Ângulo do Plano Valvar -----	53
5.8.3.	Tempo de Anóxia e Diâmetro do Anel Aórtico-----	54
5.8.4.	Tempo de Anóxia e Diâmetro da Aorta Ascendente -----	56
5.8.5.	Tempo de Anóxia e Ângulo Esterno-Aorta-----	57
6.	DISCUSSÃO-----	61
7.	CONCLUSÃO -----	71
8.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO-----	73
9.	REFERÊNCIAS -----	75
10.	ANEXOS -----	87
10.1.	ANEXO 1. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa -----	87
10.2.	ANEXO 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -----	90
10.3.	ANEXO 3. Perfil Demográfico e Dados Pré-Operatórios -----	91
10.4.	ANEXO 4. Variáveis Preditoras Anatômicas -----	93
10.5.	ANEXO 5. Dados Intraoperatórios -----	95
10.6.	ANEXO 6. Evolução Pós-Operatória -----	97
10.7.	ANEXO 7. Complicações Clínico-Cirúrgicas Pós-Operatórias -----	99

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico da Cirurgia Cardiovascular Minimamente Invasiva

A cirurgia cardiovascular é realizada através da esternotomia mediana com segurança e bons resultados já consagrados na literatura¹. Através desta via de acesso, o tratamento cirúrgico da valva aórtica é realizado desde o ano de 1962 e tem sido a área de maior evolução no cenário da cardiopatia estrutural, em especial, nas últimas duas décadas².

Apesar dos grandes avanços nas técnicas laparoscópicas em meados dos anos 1980 e a utilização dos seus conceitos na cirurgia torácica, a cirurgia cardiovascular foi a última das especialidades cirúrgicas a incorporar as técnicas minimamente invasivas, dada a sua complexidade técnica e a necessidade de utilização da circulação extracorpórea³. Desde então, especialmente na cirurgia cardíaca valvar, houve grandes avanços, tais como: vias de acesso minimamente invasivas alternativas^{4,5}, o desenvolvimento de próteses de implante rápido⁶⁻¹⁰, os dispositivos de implante valvar transcáteter para pacientes de risco cirúrgico alto/proibitivo¹¹⁻¹³, intermediário¹⁴ e baixo^{15,16} e a cirurgia com auxílio da robótica¹⁷.

Embora não seja considerada uma abordagem minimamente invasiva, o primeiro relato de tratamento cirúrgico da valva aórtica através de um acesso diferente da esternotomia mediana é de 1993 quando *Rao e Kumar*¹⁸ utilizaram a toracotomia anterior direita com sucesso para a substituição valvar aórtica em duas pacientes jovens do gênero feminino no Texas Heart Institute. No entanto, as primeiras publicações em abordagem minimamente invasiva na cirurgia cardiovascular são de 1996 quando *Cosgrove et al.* e *Navia et al.* publicam a padronização da via de acesso para-esternal direita desenvolvida na Cleveland Clinic^{19,20}. Através de uma incisão para-esternal direita de 10 centímetros da segunda até a quinta costela e excisão das 3^a e 4^a cartilagens costais, era possível a abordagem valvar mitral e aórtica. Apesar dos resultados favoráveis, problemas como a instabilidade da parede torácica, dificuldade de conversão para esternotomia mediana e a necessidade da ligadura da artéria torácica interna direita, foram pontos negativos à sua utilização²¹.

Ainda em 1996 na Alemanha, *Kornetz et al.*²² publicam a primeira série de casos utilizando a abordagem por esternotomia mediana parcial superior até o quarto espaço intercostal direito onde, através de uma incisão de 5 a 7 centímetros foi possível garantir uma boa exposição e manter parte da abordagem cirúrgica clássica através da tração oferecida por pontos de reparo do pericárdio. Com o aprimoramento desta técnica, foram descritas

experiências com essa via de acesso também para abordagem valvar multivalvar e tratamento da aorta ascendente^{23,24}.

Padronizada e publicada por *Colvin et al.* a técnica desenvolvida na Universidade de Nova Iorque, utilizando a minitoracotomia anterior direita no 3º espaço intercostal como via de acesso para abordagem mitro-aórtica sob visão direta, proporcionando segurança e resultados semelhantes à abordagem convencional e sem as desvantagens do acesso parasternal²⁵. Nessa mesma época, *Carpentier et al.*²⁶ e *Chitwood et al.*²⁷ desenvolveram e padronizaram abordagens cirúrgicas através de mini-acessos para a valva mitral, utilizando o auxílio da vídeo-toracoscopia e incisões progressivamente menores associadas ao desenvolvimento de materiais específicos para esse tipo de procedimento²⁸. Da mesma maneira, *Mohr et al.* publicam as primeiras séries de caso descrevendo a cirurgia valvar totalmente endoscópica^{29,30}, com a utilização da vídeo-toracoscopia como única ferramenta de visualização do campo cirúrgico. No início dos anos 2000, sendo inicialmente proposta para o tratamento cirúrgico de cardiopatias congênitas³¹, dá-se início à utilização da via de acesso infra-axilar direita. Com o aprimoramento desta técnica, foi possível também sua utilização para o tratamento cirúrgico valvar em adultos³², demonstrando segurança e bons resultados^{33,34}.

Com a evolução tecnológica e o aperfeiçoamento das técnicas cirúrgicas, a utilização da robótica ganha espaço e passou a permitir o tratamento cirúrgico de casos cada vez mais complexos, com segurança e bons desfechos³⁵ e com evidências já descritas para o tratamento cirúrgico da valva mitral³⁶. Sua utilização para o tratamento cirúrgico da valva aórtica é recente porém vem demonstrando resultados satisfatórios em curto prazo³⁷⁻³⁹.

No Brasil, embora alguns centros utilizem as técnicas minimamente invasivas para abordagem cirúrgica valvar, os trabalhos publicados sobre este tema retratam as experiências e pequenas séries de casos destes serviços⁴⁰⁻⁴⁵. No Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor – HC/FMUSP), o programa de cirurgia cardíaca valvar minimamente invasiva teve seu início em 2009. Após reestruturação das rotinas cirúrgicas e protocolos assistenciais, o programa de cirurgia cardiovascular minimamente invasiva foi retomado no ano de 2014, inicialmente com cirurgias da valva mitral e, a partir de 2016, com as cirurgias minimamente invasivas da valva aórtica⁴⁶⁻⁴⁹.

1.2. Conceito e Benefícios da Cirurgia Cardiovascular Minimamente Invasiva

O conceito de “cirurgia minimamente invasiva”⁵⁰ não faz referência apenas a uma pequena incisão mas também, ao desenvolvimento e utilização de novas técnicas e tecnologias que permitem manter a segurança e minimizar o trauma cirúrgico com o intuito de diminuir a morbidade e aprimorar os desfechos⁵¹⁻⁵⁶. Nesse sentido, o desenvolvimento de cânulas e dispositivos específicos adequados para a canulação veno-arterial^{57,58}, o aprimoramento dos métodos de cardioplegia⁵⁹ e circuitos de circulação extracorpórea menores e mais adaptados às técnicas minimamente invasivas^{60,61} constituem elementos importantes para a manutenção deste conceito.

Com a limitação do campo operatório, tornaram-se ferramentas fundamentais para a segurança do procedimento cirúrgico: o adequado planejamento pré-operatório⁶²⁻⁶⁴, a utilização de materiais específicos para a execução do procedimento e uma melhor integração entre a equipe^{65,66}. Além disso, com o intuito de minimizar complicações vasculares, reduzir a incidência de eventos neurológicos e definir a melhor via de acesso cirúrgico, a tomografia de tórax pré-operatória tornou-se mandatória para a definição da melhor estratégia cirúrgica⁶⁷⁻⁶⁹.

Grande parte dos trabalhos publicados na literatura é constituída por séries com a experiência de serviços com maior volume e experiência⁷⁰⁻⁷⁵. Sabe-se que a cirurgia minimamente invasiva leva a um maior tempo de circulação extracorpórea e anóxia cardíaca embora não haja impacto negativo nos desfechos, demonstrando similar segurança destas técnicas quando comparada à técnica convencional. Da mesma maneira, resultados similares à técnica convencional foram comprovados em grupos específicos de pacientes: multivalvares^{76,77}, com hipertensão pulmonar⁷⁸, idosos⁷⁹, obesos⁸⁰ ou com disfunção ventricular esquerda^{81,82}. Além disso, em cenários mais complexos, tais como reoperações valvares⁸³⁻⁸⁵ e intervenções concomitantes na aorta ascendente⁸⁶ também apresentam segurança comprovada com desfechos comparáveis à técnica convencional.

Alguns estudos apontam o resultado cosmético como o principal benefício da cirurgia minimamente invasiva, questionando a superioridade desta abordagem cirúrgica no que diz respeito aos desfechos de maior relevância⁸⁷⁻⁹². No entanto, no estudo pioneiro feito por *Cohn et al.*, comparou-se prospectivamente a cirurgia convencional com a cirurgia minimamente invasiva através de mini-esternotomia, e foi demonstrado que, embora sejam maiores os tempos de circulação extracorpórea e pinçamento aórtico na cirurgia minimamente invasiva, houve redução do tempo de internação, redução dos custos hospitalares, menos dor no pós operatório e maior satisfação do paciente⁹³. Da mesma maneira, no estudo retrospectivo

realizado por *Glauber et al.*, comparou-se prospectivamente a cirurgia convencional com a cirurgia minimamente invasiva através da minitoracotomia anterior direita e, apesar de maiores os tempos de circulação extracorpórea e pinçamento aórtico na cirurgia minimamente invasiva, houve redução na incidência de fibrilação atrial, menor tempo de ventilação mecânica e menor tempo de internação hospitalar⁹⁴.

Nesse sentido, diversos trabalhos⁹⁵⁻¹⁰¹ corroboram que, embora sejam maiores os tempos de circulação extracorpórea e anóxia cardíaca, os pacientes submetidos à cirurgia minimamente invasiva apresentam menor taxa de sangramento e perdas sanguíneas, menos dor pós operatória, tempo menor de ventilação mecânica e menor tempo de internação. Além disso, através da avaliação com espirometria, foi possível comprovar que há a recuperação mais precoce da função pulmonar no pós operatório quando utilizadas as técnicas minimamente invasivas¹⁰²⁻¹⁰⁴. Do mesmo modo, metanálises recentes apontam maiores tempos intraoperatórios^{105,106} com as técnicas minimamente invasivas porém, com menores tempos de internação hospitalar e permanência em unidade de terapia intensiva¹⁰⁷ e menor incidência de fibrilação atrial e baixo débito cardíaco¹⁰⁸, desfechos esses observados também em cenários mais críticos, tais como pacientes obesos⁸⁰, pacientes idosos¹⁰⁹, reoperações^{110,111} e pacientes de alto risco cirúrgico¹¹².

HIPÓTESE

2. HIPÓTESE E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Como foi possível observar, séries e estudos com experiências de diversos serviços trazem a comparação de resultados entre a cirurgia valvar minimamente invasiva e a técnica cirúrgica convencional através da esternotomia mediana, confirmando sua segurança e bons desfechos^{113,114}. No entanto, no que diz respeito à comparação entre as diferentes vias de acesso minimamente invasivas para o tratamento cirúrgico da valva aórtica, a literatura traz apenas análises retrospectivas e são poucas as publicações que comparam o desempenho e os desfechos entre as vias de acesso, tratando-se apenas de metanálises¹¹⁵⁻¹¹⁸, revisões da literatura¹¹⁹ e experiência de alguns serviços¹²⁰⁻¹²³.

Nestas séries, o critério anatômico classicamente utilizado para a escolha da via de acesso minimamente invasiva é a dextroposição da aorta¹²⁴. Não obstante, publicações mais recentes sugerem que outros critérios anatômicos possivelmente tenham impacto na técnica cirúrgica e devam ser avaliados no pré-operatório para a escolha da melhor via de acesso minimamente invasiva^{62,63,67,68}.

Portanto, nosso trabalho é um estudo desenhado com a proposta de comparar, de maneira prospectiva, o desempenho e os resultados obtidos com ambas as técnicas minimamente invasivas (mini-esternotomia e minitoracotomia anterior direita) para o tratamento cirúrgico da valva aórtica utilizando técnica padronizada e com os procedimentos tendo sido realizados pela mesma equipe cirúrgica. Além disso, através da análise de correlação de alguns critérios anatômicos com os tempos cirúrgicos, avaliou-se o impacto destes critérios nos tempos operatórios, na procura de maiores evidências para que a utilização desses critérios na análise pré-operatória seja útil para a escolha da via de acesso mais adequada para cada paciente.

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Primário

- Comparar os desfechos intraoperatórios (tempo de circulação extracorpórea, tempo de anóxia cardíaca, perdas sanguíneas e tempo de cirurgia) dos pacientes submetidos à substituição da valva aórtica pelas técnicas minimamente invasivas através de mini-esternotomia superior ou através de minitoracotomia anterior direita.

3.2. Objetivos Secundários

- Comparar a morbidade pós-operatória entre ambas as técnicas minimamente invasivas descritas.
- Identificar possíveis critérios anatômicos preditores de maior tempo de circulação extracorpórea e tempo de anóxia cardíaca.

MÉTODO

4. MÉTODO

Esta pesquisa foi conduzida após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), CAAE no 48989115.9.0000.0068 (Anexo 1). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 2) foi avaliado e aprovado pelo mesmo órgão nos termos da Resolução no 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. Somente pacientes que concordaram em participar do estudo e assinaram o TCLE foram incluídos na pesquisa.

Tratou-se de um estudo observacional, prospectivo e não randomizado. Todos os pacientes incluídos foram divididos em dois grupos de acordo com o critério anatômico definido pela tomografia de tórax pré-operatória: a dextroposição da aorta. O grupo MS foi constituído pelos pacientes operados através de mini-esternotomia e o grupo MAD foi constituído pelos pacientes operados através de minitoracotomia anterior direita. O cálculo da amostra foi de 58 pacientes, considerando-se representatividade de 80% e com significância estatística de 95%.

Foram incluídos pacientes maiores de 18 anos, com valvopatia aórtica isolada e baixo risco cirúrgico. Os critérios de exclusão foram: cirurgia cardíaca prévia, endocardite infecciosa ativa, disfunção ventricular esquerda grave (definida como fração de ejeção do ventrículo esquerdo $\leq 30\%$ ao ecocardiograma transtorácico), hipertensão pulmonar grave (definida como pressão sistólica de artéria pulmonar $\geq 60\text{mmHg}$ aferido pelo cateter de Swan Ganz), fibrilação atrial paroxística ou permanente, presença de doença vascular periférica, obesidade mórbida (definida como índice de massa corpórea $\geq 40\text{kg/m}^2$), histórico de radioterapia torácica ou cervical e deformidades da caixa torácica.

No período compreendido entre janeiro de 2017 e agosto de 2024, foram operados 59 pacientes consecutivos, distribuídos nos dois grupos de acordo com a dextroposição da aorta, critério anatômico utilizado para a definição da via de acesso.

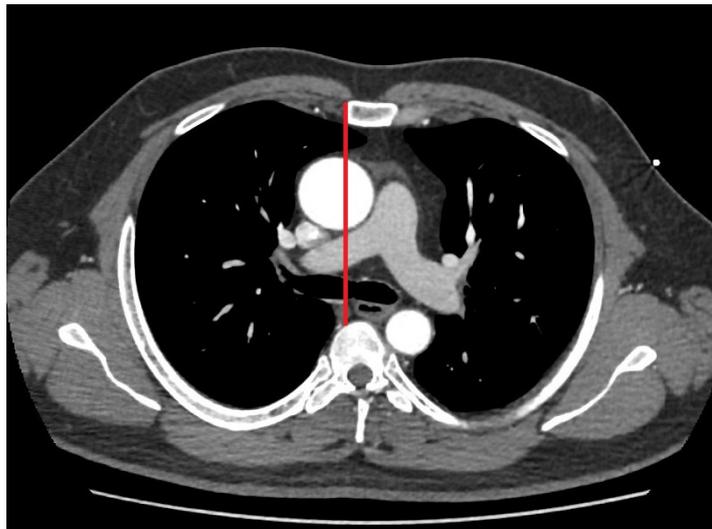
4.1. Definição da Via de Acesso

4.1.1. Minitoracotomia Anterior Direita

Tomando-se como referência o corte tomográfico transversal da aorta ascendente, ao nível da bifurcação da artéria pulmonar, considerou-se que: os pacientes cuja aorta ascendente

estivesse posicionada com mais de 50% da sua área transversal à direita da borda esternal (Figura 1) foram operados através de minitoracotomia anterior direita no 3º espaço intercostal direito (Grupo MAD). Os demais pacientes foram operados através de mini-esternotomia superior em “L Invertido” na altura do 4º espaço intercostal direito (Grupo MS).

Figura 1. Caso 53. Angiotomografia com corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar - local de aferição da dextroposição da aorta. Cerca de 60% da área transversal da aorta está posicionada à direita da borda esternal direita (linha vermelha como referência).

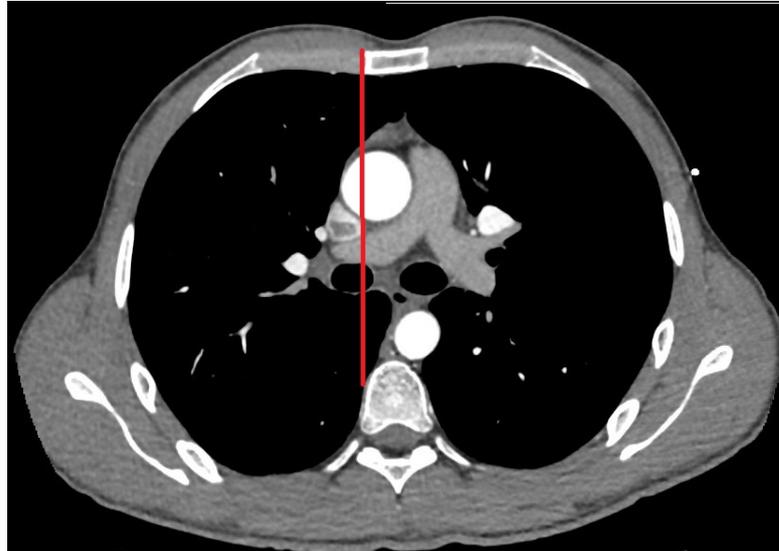


Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

4.1.2. Mini-esternotomia

Tomando-se como referência o corte tomográfico transversal da aorta ascendente, ao nível da bifurcação da artéria pulmonar, considerou-se que: os pacientes cuja aorta ascendente estivesse posicionada com menos de 50% da sua área transversal à direita da borda esternal (Figura 2) foram operados através de mini-esternotomia em “L-invertido” no 4º espaço intercostal direito (Grupo MS).

Figura 2. Caso 46. Angiotomografia com corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar - local de aferição da dextroposição da aorta. Apenas 20% da área transversal da aorta está posicionada à direita da borda esternal direita (linha vermelha como referência).



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

4.2. Procedimento Cirúrgico

Todos os pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico da valva aórtica pela equipe da Unidade Cirúrgica de Cardiopatias Valvares do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor – HC/FMUSP).

No preparo do paciente foram utilizados: monitorização cardíaca e oximetria de pulso contínuas, acesso venoso periférico, catéter de pressão arterial invasiva, sondagem vesical de demora, catéter duplo lúmen para acesso venoso central, catéter de artéria pulmonar (Swan Ganz). Em relação a intubação orotraqueal, nos pacientes submetidos à mini-esternotomia foi utilizada a cânula orotraqueal mono-lúmen e nos pacientes submetidos à minitoracotomia anterior direita foi utilizada a cânula orotraqueal duplo lúmen ou “seletiva” (Carlens-Björk) posicionada com o auxílio da broncoscopia flexível para ventilação mono-pulmonar durante o preparo do acesso cirúrgico. Todos os pacientes foram submetidos à ecocardiografia transesofágica (EcoTE) no intra-operatório com o intuito de auxiliar na canulação venosa, na reposição volêmica e auxiliar na retirada do ar intracavitário cardíaco.

O tamanho da incisão padronizado foi de 8.0cm para ambas as vias de acesso. Foi utilizada a via de canulação arterial femoral e canulação venosa femoral com auxílio de vácuo (até -25mmHg) para a circulação extracorpórea, hipotermia moderada a 28°C, proteção

miocárdica com cardioplegia sanguínea fria anterógrada (solução cardioplégica de Saint Thomas a 4°C) diretamente nos óstios coronarianos e aspiração das cavidades esquerdas através da veia pulmonar superior direita. A aorta foi pinçada através da própria incisão, com pinça curva adequada, independentemente da via de acesso escolhida.

4.3. Variáveis e Desfechos

Na avaliação dos pacientes selecionados, foram determinados: o perfil demográfico e as características pré-operatórias. O cálculo do risco cirúrgico foi estimado através de dois escores: EuroSCORE2¹²⁵ e STS Score¹²⁶. Foram definidas também as variáveis intraoperatórias, as variáveis pós-operatórias e as variáveis para seguimento de 30 dias.

4.3.1. Perfil demográfico

- Idade – definida em anos completos;
- Gênero – masculino ou feminino;
- EuroSCORE 2 – probabilidade de óbito em porcentagem;
- STS Score – probabilidade de óbito em porcentagem;
- Comorbidades – HAS, DM, Dislipidemia, Tabagismo, AVE prévio;
- Índice de Massa Corpórea (IMC) – definido por kg/m²;

4.3.2. Variáveis Pré-Operatórias

- Lesão valvar funcional – estenose, insuficiência ou dupla-lesão aórtica;
- Etiologia da lesão valvar – degenerativa, reumática, bicúspide e outras;
- Classe funcional de acordo com a NYHA – CF I, II, III ou IV;
- Avaliação ecocardiográfica da função cardíaca (FEVE) e diâmetros do ventrículo esquerdo (DSVE, DDVE).

4.3.3. Variáveis Intraoperatórias

- Tempos de circulação extracorpórea (CEC) – definido em minutos;
- Tempo de anóxia cardíaca (pinçamento aórtico) – definido em minutos;

- Taxa de conversão do acesso cirúrgico;
- Perdas sanguíneas: aferidas na sala de operação – definido em mililitros;
- Necessidade de transfusão sanguínea: contabilizada a utilização de concentrado de hemácias no intraoperatório;

4.3.4. Variáveis Pós-Operatórias

- Perdas sanguíneas: volume aferido dos drenos torácicos nas primeiras 24 horas de pós-operatório – definido em mililitros;
- Tempo de ventilação mecânica: considerado o tempo da chegada à unidade de terapia intensiva (UTI) até o momento da extubação – definido em horas;
- Tempo de internação hospitalar – definido em dias;
- Reoperação por sangramento;
- Dor na topografia da ferida operatória¹²⁷⁻¹³⁰: avaliada através de escala verbal numérica de 0 a 10, onde zero é a ausência de dor e dez a dor máxima e classificada como leve entre 0-3, moderada entre 4-6 e forte entre 7-10;
- Necessidade de transfusão sanguínea: contabilizada a utilização de concentrado de hemácias no pós-operatório hospitalar;
- Incidência de fibrilação atrial (FA) no pós-operatório;
- Incidência de insuficiência renal aguda – classificada conforme os critérios da AKIN/KDIGO^{131,132} levando-se em consideração o nível de creatinina do pré-operatório e sua aferição 48 horas após a cirurgia (2º dia de pós-operatório);
- Complicações pulmonares – derrame pleural, edema pulmonar e pneumonia;
- Plaquetopenia: definida como contagem de plaquetas inferior a 100.000/ μ L no 5º dia de pós-operatório;
- Incidência de eventos neurológicos: definido como maior (acidente vascular cerebral) ou menor (ataque isquêmico transitório ou crises convulsivas).

4.3.5. Variáveis de Seguimento de 30 dias

- Complicações com a ferida operatória (seroma, infecção e hematoma);
- Complicações da caixa torácica - instabilidade do esterno ou movimento paradoxal da parede torácica;

- Complicações vasculares – dissecação ou trombose.

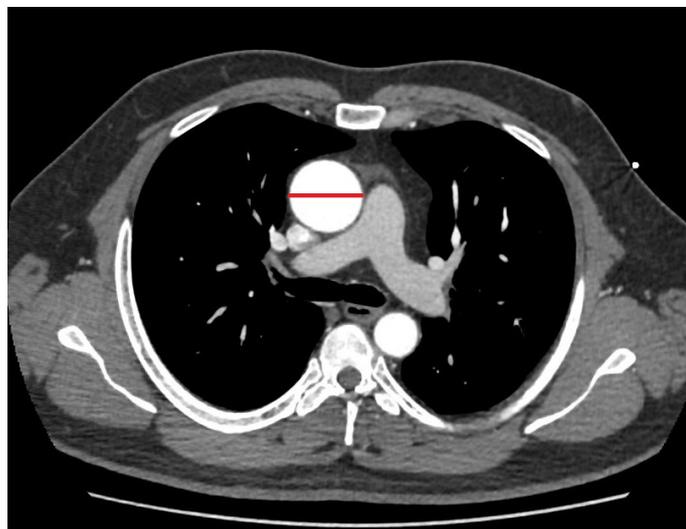
O seguimento dos pacientes e a análise das variáveis pós-operatórias ocorreu pelo período de 30 dias em retorno ambulatorial e/ou contato telefônico. A avaliação com ecocardiografia transtorácica pós-operatória foi realizada antes da alta hospitalar.

4.4. Análise dos Preditores Anatômicos

Foi realizada a avaliação dos preditores anatômicos segundo a tomografia computadorizada. Para a análise destes preditores anatômicos foi utilizado o software HOROS¹³³ para reconstrução das imagens e aferição das medidas tomográficas.

- Diâmetro da aorta ascendente, aferida no corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar – definida em milímetros (Figura 3).

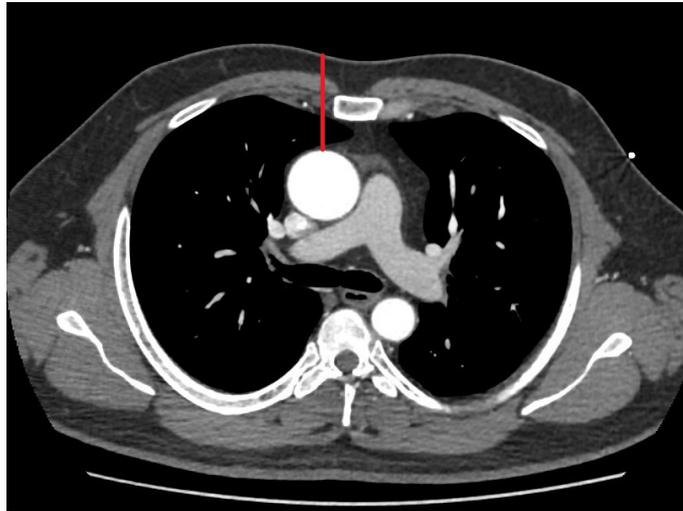
Figura 3. Caso 53. Angiotomografia com corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar demonstrando o local de aferição (linha vermelha) do diâmetro transverso da aorta ascendente.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

- Profundidade da aorta em relação ao nível da pele, aferida no corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar – definida em milímetros (Figura 4).

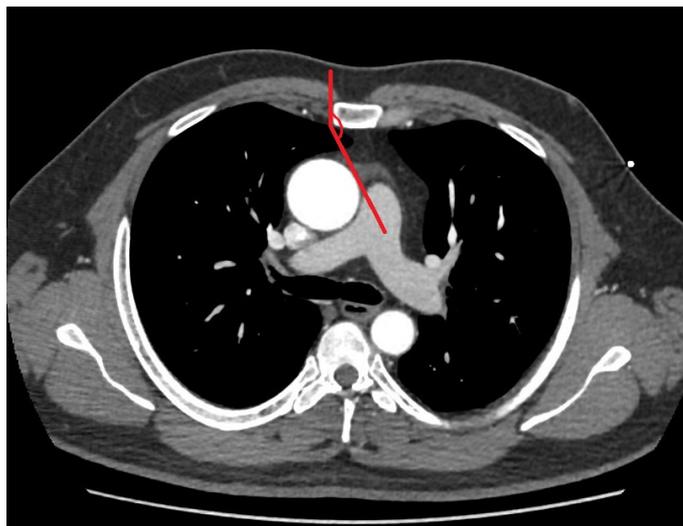
Figura 4. Caso 53. Angiotomografia com corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar demonstrando o local de aferição (linha vermelha) da profundidade da aorta em relação ao nível da pele.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

- Ângulo Esterno-Aorta: relação da borda esternal direita com a margem esquerda da aorta, aferida no corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar – definida em graus (Figura 5). Esta medida faz a integração entre a lateralidade e a profundidade da aorta.

Figura 5. Caso 53. Angiotomografia com corte transversal ao nível da bifurcação da artéria pulmonar demonstrando o local de aferição (linha vermelha) do ângulo formado entre a borda esternal direita e a margem esquerda da aorta.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

- Ângulo do plano valvar em relação à linha média, aferido no corte coronal – definida em graus (Figura 6).

Figura 6. Caso 53. Angiotomografia com corte coronal demonstrando o local de aferição (linha vermelha) do ângulo do plano valvar em relação à linha média.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

- Diâmetro do anel valvar, aferido após reconstrução tridimensional das imagens tomográficas ou pelo EcoTE intraoperatório – definido em milímetros (Figura 7).

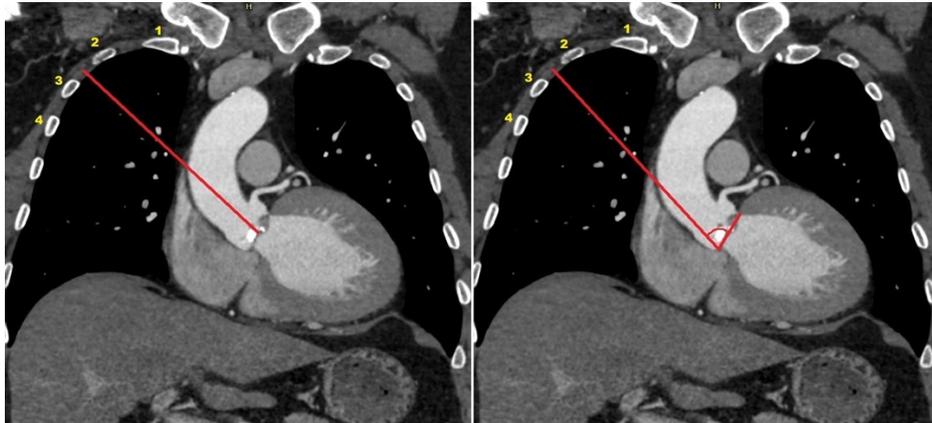
Figura 7. Caso 46. Angiotomografia com corte sagital e corte coronal, respectivamente, demonstrando o local de aferição (linha vermelha) do diâmetro do anel valvar aórtico após alinhamento da aorta e da via de saída do ventrículo esquerdo.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

- Distância (em milímetros) e ângulo (em graus) do plano valvar em relação ao 2º EICD. A distância é aferida a partir do ponto central do plano valvar. O ângulo é formado entre o plano valvar até o respectivo EICD (Figura 8).

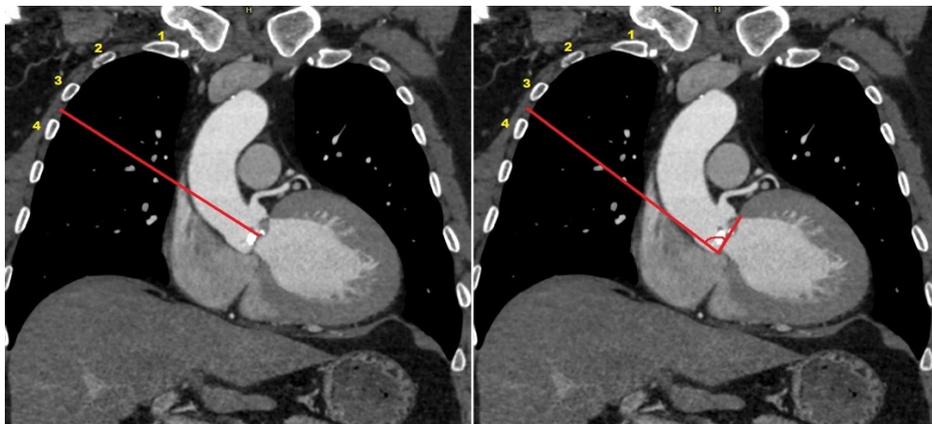
Figura 8. Caso 53. Angiotomografia com corte coronal demonstrando o modo de aferição (linha vermelha) da distância e do ângulo do plano valvar, respectivamente, em relação ao 2º espaço intercostal direito. Os números em amarelo representam as costelas.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

- Distância (em milímetros) e ângulo (em graus) do plano valvar em relação ao 3º EICD. A distância é aferida a partir do ponto central do plano valvar. O ângulo é formado entre o plano valvar até o respectivo EICD (Figura 9).

Figura 9. Caso 53. Angiotomografia com corte coronal demonstrando o modo de aferição (linha vermelha) da distância e do ângulo do plano valvar, respectivamente, em relação ao 3º espaço intercostal direito. Os números em amarelo representam as costelas.



Fonte: imagem obtida a partir do prontuário eletrônico (Si3).

4.5. Análise dos Dados

Variáveis quantitativas normalmente distribuídas foram expressas como média \pm desvio padrão ou como mediana e intervalo interquartil (IQR) quando não se mostraram normalmente distribuídas; variáveis qualitativas foram resumidas como número e porcentagem.

A comparação entre os grupos (MS e MAD) foi realizada através do teste t de Student para as variáveis quantitativas que se mostraram normalmente distribuídas. O teste Qui-quadrado ou teste exato de Fisher foi utilizado para avaliar a associação das variáveis qualitativas com o grupo relacionado.

As variáveis referentes ao tempo de cirurgia, tempo de CEC, tempo de anóxia, tempo de UTI e tempo de internação foram descritas como mediana, IQR e valores de mínimo e máximo; a comparação entre tipos de cirurgia para essas variáveis foi realizada pelo teste de Mann-Whitney. Como forma de descrever esses tempos optou-se em construir gráficos do tipo função de distribuição empírica do tempo, isto é, são curvas do tipo Kaplan-Meier com evento completo pois todos os pacientes foram avaliados, sem nenhuma perda de informação.

Para avaliar a relação entre tempo (CEC ou anóxia) e cada uma das variáveis anatômicas, inicialmente foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson com respectivo intervalo de confiança de 95% (IC95%) de acordo com o grupo. Em seguida foi ajustado um modelo de regressão linear múltiplo onde a variável dependente era o tempo (CEC ou anóxia) e as variáveis independentes eram o grupo e variável anatômica e a interação entre grupo e variável anatômica. Nos casos em que a interação foi não significativa, este termo foi retirado do modelo e um novo ajuste foi realizado. Quando o efeito de interação foi significativo, ele permaneceu no modelo e então verificou-se o seu efeito no tempo em cada um dos grupos avaliados. Após o ajuste do modelo final foi construído um gráfico de dispersão para descrever a dispersão dos valores individuais e a reta ajustada em cada um dos grupos.

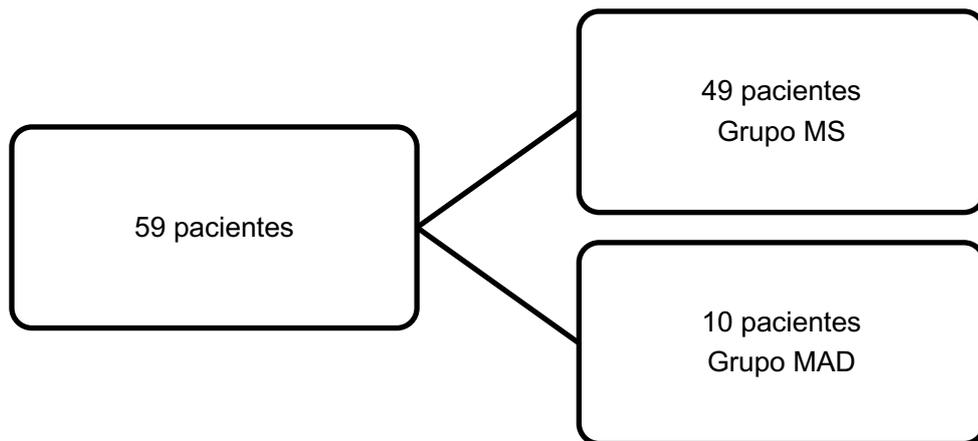
Em toda análise estatística adotou-se um nível de significância de 5%, ou seja, foram considerados como estatisticamente significantes resultados que apresentaram p-valor menor do que 5% ($p < 0,05$). Todos os testes foram bilaterais e realizados no programa STATA/MP 18.0¹³⁴.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Foram incluídos neste estudo um total de 59 pacientes. No grupo MS foram incluídos 49 pacientes e no grupo MAD foram incluídos 10 pacientes (Figura 10). Não houve mortalidade operatória.

Figura 10. Fluxograma com a divisão dos pacientes incluídos nos grupos MS e MAD



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

5.1. Perfil Demográfico e Variáveis Pré-Operatórias

De acordo com a Tabela 1 pode-se observar que os dois grupos não se diferenciaram em termos de variáveis do perfil operatório, com exceção de presença de diabetes mellitus ($p=0,030$) e presença de dislipidemia ($p=0,008$). Para essas duas comorbidades observou-se que o grupo MAD apresentou uma maior proporção de pacientes com tais comorbidades do que aquela apresentada pelo grupo MS. Também é interessante observar que, pacientes do grupo MAD apresentaram uma maior média de idade quando comparado com aquela apresentada pelo grupo MS, entretanto essa diferença não se mostrou significativa do ponto de vista estatístico ($p=0,057$).

Tabela 1. Perfil pré-operatório dos pacientes conforme o grupo.

	Grupo MS (n=49)	Grupo MAD (n=10)	p
Idade, anos			0,057
Média ± desvio padrão	41,7 ± 10,4	48,6 ± 9,3	
Gênero			0,263
Feminino	13 (26,5%)	1 (10,0%)	
Masculino	36 (73,5%)	9 (90,0%)	
IMC, Kg/m²			0,310
Média ± desvio padrão	25,3 ± 3,9	26,7 ± 4,3	
IMC ≥ 30 Kg/m²	7 (14,3%)	2 (20,0%)	0,641
Classe Funcional			0,506
NYHA I – II	28 (57,1%)	7 (70,0%)	
NYHA III	21 (42,9%)	3 (30,0%)	
Indicação			0,103
Estenose Aórtica	24 (49,0%)	2 (20,0%)	
Insuficiência Aórtica	13 (26,5%)	6 (60,0%)	
Dupla Lesão Aórtica	12 (24,5%)	2 (20,0%)	
EuroScore 2			0,289
Média ± desvio padrão	0,73 ± 0,17	0,67 ± 0,10	
STS Score			0,849
Média ± desvio padrão	0,67 ± 0,24	0,66 ± 0,19	
Comorbidades			
Hipertensão Arterial Sistêmica	16 (32,7%)	6 (60,0%)	0,152
Diabetes Mellitus	2 (4,1%)	3 (30,0%)	0,030
Dislipidemia	5 (10,2%)	5 (50,0%)	0,008
Tabagismo Ativo	9 (18,4%)	1 (10,0%)	>0,999
AVE Prévio	1 (2,0%)	0 (0,0%)	>0,999
Etiologia			0,274
Congênita	20 (40,8%)	7 (70,0%)	
Reumática	19 (38,8%)	1 (10,0%)	
Degenerativa	9 (18,4%)	2 (20,0%)	
Outras	1 (2,0%)	0 (0,0%)	

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; IMC: índice de massa corpórea; NYHA: New York Heart Association; STS: Society of Thoracic Surgeons; AVE: acidente vascular encefálico.

5.2. Preditores Anatômicos

De acordo com a Tabela 2, pode-se observar que os dois grupos não se diferenciaram com relação aos preditores anatômicas ($p > 0,05$). É interessante observar que pacientes do grupo MAD apresentaram, em média, $7,4 \pm 4,0$ graus a mais para o ângulo esterno-aorta quando comparado com o valor médio apresentado pelo grupo MS, entretanto o teste estatístico não evidenciou tal diferença apresentando apenas um resultado marginalmente significativo ($p = 0,068$).

Tabela 2. Descrição das variáveis anatômicas avaliadas pela TC conforme o grupo.

	Grupo MS (n=49)	Grupo MAD (n=10)	p
Profundidade, mm			0,864
Média ± desvio padrão	48,8 ± 12,5	49,5 ± 10,7	
Diâmetro Aorta Ascendente, mm			0,611
Média ± desvio padrão	35,0 ± 4,5	35,8 ± 4,4	
Ângulo do Plano Valvar, graus			0,342
Média ± desvio padrão	32,9 ± 8,7	36,0 ± 12,0	
Diâmetro do Anel Aórtico, mm			0,636
Média ± desvio padrão	24,7 ± 2,3	24,3 ± 1,4	
Ângulo Esterno-Aorta, graus			0,068
Média ± desvio padrão	145,7 ± 12,0	153,1 ± 7,3	
2º EICD – Distância, mm	(n=13)	(n=4)	0,979
Média ± desvio padrão	86,4 ± 10,24	86,2 ± 10,4	
2º EICD – Ângulo, graus	(n=13)	(n=4)	0,232
Média ± desvio padrão	78,0 ± 9,1	70,3 ± 15,4	
3º EICD – Distância, mm	(n=13)	(n=4)	0,996
Média ± desvio padrão	76,2 ± 10,2	76,2 ± 9,6	
3º EICD – Ângulo, graus	(n=13)	(n=4)	0,195
Média ± desvio padrão	91,6 ± 11,1	81,9 ± 15,1	

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; EICD: espaço intercostal direito

5.3. Dados Ecocardiográficos Pré-Operatórios

Também pode ser observado que os dois grupos não se diferenciaram de forma significativa com relação as variáveis ecocardiográficas ($p > 0,05$) conforme mostram os resultados da Tabela 3.

Tabela 3. Descrição das variáveis ecocardiográficas pré-operatórias conforme o grupo.

	Grupo MS (n=49)	Grupo MAD (n=10)	p
FEVE, %			0,662
Média ± desvio padrão	61,1 ± 6,6	62,1 ± 7,7	
DDVE, mm			0,943
Média ± desvio padrão	57,7 ± 10,6	57,4 ± 12,7	
DSVE, mm			0,683
Média ± desvio padrão	38,7 ± 8,3	37,5 ± 10,3	
PSAP, mmHg			0,195
Média ± desvio padrão	25,9 ± 5,3	28,3 ± 5,2	

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; PSAP: pressão sistólica de artéria pulmonar.

5.4. Desfechos Intra-Operatórios

De acordo com a Tabela 4, pode-se observar que os dois grupos não se diferenciaram em termos de perdas sanguíneas ($p=0,149$), transfusão ($=0,338$), prótese ($p>0,999$) e tamanho da prótese ($p=0,740$).

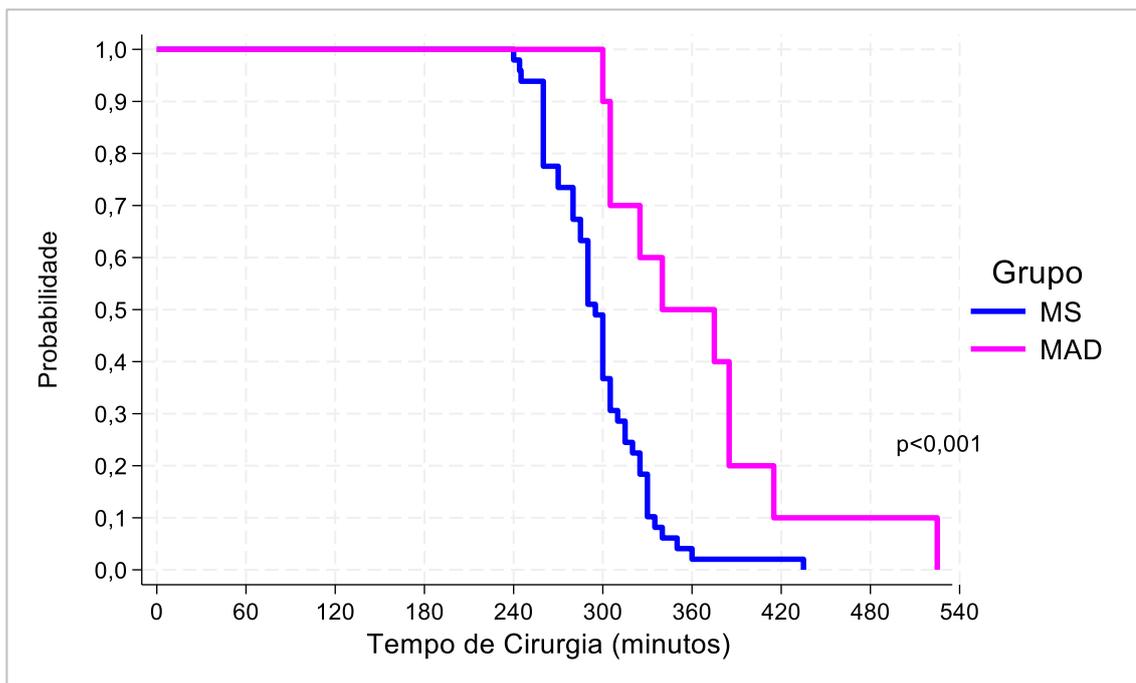
Tabela 4. Descrição dos dados intraoperatórios conforme o grupo.

	Grupo MS (n=49)	Grupo MAD (n=10)	p
Tempo Cirúrgico, min			<0,001
Mediana (P25 – P75)	295 (270 – 315)	358 (305 – 385)	
Mínimo – máximo	240 – 435	300 – 525	
Tempo de CEC, min			<0,001
Mediana (P25 – P75)	102 (93 – 115)	138 (130 – 160)	
Mínimo – máximo	71 – 184	121 – 215	
Tempo de Anóxia, min			<0,001
Mediana (P25 – P75)	72 (57 – 80)	104 (94 – 121)	
Mínimo – máximo	45 – 112	85 – 143	
Perdas Sanguíneas, mL			0,149
Mediana (P25 – P75)	330 (240 – 440)	230 (200 – 350)	
Mínimo – máximo	105 – 680	100 – 530	
Transfusão			0,338
Não	44 (89,8%)	8 (80,0%)	
Sim	5 (10,2%)	2 (20,0%)	
Prótese			>0,999
Biológica	36 (73,5%)	7 (70,0%)	
Mecânica	13 (26,5%)	3 (30,0%)	
Tamanho da Prótese			0,740
19	2 (4,1%)	0 (0,0%)	
21	6 (12,2%)	2 (20,0%)	
23	27 (55,1%)	7 (70,0%)	
25	13 (26,5%)	1 (10,0%)	
27	1 (2,1%)	0 (0,0%)	

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; CEC: circulação extracorpórea; P25-P75: intervalo interquartil (IQR)

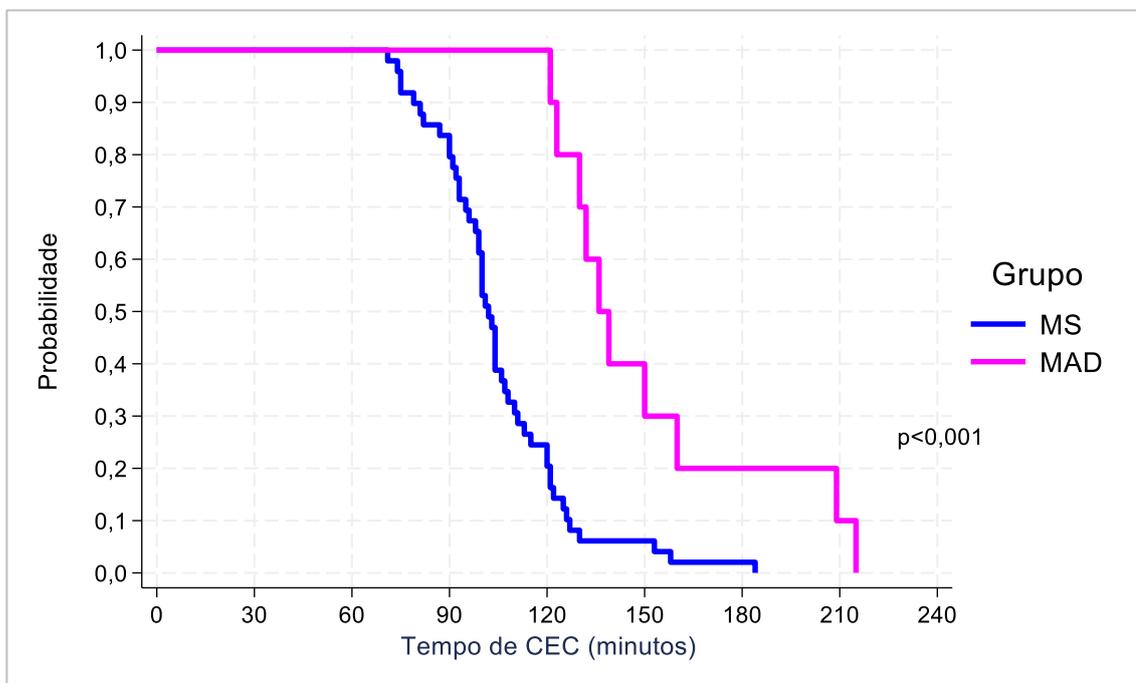
Para os tempos de cirurgia, de CEC e de Anóxia verificou-se que o grupo MAD apresentou maior tempo mediano quando comparado àqueles apresentados pelo grupo MS ($p<0,001$). Esse comportamento pode ser visualizado nos Gráficos 1, 2 e 3 sendo interessante observar que, para todos esses tempos, o apresentado pelo grupo MAD foi sempre maior do que o do grupo MS.

Gráfico 1. Gráfico tipo Kaplan-Meier do tempo de cirurgia de acordo com grupo.



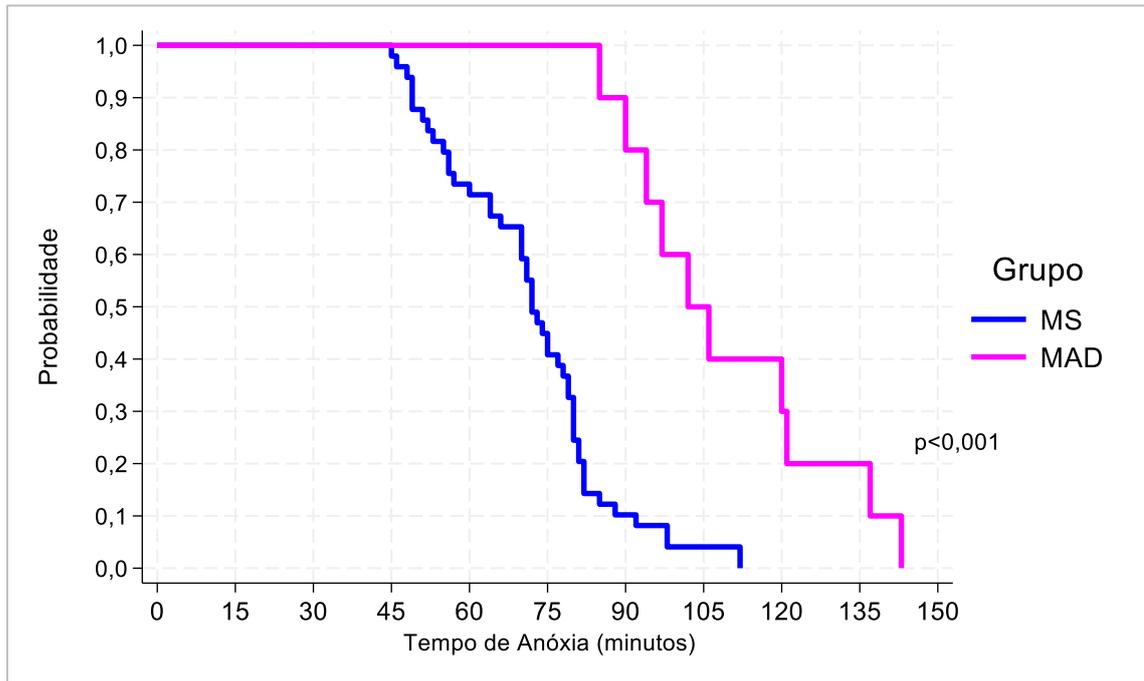
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

Gráfico 2. Gráfico tipo Kaplan-Meier do tempo de CEC de acordo com grupo.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

Gráfico 3. Gráfico tipo Kaplan-Meier do tempo de anóxia de acordo com grupo.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

5.5. Desfechos Pós-Operatórios

De acordo com a Tabela 5 observou-se que os dois grupos não se diferenciaram com relação aos dados pós-operatórios ($p > 0,05$), com exceção do tempo de internação ($p = 0,043$). Ou seja, o tempo mediano de internação dos pacientes do grupo MAD foi estatisticamente maior do que o apresentado pelos pacientes do grupo MS. O tempo de UTI não diferenciou de forma significativa os dois grupos ($p = 0,214$), apesar de que o tempo mediano de UTI do grupo MAD foi maior do que o apresentado pelo grupo MS, o teste estatístico não foi capaz de evidenciar tal diferença.

Tabela 5. Descrição dos dados pós-operatórios conforme o grupo.

	Grupo MS (n=49)	Grupo MAD (n=10)	p
Tempo VM, horas			0,884
Mediana (P25 – P75)	5,0 (3 – 7)	5,5 (0 – 6)	
Mínimo – máximo	0 – 56	0 – 15	
Presença de Dor PO1	44 (89,8%)	8 (80,0%)	0,383
Dor PO1			0,715
Mediana (P25 – P75)	4 (2 – 6)	4 (2 – 6)	
Mínimo – máximo	0 – 10	0 – 8	
Dor PO1			>0,999
Leve (0 a 2)	14 (28,6%)	3 (30,0%)	
Moderada (3 a 7)	29 (59,2%)	6 (60,0%)	
Importante (8 a 10)	6 (12,2%)	1 (10,0%)	
Presença de Dor na Alta	35 (71,4%)	7 (70,0%)	>0,999
Dor na Alta			0,455
Mediana (P25 – P75)	2 (0 – 2)	2 (0 – 4)	
Mínimo – máximo	0 – 7	0 – 4	
Dor na Alta			0,204
Leve (0 a 2)	40 (81,6%)	6 (60,0%)	
Moderada (3 a 7)	9 (18,4%)	4 (40,0%)	
Importante (8 a 10)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
Transfusão			>0,999
Não	46 (93,9%)	10 (100,0%)	
Sim	3 (6,1%)	0 (0,0%)	
Drenos em 24 horas			0,514
Mediana (P25 – P75)	203 (150 – 260)	193 (150 – 250)	
Mínimo – máximo	19 – 1100	0 – 350	
Tempo de internação, dias			0,043
Mediana (P25 – P75)	7 (6 – 9)	9 (7 – 16)	
Mínimo – máximo	4 – 30	7 – 20	
Tempo de UTI, horas			0,214
Mediana (P25 – P75)	60 (48 – 96)	84 (48 – 96)	
Mínimo – máximo	18 – 204	36 – 144	

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; VM: ventilação mecânica; PO1: primeiro dia de pós-operatório; UTI: unidade de terapia intensiva; P25-P75: intervalo interquartil (IQR)

5.6. Desfechos no Seguimento de 30 Dias

De acordo com a Tabela 6 observou-se que os dois grupos não se diferenciaram com relação às complicações pós-operatórias ($p>0,05$). Não foram registrados: complicações vasculares, necessidade de implante de marcapasso definitivo, edema pulmonar unilateral e instabilidade da caixa torácica nos pacientes deste estudo. O grupo MS apresentou, ainda que sem significância estatística, taxa maior de reoperação por sangramento, sendo um caso relacionado à lesão da artéria torácica interna direita manifestada durante a permanência na

UTI e outro caso por conta de coagulopatia no pós-operatório. Os pacientes que tiveram critério para o diagnóstico de IRA em função de alteração da creatinina após 48h de pós-operatório, evoluíram de forma satisfatória sem necessidade de hemodiálise. Quanto aos eventos neurológicos menores, 02 pacientes do grupo MS e 01 paciente do grupo MAD apresentaram crises convulsivas sem complicações estruturais e; 01 paciente do grupo MS apresentou déficit transitório recuperado em menos de 24 horas de pós-operatório, relacionado a um dos membros superiores. O único evento neurológico maior registrado, foi de um paciente do grupo MS que apresentou tetraparesia por 04 dias após a cirurgia, mas que se recuperou totalmente até o dia da alta hospitalar.

Tabela 6. Descrição das complicações pós-operatórias conforme o grupo.

	Grupo MS (n=49)	Grupo MAD (n=10)	p
Plaquetopenia	9 (18,4%)	1 (10,0%)	>0,999
Fibrilação Atrial	2 (4,1%)	0 (0,0%)	>0,999
IRA Não Dialítica	2 (4,1%)	0 (0,0%)	>0,999
Pulmonar – Pneumonia	2 (4,1%)	1 (10,0%)	0,433
Pulmonar – Derrame Pleural	1 (2,0%)	0 (0,0%)	>0,999
Reoperação Sangramento	2 (4,1%)	0 (0,0%)	>0,999
Eventos Neurológicos			
Maior	1 (2,0%)	0 (0,0%)	>0,999
Menor	3 (6,1%)	1 (10,0%)	0,534
Ferida Operatória			
Seroma	1 (2,0%)	0 (0,0%)	>0,999
Infecção	4 (8,2%)	1 (10,0%)	>0,999
Hematoma	1 (2,0%)	1 (10,0%)	0,313

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; IRA: insuficiência renal aguda.

Apesar da não significância estatística da associação entre infecção da ferida operatória (IFO) e grupo, ainda assim foi avaliado se, estratificando pela presença de diabetes mellitus poderia ocorrer alguma associação dado que, de acordo com o resultado apresentado na Tabela 1 foi observada uma associação significativa entre presença de diabetes mellitus e grupo, isto é, houve uma maior porcentagem de presença de diabetes mellitus entre pacientes do grupo MS quando comparado com a apresentada no grupo MAD ($p=0,030$). A Tabela 7 mostra que, mesmo estratificado por diabetes, não se observa associação significativa entre infecção da ferida operatória e grupo ($p>0,05$). Ainda de acordo com a Tabela 7, é interessante observar que, entre os cinco pacientes que apresentavam diabetes mellitus, nenhum deles apresentou infecção da ferida operatória.

Tabela 7. Associação entre infecção da ferida operatória e grupo de acordo com a estratificação da presença de diabetes *mellitus*.

	Diabetes <i>Mellitus</i> Ausente (n=54)		p	Diabetes <i>Mellitus</i> Presente (n=5)		p
	MS (n=47)	MAD (n=7)		MS (n=2)	MAD (n=3)	
IFO			0,515			–
Não	43 (91,5%)	6 (85,7%)		2 (100,0%)	3 (100,0%)	
Sim	4 (8,5%)	1 (14,3%)		0 (0,0%)	0 (0,0%)	

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; IRA: insuficiência renal aguda;
IFO: infecção de ferida operatória.

5.7. O Tempo de CEC e os Preditores Anatômicos

A seguir foi avaliado se as variáveis anatômicas obtidas via tomografia poderiam estar correlacionadas com impacto no tempo de CEC. Para essa avaliação foi calculado, para cada uma das variáveis anatômicas, o valor do coeficiente de correlação de Pearson, e em seguida se ajustou um modelo de regressão linear de cada uma das variáveis controlando-se por grupo.

5.7.1. Tempo de CEC e Profundidade

De acordo com o Gráfico 4 o coeficiente de correlação de Pearson estimado entre profundidade e tempo de CEC foi igual a 0,324 (IC95%: 0,047; 0,555; $p=0,023$) para o grupo MS e 0,537 (IC95%: -0,067; 0,471, $p=0,109$) para o grupo MAD. Ou seja, em ambos os grupos, foi observado um valor de coeficiente de correlação positivo indicando que, conforme a profundidade aumenta, também ocorre um aumento do tempo de CEC, porém essa correlação foi significativa apenas para o grupo MS, apesar do valor do coeficiente de correlação ser maior no grupo MAD quando comparado ao valor apresentado pelo grupo MS. Esse fato ocorreu por conta de que o tamanho da amostra do grupo MAD foi menor do que o do grupo MS.

Dando continuidade à análise, ajustou-se um modelo de regressão linear com tempo de CEC sendo a variável dependente e as variáveis profundidade e grupo as variáveis independentes, além da inclusão de um termo de interação entre grupo e profundidade. De acordo com o ajuste verificou-se que não houve efeito significativo da interação entre profundidade e grupo ($p=0,129$), ou seja, a relação entre o acréscimo no tempo de CEC e o acréscimo da profundidade independe do grupo.

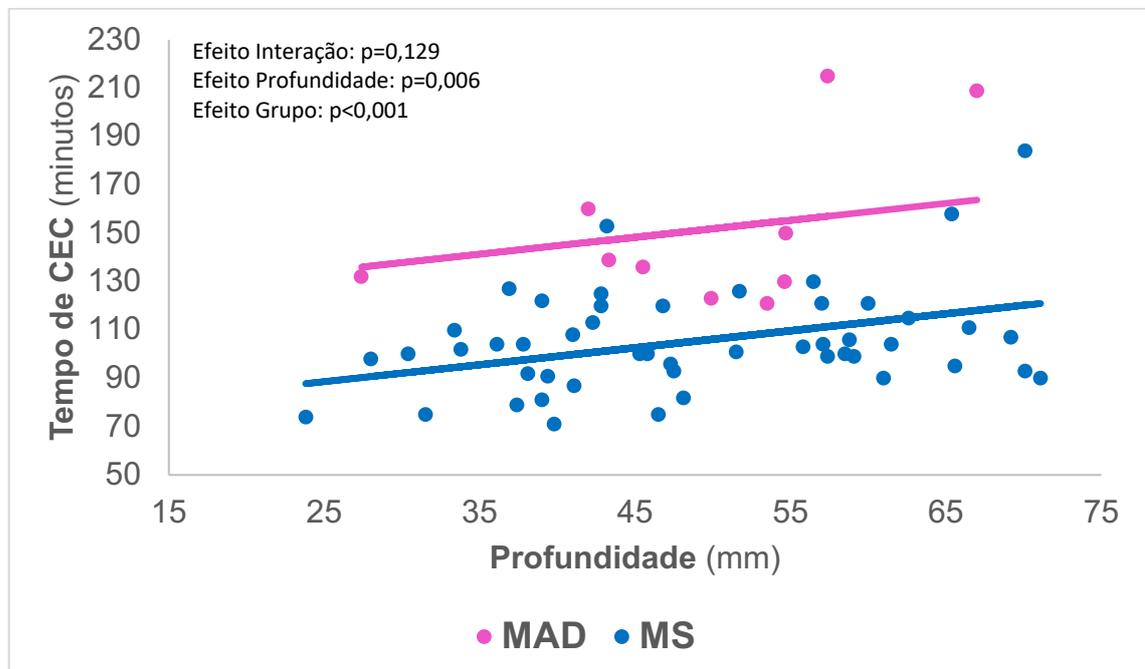
Retirando-se o termo de interação do modelo, verificou-se que, à medida que a profundidade aumentou ocorreu um acréscimo no tempo de CEC, em ambos os grupos

avaliados ($p=0,006$). De acordo com o ajuste, verificou-se que, quando a profundidade aumenta em 1 mm, é esperado um acréscimo médio no tempo de CEC estimado em $0,70 \pm 0,25$ minutos (IC95%: 0,21; 1,19; $p=0,006$).

Além do efeito significativo da profundidade, também pode-se verificar efeito significativo de grupo ($p<0,001$), isto é, o grupo MAD apresentou, em média, $45,7 \pm 7,8$ minutos a mais no tempo de CEC quando comparado ao observado no grupo MS (IC95%: 30,00; 61,41; $p<0,001$).

Em outras palavras, apesar dos dois grupos apresentarem a mesma taxa de crescimento no tempo de CEC conforme a profundidade aumenta, o tempo de CEC é diferente entre os grupos. Ou seja, foi observada uma relação linear entre profundidade e tempo de CEC, porém a reta ajustada para o grupo MAD apresentou um valor de intercepto maior do que o apresentado pelo grupo MS. Matematicamente isto significa que foram ajustadas duas retas paralelas não coincidentes (uma para cada grupo), porém ambas apresentaram a mesma inclinação.

Gráfico 4. Distribuição da profundidade e tempo de CEC de acordo com grupo e ajuste do modelo linear.



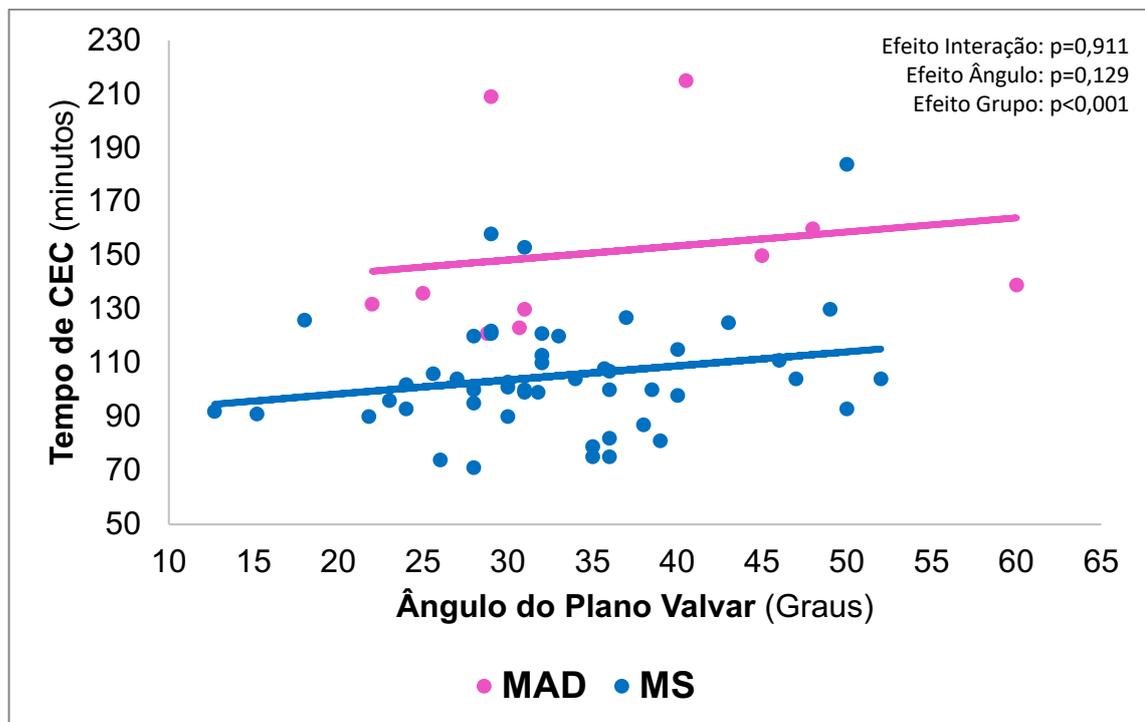
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

5.7.2. Tempo de CEC e Ângulo do Plano Valvar

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o ângulo do plano valvar e tempo de CEC foi estimado em 0,219 (IC95%: -0,067; 0,471; $p=0,131$) para o grupo MS e 0,162 (IC95%: -0,521; 0,718; $p=0,655$) para o grupo MAD. Ou seja, em ambos os grupos o coeficiente estimado foi positivo (à medida que aumenta o tamanho do ângulo do plano valvar, ocorre um aumento no tempo de CEC), porém em ambos os grupos esse coeficiente foi não significativo ao nível de significância de 5%.

Prosseguindo-se com a análise pode-se observar que não houve efeito significativo da interação entre ângulo do plano valvar e grupo ($p=0,911$), ou seja, a relação entre o acréscimo no tempo de CEC e o acréscimo do ângulo do plano valvar independe do grupo. Retirando-se o termo de interação do modelo, pode-se observar que não houve efeito significativo do ângulo do plano valvar com o tempo de CEC ($p=0,129$). Houve significativo de grupo com o tempo de CEC ($p<0,001$), ou seja, o grupo MAD apresentou, em média, $46,2 \pm 8,3$ minutos a mais de tempo de CEC quando comparado ao grupo MS (IC95%: 29,6; 62,9; $p<0,001$). Estes resultados podem ser visualizados através do Gráfico 5.

Gráfico 5. Distribuição do ângulo do plano valvar e tempo de CEC de acordo com grupo e ajuste do modelo linear.



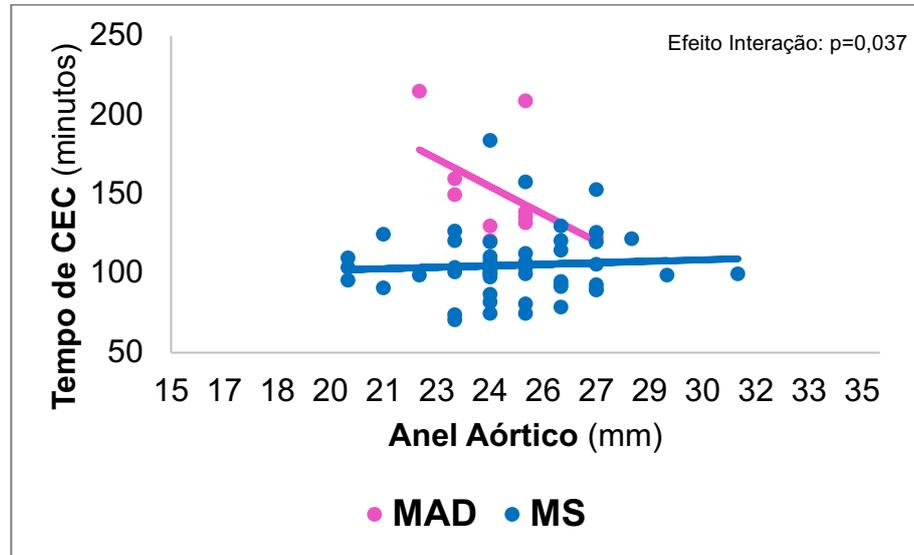
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

5.7.3. Tempo de CEC e Diâmetro do Anel Aórtico

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o anel aórtico e tempo de CEC foi igual a 0,065 (IC95%: -0,220; 0,340; $p=0,657$) para o grupo MS e igual a -0,483 (IC95%: -0,853; 0,211; $p=0,157$) para o grupo MAD. É interessante observar que, em ambos os grupos, a correlação foi não significativa ($p>0,05$), porém é interessante observar que para o grupo MAD essa correlação foi negativa (à medida que aumenta o anel aórtico parece ocorrer um decréscimo no tempo de CEC), enquanto que no grupo MS ela é muito próxima de zero, além de ser positiva.

Através do ajuste de um modelo de regressão linear pode-se observar que houve efeito significativo da interação entre anel aórtico e grupo ($p=0,037$), ou seja, o anel aórtico apresentou comportamento distinto entre os grupos para o tempo de CEC. Prosseguindo-se com a análise, realizou-se o teste estatístico para estimar qual o decréscimo (ou acréscimo) médio esperado do anel aórtico, em cada um dos grupos. Em termos matemáticos isso significa que foi calculada a inclinação média da reta do anel aórtico em cada um dos grupos. Com base no ajuste do modelo de regressão observou-se que, para o grupo MAD, quando o diâmetro do anel aórtico aumenta em 1 mm espera-se um decréscimo médio, significativo, de $11,6 \pm 5,5$ minutos no tempo de CEC ($p=0,040$). Já para o grupo MS observou-se que, quando o diâmetro do anel aórtico aumenta em 1 mm espera-se um acréscimo médio, não significativo, de $0,6 \pm 1,5$ minutos no tempo de CEC ($p=0,679$). Estes resultados podem ser visualizados no Gráfico 6.

Gráfico 6. Distribuição do diâmetro do anel valvar aórtico e CEC de acordo com grupo e ajuste do modelo linear.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

Prosseguindo com a análise, realizou-se a comparação entre os grupos para o tempo de CEC fixando-se alguns valores do anel aórtico. De acordo com a Tabela 8 pode-se verificar que, para anéis aórticos entre 22 e 26 mm, houve diferença significativa na média de CEC entre os dois grupos ($p < 0,05$), isto é, o grupo MAD apresentou maior tempo de CEC quando comparado àqueles apresentados pelo grupo MS. Para o anel aórtico de tamanho 27 mm verificou-se que os dois grupos não se diferenciaram estatisticamente com relação ao tempo de CEC ($p = 0,439$).

Tabela 8. Diferença média estimada do tempo de CEC de acordo com grupo e valores do diâmetro anel aórtico.

Anel aórtico	Tempo médio de CEC (minutos)		Diferença entre MAD e MS	IC95% da diferença	P
	MAD	MS			
22 mm	178,1 ± 14,7	103,6 ± 5,2	74,5 ± 15,6	43,3 ; 105,7	<0,001
23 mm	166,5 ± 10,3	104,2 ± 4,2	62,3 ± 11,1	40,0 ; 84,6	<0,001
24 mm	155,0 ± 7,6	104,9 ± 3,5	50,1 ± 8,4	33,3 ; 66,8	<0,001
25 mm	143,4 ± 8,4	105,5 ± 3,4	37,9 ± 9,0	19,8 ; 56,0	<0,001
26 mm	131,8 ± 11,9	106,1 ± 3,9	25,7 ± 12,6	0,5 ; 50,9	0,046
27 mm	120,2 ± 16,6	106,7 ± 4,9	13,5 ± 17,3	21,2 ; 48,2	0,439

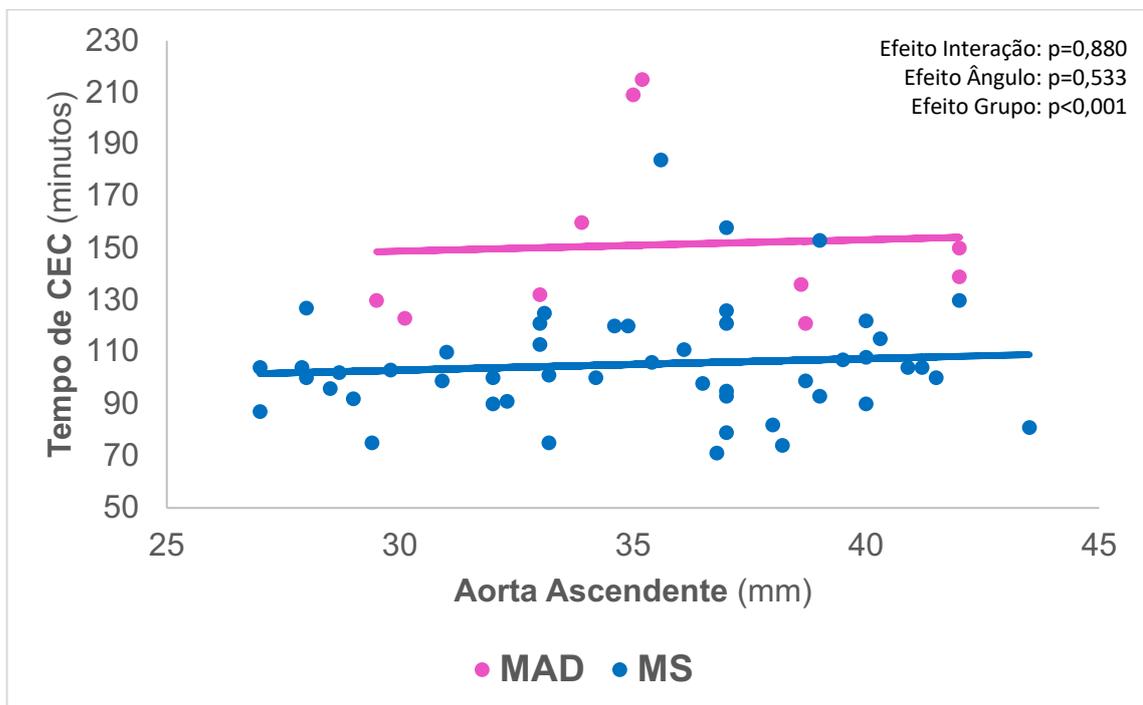
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; IC: intervalo de confiança;

5.7.4. Tempo de CEC e Diâmetro da Aorta Ascendente

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre a aorta ascendente e o tempo de CEC foi estimado em 0,103 (IC95%: -0,184; 0,373; $p=0,483$) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a 0,025 (IC95%: -0,614; 0,644; $p=0,946$). Em ambos os grupos, observou-se que o coeficiente de correlação apresentou valor positivo, porém em ambos, não se observou efeito significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre aorta ascendente e grupo ($p=0,880$). Também não se observou efeito significativo da aorta ascendente no tempo de CEC ($p=0,533$). Houve efeito significativo de grupo no tempo de CEC ($p<0,001$), ou seja, o grupo MAD apresentou, em média, $46,2 \pm 8,3$ minutos a mais de tempo de CEC quando comparado ao grupo MS (IC95%: 29,6; 62,9; $p<0,001$). Estes resultados podem ser visualizados através do Gráfico 7.

Gráfico 7. Distribuição do diâmetro da aorta ascendente e tempo de CEC de acordo com grupo e ajuste do modelo linear.



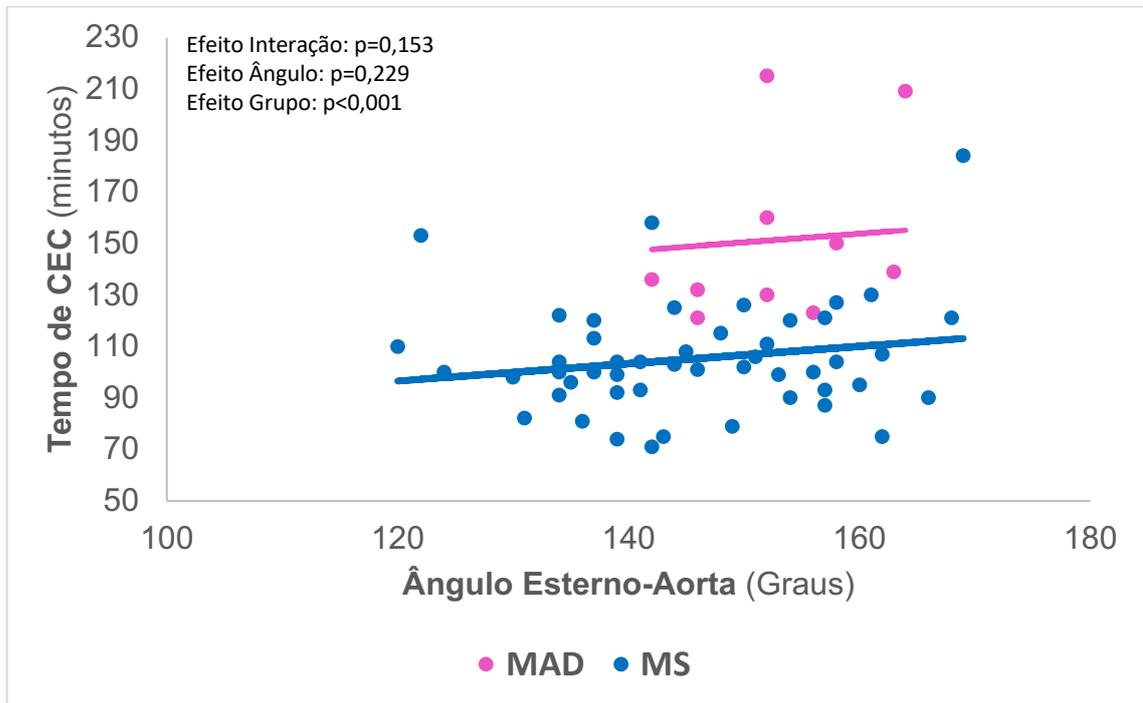
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

5.7.5. Tempo de CEC e Ângulo Esterno-Aorta

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o ângulo esterno-aorta e o tempo de CEC foi estimado em 0,130 (IC95%: -0,157; 0,397; $p=0,374$) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a 0,397 (IC95%: -0,310; 0,821; $p=0,256$). Em ambos os grupos, observou-se que o coeficiente de correlação apresentou valor positivo, porém não significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre o ângulo esterno-aorta e grupo ($p=0,153$). Também não se observou efeito significativo do ângulo esterno-aorta no tempo de CEC ($p=0,229$). Houve efeito significativo de grupo no tempo de CEC ($p<0,001$), ou seja, o grupo MAD apresentou, em média, $46,2 \pm 8,3$ minutos a mais de tempo de CEC quando comparado ao grupo MS (IC95%: 29,6; 62,9; $p<0,001$). Estes resultados podem ser visualizados através do Gráfico 8.

Gráfico 8. Distribuição do ângulo esterno-aorta e do tempo de CEC conforme o grupo e ajuste do modelo de regressão linear.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

5.8. O Tempo de Anóxia e os Critérios Preditores Anatômicos

A seguir foi avaliado se as variáveis anatômicas obtidas via tomografia poderiam estar correlacionadas com impacto no tempo de anóxia cardíaca. Para essa avaliação foi calculado,

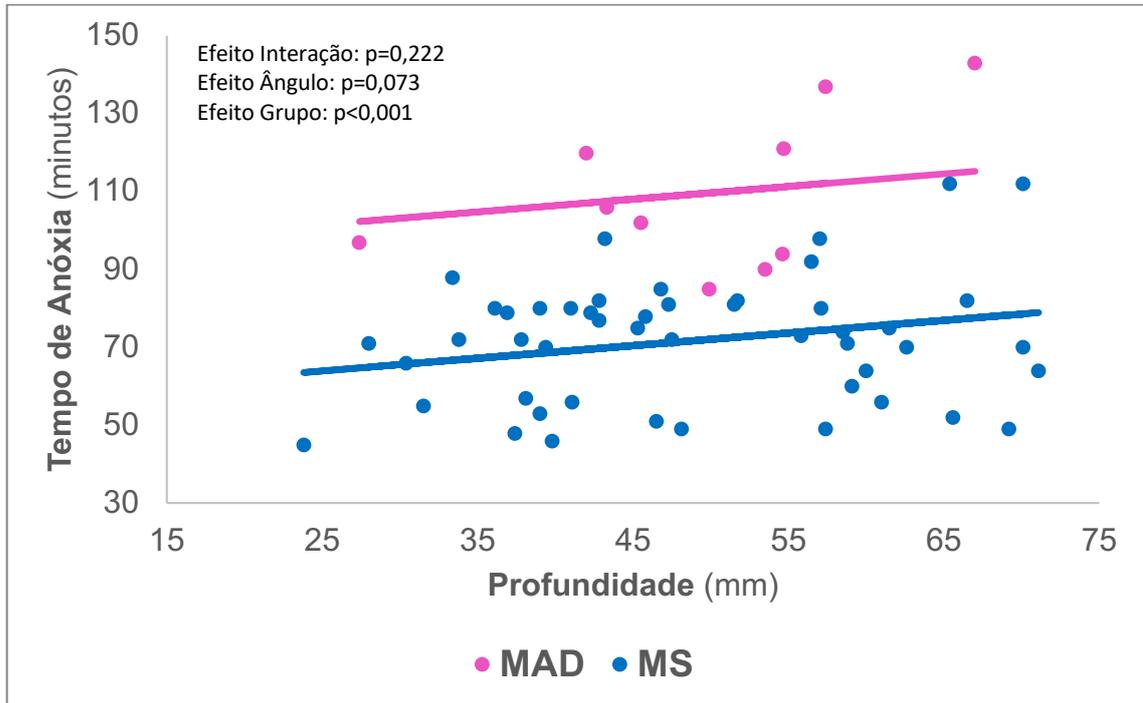
para cada uma das variáveis anatômicas, o valor do coeficiente de correlação de Pearson, e em seguida se ajustou um modelo de regressão linear de cada uma das variáveis controlando-se por grupo.

5.8.1. Tempo de Anóxia e Profundidade

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre a profundidade e o tempo de anóxia foi estimado em 0,189 (IC95%: -0,097; 0,446; $p=0,194$) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a 0,492 (IC95%: -0,200; 0,856; $p=0,149$). Em ambos os grupos, observou-se que o coeficiente de correlação apresentou valor positivo, porém não significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre a profundidade e grupo ($p=0,222$). Também não se observou efeito significativo da profundidade no tempo de anóxia ($p=0,073$). Entretanto, é interessante observar que parece haver uma tendência de relação crescente entre profundidade e tempo de anóxia, onde de acordo com o modelo este coeficiente foi estimado em $0,33 \pm 0,18$ minutos (IC95%: -0,03; 0,68; $p=0,073$). Ou seja, quando a profundidade aumenta em 1 mm é esperado um acréscimo médio de 0,33 minutos no tempo de anóxia, sendo este acréscimo o mesmo nos dois grupos. Houve efeito significativo de grupo no tempo de anóxia ($p<0,001$); o grupo MAD apresentou, em média, $37,6 \pm 5,7$ minutos a mais de tempo de anóxia quando comparado ao grupo MS (IC95%: 26,2; 49,0; $p<0,001$). Estes resultados podem ser visualizados através do Gráfico 9.

Gráfico 9. Distribuição da profundidade e do tempo de anóxia de acordo com grupo e ajuste do modelo de regressão linear.



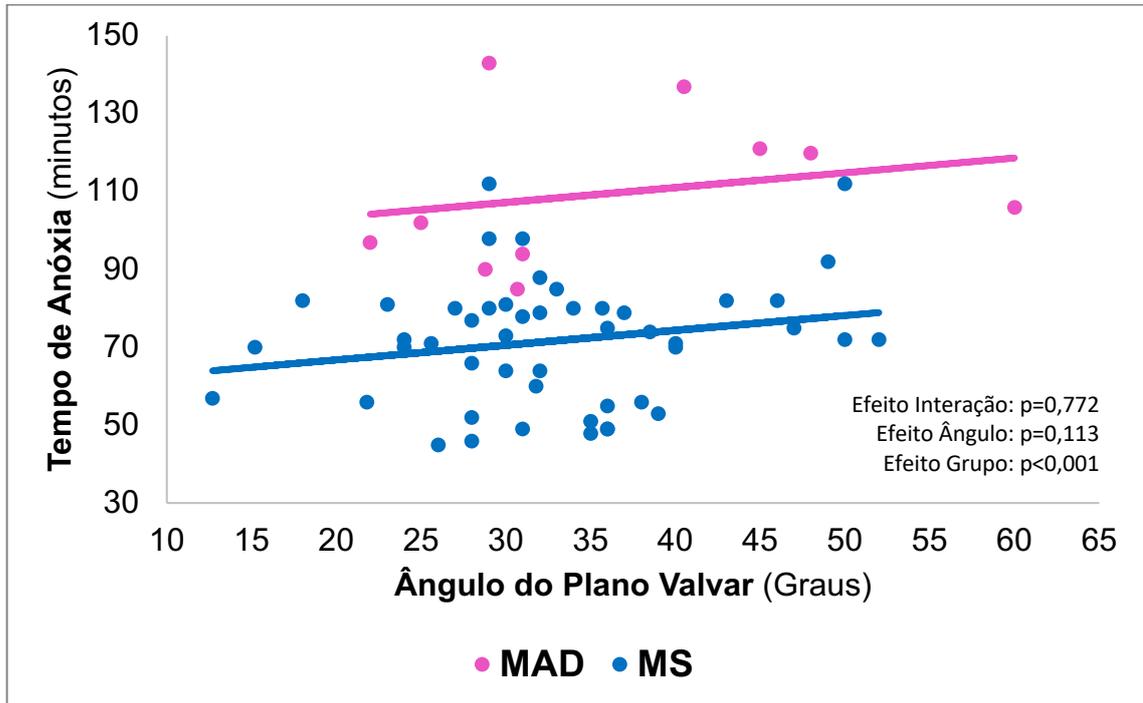
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

5.8.2. Tempo de Anóxia e Ângulo do Plano Valvar

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o ângulo do plano valvar e o tempo de anóxia foi estimado em 0,182 (IC95%: -0,104; 0,441; $p=0,211$) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a 0,403 (IC95%: -0,408; 0,781; $p=0,403$). Em ambos os grupos, observou-se que o coeficiente de correlação apresentou valor positivo, porém não significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre o ângulo do plano valvar e grupo ($p=0,772$). Também não se observou efeito significativo do ângulo do plano valvar no tempo de anóxia ($p=0,113$). De acordo com o modelo linear ajustado, quando o ângulo do plano valvar aumenta em um grau é esperado um acréscimo médio de $0,38 \pm 0,24$ minutos no tempo de anóxia (IC95%: -0,09; 0,85; $p=0,113$) sendo que este acréscimo foi o mesmo nos dois grupos. Houve efeito significativo de grupo no tempo de anóxia ($p<0,001$); o grupo MAD apresentou, em média, $36,7 \pm 5,8$ minutos a mais de tempo de anóxia quando comparado ao grupo MS (IC95%: 25,1; 48,2; $p<0,001$). Estes resultados podem ser visualizados através do Gráfico 10.

Gráfico 10. Distribuição do ângulo do plano valvar e do tempo de anóxia de acordo com grupo e ajuste do modelo de regressão linear.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

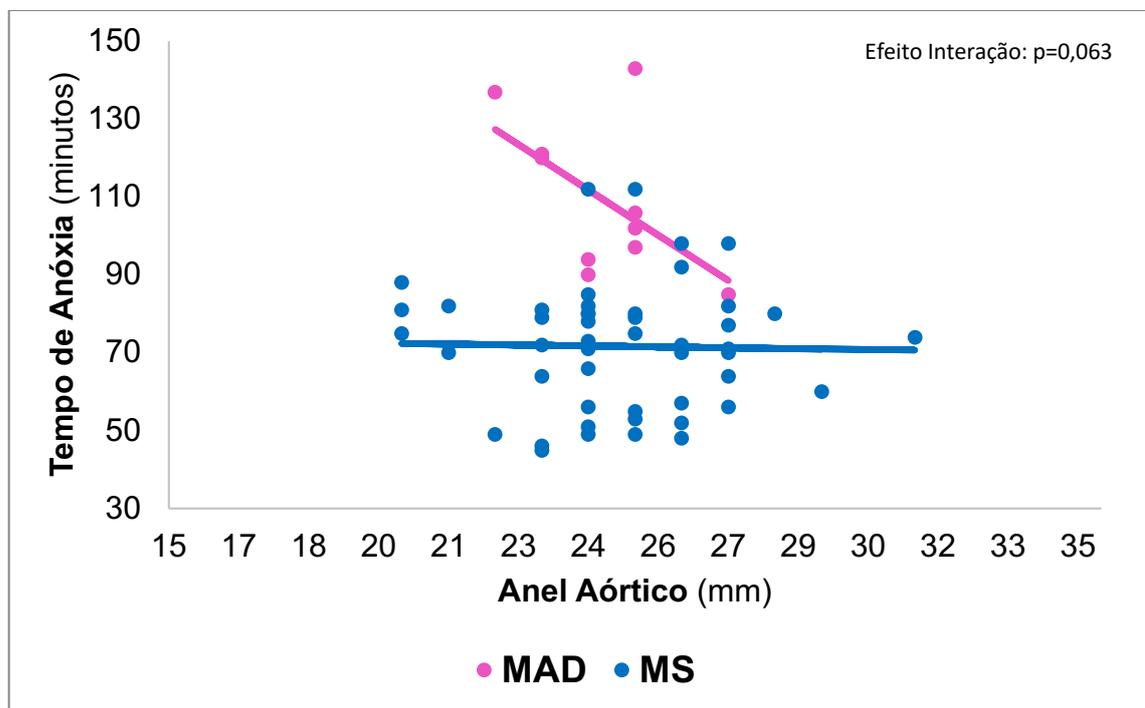
5.8.3. Tempo de Anóxia e Diâmetro do Anel Aórtico

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o anel aórtico e o tempo de anóxia foi estimado em $-0,021$ (IC95%: $-0,301$; $0,261$; $p=0,885$) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a $-0,553$ (IC95%: $-0,877$; $0,118$; $p=0,097$). Em ambos os grupos, observou-se que o coeficiente de correlação apresentou valor negativo, porém não significativo. Entretanto é interessante observar que no grupo MS o coeficiente de correlação estimado foi baixo (próximo de zero), enquanto no grupo MAD ele foi alto, apesar de não significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre o anel aórtico e grupo ($p=0,063$). Apesar de não significativo, parece haver uma tendência de comportamento distinto do anel aórtico com o tempo de anóxia que depende do grupo, porém o modelo estatístico não foi capaz de evidenciar este fato apresentando apenas um resultado marginalmente significativo. Apesar do efeito da interação não ter sido significativo, optou-se em prosseguir a análise levando-se em consideração esse efeito de interação para mostrar essa possível tendência de diferença.

Com base no modelo de regressão linear ajustado, observou-se que, para o grupo MAD, quando o anel aórtico aumenta em 1 mm espera-se um decréscimo médio, significativo, de $7,8 \pm 3,9$ minutos no tempo de anóxia ($p=0,049$). Já para o grupo MS observou-se que, quando o anel aórtico aumenta em 1 mm espera-se um decréscimo médio, não significativo, de $0,2 \pm 1,1$ minutos no tempo de anóxia ($p=0,886$). Estes resultados podem ser visualizados no Gráfico 11.

Gráfico 11. Distribuição do diâmetro do anel aórtico e do tempo de anóxia de acordo com grupo e ajuste do modelo de regressão linear.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

Dando seguimento a análise, realizou-se a comparação do tempo médio de anóxia entre os grupos, fixando-se alguns valores do anel aórtico. De acordo com a Tabela 9 pode-se verificar que, para anéis aórticos entre 22 e 26 mm, houve diferença significativa na média de tempo de anóxia entre os dois grupos ($p<0,05$), sendo que para estes tamanhos de anel aórtico, o grupo MAD apresentou maior tempo de anóxia quando comparado com àqueles apresentados pelo grupo MS. Para o anel aórtico de tamanho 27 mm verificou-se que os dois grupos não se diferenciaram, do ponto de vista estatístico, com relação ao tempo de anóxia ($p=0,161$).

Tabela 9. Diferença média estimada do tempo de anóxia de acordo com grupo e valores do diâmetro anel aórtico.

Anel aórtico	Tempo médio de Anóxia (minutos)		Diferença entre MAD e MS	IC95% da diferença	P
	MAD	MS			
22 mm	127,4 ± 10,3	72,1 ± 3,7	55,3 ± 10,9	33,4 ; 77,2	<0,001
23 mm	119,6 ± 7,2	71,9 ± 2,9	47,7 ± 7,8	32,1 ; 63,3	<0,001
24 mm	111,8 ± 5,3	71,8 ± 2,5	40,0 ± 5,9	28,3 ; 51,8	<0,001
25 mm	104,1 ± 5,9	71,6 ± 2,4	32,5 ± 6,3	19,8 ; 45,1	<0,001
26 mm	96,3 ± 8,4	71,4 ± 2,7	24,9 ± 8,8	7,2 ; 42,5	0,007
27 mm	88,5 ± 11,7	71,3 ± 3,4	17,2 ± 12,1	-7,1 ; 41,6	0,161

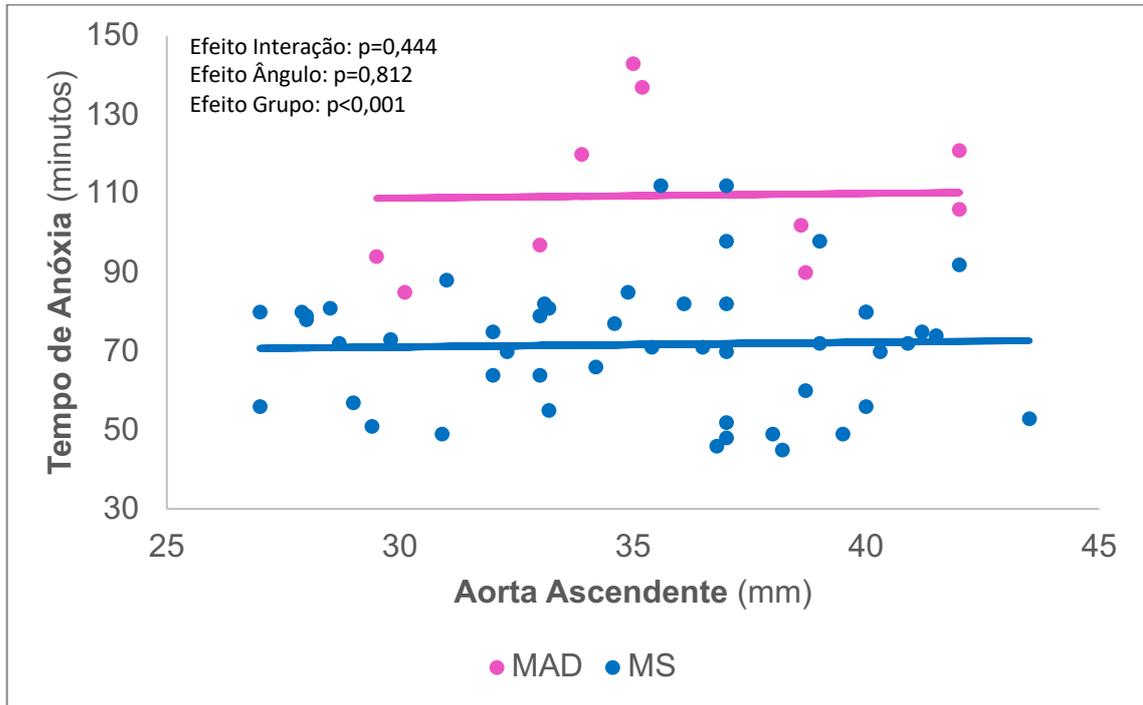
MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; IC: intervalo de confiança;

5.8.4. Tempo de Anóxia e Diâmetro da Aorta Ascendente

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o diâmetro da aorta ascendente e o tempo de anóxia foi estimado em -0,013 (IC95%: -0,293; 0,270; p=0,932) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a 0,227 (IC95%: -0,469; 0,750; p=0,527). É interessante observar que no grupo MS o coeficiente de correlação foi próximo de zero e apresentou valor negativo, ao passo que no grupo MAD o coeficiente de correlação apresentou valor positivo. Em ambos os grupos esse coeficiente foi não significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre o diâmetro da aorta ascendente e grupo (p=0,444). Também não se observou efeito significativo da aorta ascendente no tempo de anóxia (p=0,812). De acordo com o modelo linear ajustado, quando a aorta ascendente aumenta em 1 mm é esperado um acréscimo médio de $0,12 \pm 0,49$ minutos no tempo de anóxia (IC95%: -0,87; 1,11; p=0,812) sendo que este acréscimo foi o mesmo nos dois grupos. Houve efeito significativo de grupo no tempo de anóxia (p<0,001); o grupo MAD apresentou, em média, $37,8 \pm 5,9$ minutos a mais de tempo de anóxia quando comparado ao grupo MS (IC95%: 26,0; 49,5; p<0,001). Estes resultados podem ser visualizados através do Gráfico 12.

Gráfico 12. Distribuição do diâmetro da aorta ascendente e do tempo de anóxia de acordo com grupo e ajuste do modelo de regressão linear.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

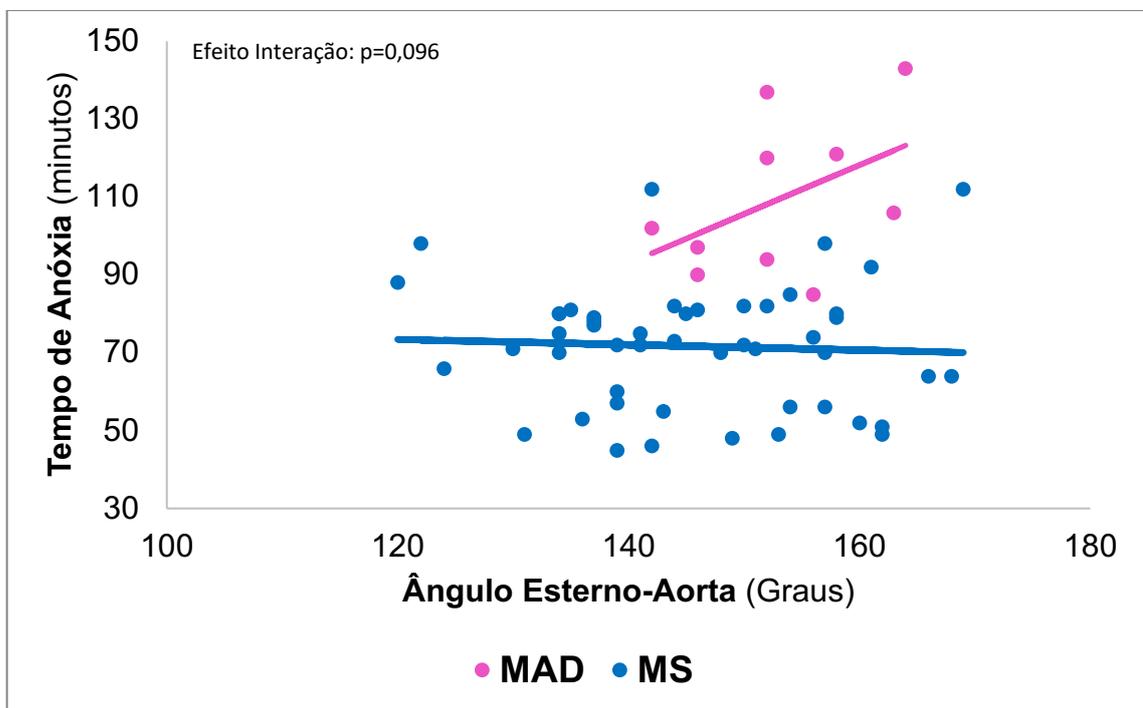
5.8.5. Tempo de Anóxia e Ângulo Esterno-Aorta

O coeficiente de correlação linear de Pearson estimado entre o ângulo aorta esterno e o tempo de anóxia foi estimado em $-0,051$ (IC95%: $-0,328$; $0,233$; $p=0,726$) para o grupo MS e para o grupo MAD foi igual a $0,461$ (IC95%: $-0,237$; $0,845$; $p=0,180$). É interessante observar que no grupo MS o coeficiente de correlação foi próximo de zero e apresentou valor negativo, ao passo que no grupo MAD o coeficiente de correlação apresentou valor positivo. Em ambos os grupos esse coeficiente foi não significativo.

Prosseguindo-se com a análise, observou-se que não houve efeito significativo da interação entre o ângulo aorta esterno e grupo ($p=0,096$). Apesar de não significativo, parece haver uma tendência de comportamento distinto do ângulo aorta esterno com o tempo de anóxia o qual depende do grupo, porém o modelo estatístico não foi capaz de evidenciar este fato apresentando apenas um resultado marginalmente significativo. Apesar do efeito da interação não ter sido significativo, optou-se em prosseguir a análise levando-se em consideração esse efeito de interação para mostrar essa possível tendência de efeito distinto do ângulo aorta esterno na diferença entre grupos.

Com base no modelo de regressão linear ajustado, observou-se que, para o grupo MAD, quando o ângulo aorta esterno aumenta em 1 grau espera-se um acréscimo médio, de $1,3 \pm 0,8$ minutos no tempo de anóxia ($p=0,103$). Já para o grupo MS observou-se que, quando o ângulo aorta esterno aumenta em 1 grau espera-se um decréscimo médio, de $0,07 \pm 0,20$ minutos no tempo de anóxia ($p=0,732$). Estes resultados podem ser visualizados no Gráfico 13.

Gráfico 13. Distribuição do ângulo esterno-aorta e do tempo de anóxia de acordo com grupo e ajuste do modelo de regressão linear.



MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita;

Dando seguimento à análise, realizou-se a comparação do tempo médio de anóxia entre os grupos, fixando-se alguns valores do ângulo aorta esterno. De acordo com a Tabela 10 pode-se verificar que, para ângulos aorta esterno entre 110 e 140 graus, não houve diferença significativa na média de tempo de anóxia entre os dois grupos ($p>0,05$). Para valores do ângulo aorta esterno entre 150 e 180 graus pode-se observar que o tempo médio de anóxia do grupo MAD mostrou-se maior do que o observado no grupo MS ($p<0,05$).

Tabela 10. Diferença média estimada do tempo de anóxia de acordo com grupo e valores de ângulo aorta esterno.

Ângulo Aorta Esterno	Tempo médio de Anóxia (minutos)		Diferença entre MAD e MS	IC95% da diferença	p
	MAD	MS			
110 graus	55,1 ± 33,2	74,1 ± 7,5	-19,0 ± 34,0	-87,2 ; 49,2	0,579
120 graus	67,8 ± 25,7	73,4 ± 5,7	-5,6 ± 26,3	-58,4 ; 47,1	0,830
130 graus	80,4 ± 18,3	72,7 ± 3,9	7,7 ± 18,7	-29,9 ; 45,2	0,686
140 graus	93,0 ± 11,3	72,0 ± 2,6	21,0 ± 11,6	-2,2 ; 44,1	0,076
150 graus	105,6 ± 5,8	71,4 ± 2,5	34,2 ± 6,3	21,6 ; 46,8	<0,001
160 graus	118,2 ± 7,4	70,7 ± 3,7	47,5 ± 8,3	30,9 ; 64,2	<0,001
170 graus	130,8 ± 13,9	70,0 ± 5,4	60,8 ± 14,9	31,0 ; 90,7	<0,001
180 graus	143,4 ± 21,1	69,3 ± 7,2	74,1 ± 22,3	29,4 ; 118,9	0,002

MS: mini-esternotomia; MAD: minitoracotomia anterior direita; IC: intervalo de confiança;

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Com o avanço das técnicas cirúrgicas e dos cuidados perioperatórios, o tratamento cirúrgico das valvopatias aórticas permanece como uma opção segura e com bons resultados, inclusive em pacientes idosos ou com múltiplas comorbidades¹³⁵. Conforme o relatório anual da Sociedade Americana de Cirurgiões Torácicos, a mortalidade operatória atual é 2,1% e está diretamente ligada ao volume cirúrgico de centros especializados em cirurgia cardiovascular¹³⁶. Conforme dados desta mesma sociedade, em função do aumento de volume dos procedimentos percutâneos há uma contínua diminuição do número de intervenções cirúrgicas da valva aórtica anualmente, embora o percentual de cirurgias minimamente invasivas da valva aórtica permaneça estável em torno de 15% do total desse volume de procedimentos¹³⁷.

Embora a cirurgia cardiovascular minimamente invasiva leve a um maior tempo de circulação extracorpórea e anóxia cardíaca, são observados resultados semelhantes à técnica convencional^{114,138}. No entanto, embora exista um número expressivo de publicações, não há um consenso sobre os reais impactos clínicos e funcionais com a utilização destas técnicas¹³⁹. Algumas publicações demonstraram impacto positivo no tempo de ventilação mecânica e uso de hemoderivados, levando a um menor tempo de permanência em unidade de terapia intensiva, menor tempo de internação hospitalar e, conseqüentemente, menor custo^{93,140}.

Quando comparada ao tratamento percutâneo, publicações de experiências de serviços e metanálises recentes mostram que as técnicas minimamente invasivas para o tratamento cirúrgico da valva aórtica oferecem desfechos clínicos semelhantes ao tratamento percutâneo em pacientes idosos de alto risco cirúrgico, com a vantagem de oferecer menores taxas de escape peri-protético e necessidade de marcapasso definitivo^{117,141-143}.

A falta de métricas e critérios definidos para reportar desfechos e resultados pode justificar a dificuldade encontrada na literatura para comprovar os potenciais benefícios da cirurgia cardiovascular minimamente invasiva, principalmente no que diz respeito a indicadores referentes à funcionalidade, o retorno precoce às atividades laborais e à qualidade de vida pós-operatória^{144,145}. A discrepância entre os desfechos reportados na literatura também pode ser justificada pelas características e o volume cirúrgico de cada serviço, uma vez que evidências comprovam que a curva de aprendizado tem impacto direto na experiência e proficiência dos cirurgiões e, por conseqüência, nos resultados obtidos^{115,144,146-148}. Além disso, outros fatores relacionados à técnica cirúrgica, tais como o método de canulação venoarterial, o tipo de cardioplegia utilizada e a disponibilidade de diferentes tipos de substitutos

valvares também impactam diretamente no intraoperatório e, conseqüentemente, nos desfechos registrados¹¹⁶. Nesse sentido, cabe ressaltar que nosso estudo foi realizado em um centro especializado em cardiologia e cirurgia cardiovascular com um alto volume cirúrgico anual, com a padronização das rotinas e aspectos técnicos-cirúrgicos e que todos os pacientes foram operados pela mesma equipe cirúrgica. Todos os pacientes foram submetidos ao mesmo método de canulação veno-arterial, utilizou-se a mesma solução cardioplégica e todas as próteses utilizadas foram de implante com sutura convencional. Ressalta-se que não registrou-se nenhum óbito em nosso estudo, sendo que a mortalidade operatória das cirurgias minimamente invasivas da valva aórtica observadas em metanálises e serviços com grande experiência, tais como Leipzig (Alemanha) e Massa (Itália), gira em torno de 1,4% a 1,9%^{70,72,116}. No Brasil, *Jeronimo et al.*⁴¹ publicaram a maior série nacional com descrição padronizada da técnica operatória, onde comparou-se a cirurgia minimamente invasiva com a cirurgia convencional para tratamento cirúrgico da valva aórtica, sendo observado 5% de mortalidade operatória.

Nosso estudo incluiu pacientes mais jovens do que a média de idade descrita na literatura, composta em sua maioria por pacientes septuagenários, ainda que publicações mais recentes como a de *Jawad e Mourad*¹⁴⁵ e *Shen et al.*¹²⁰ reportem pacientes quinquagenários, mais próximo do apresentado em nossa casuística. Da mesma maneira que a literatura^{115,116,147,149,150}, em o estudo houve predominância do gênero masculino e com a maioria dos pacientes apresentando lesão valvar estenótica ou mista. Apenas a publicação de *Shen et al.*¹²⁰ descreve a etiologia da lesão valvar com predominância da alteração congênita da valva aórtica, semelhante ao nosso estudo. Acredita-se, que pela média de idade dos pacientes e por se tratar de publicações referentes às casuísticas de países desenvolvidos, é provável que nenhuma publicação tenha incluído pacientes com etiologia reumática em sua casuística. Quanto ao IMC, da mesma maneira que a literatura, nosso estudo também apresenta uma proporção pequena de pacientes obesos e não foram incluídos pacientes como $IMC \geq 40\text{kg/m}^2$. Em relação às comorbidades, classe funcional e escore de risco dos pacientes, conforme dito anteriormente, não há uniformidade dos dados descritos na literatura e algumas publicações utilizam escores de risco diferentes do que utilizamos em nosso estudo, à exceção de *Bakhtary et al.*¹²¹ que incluíram pacientes de risco cirúrgico baixo/médio e *Bonacchi et al.*¹⁵¹ que incluíram pacientes de risco cirúrgico médio/alto utilizando o EuroSCORE2¹²⁵ como referência. Com relação ao ecocardiograma pré-operatório, os pacientes de ambos os grupos apresentavam fração de ejeção preservada ou com disfunção ventricular esquerda leve e não houve diferença estatística em relação aos diâmetros sistólico

e diastólico do ventrículo esquerdo. Ao contrário de publicações que incluíram pacientes com disfunção ventricular esquerda grave^{81,147}, a fração de ejeção $\leq 30\%$ foi um critério de exclusão em nosso estudo.

Embora propostos majoritariamente para as intervenções da valva mitral, diversos critérios de exclusão para abordagem minimamente invasiva são descritos na literatura^{152,153}. Em nosso estudo utilizamos alguns destes critérios de exclusão: disfunção ventricular esquerda grave (FEVE $\leq 30\%$), índice de massa corpórea $\geq 40\text{kg/m}^2$, hipertensão pulmonar grave. É importante ressaltar que, embora tenha inicialmente considerados como critérios absolutos, através do treinamento e da qualificação técnica dos cirurgiões cardiovasculares em técnicas cirúrgicas minimamente invasivas, esses critérios passaram a ser considerados relativos e estão diretamente relacionados à curva de aprendizado. *Holzhey et al.*¹⁵⁴ comprovam estatisticamente a importância do treinamento e da curva de aprendizado como forma de aprimorar os resultados cirúrgicos. Nesse sentido, a utilização de métodos de simulação como ferramenta para o aprimoramento técnico de residentes, fellows, cirurgiões recém formados e até mesmo para o treinamento de diferentes técnicas e novas tecnologias por cirurgiões mais experientes, é de grande valia na busca de melhorar a performance e os resultados cirúrgicos¹⁵⁵⁻¹⁵⁷.

As vias de acesso mais utilizadas para o tratamento cirúrgico minimamente invasivo da valva aórtica são a mini-esternotomia (MS) e a minitoracotomia anterior direita (MAD), ambas com características técnicas bem estabelecidas na literatura^{119,139,158}. Habitualmente a escolha da via de acesso dá-se por critérios anatômicos clássicos, sendo o principal critério a dextroposição da aorta, conforme proposto por *Glauber et al.*¹²⁴. No entanto, dado o volume e a expertise de alguns centros, a disponibilidade de dispositivos que auxiliam no implante das prótese e o surgimento das próteses de liberação rápida, alguns serviços utilizam de maneira preferencial uma das vias de acesso sem prejuízos aos resultados obtidos¹²³.

Na análise dos outros preditores anatômicos, não houve diferença estatística entre os grupos MS e MAD, embora o ângulo esterno-aorta aproximou-se de alguma significância estatística ($p=0,068$). Sendo uma medida que integra duas variáveis (profundidade e dextroposição) é esperado que, uma vez que a profundidade foi semelhante entre ambos os grupos, quanto maior à dextroposição da aorta maior será o ângulo formado entre esta e o esterno, portanto, com valores de ângulo esterno-aorta maiores no grupo MAD.

Proposta por *Stolinski et al.*⁶² para o melhor planejamento pré-operatório quando da utilização da mini-toracotomia como via de acesso, foram analisados o ângulo e a distância do plano valvar em relação ao 2º EICD e 3º EICD, também não sendo encontrada diferença

significativamente estatística entre os grupos MS e MAD. Por ter sido padronizado em nosso estudo apenas o 3ºEICD como local de acesso no grupo MAD e serem em número pequeno os pacientes que realizaram angiotomografia de tórax no pré-operatório (13 no grupo MS e 04 no grupo MAD) essas medidas foram incluídas apenas como descritivas na comparação entre os grupos e não analisadas na correlação com os tempos intraoperatórios.

Em nosso estudo, com técnica cirúrgica padronizada e desenhado para comparar ambas as vias de acesso de maneira prospectiva, foram registrados tempos maiores de cirurgia (297min vs 366min; $p=0,011$), de CEC (105min vs 151min; $p<0,001$) e de anóxia (71min vs 109min; $p=0,001$) no grupo MAD porém, sem impacto nos desfechos analisados. Houve prevalência semelhante entre os grupos na utilização de biopróteses e não foi observada diferença com significância estatística quanto às perdas sanguíneas intraoperatórias nem a necessidade de transfusão entre ambos os grupos. Da mesma maneira, as metanálises de *Phan et al.*¹¹⁸, *Fattouch et al.*¹⁵⁰, *Hassan el al.*¹¹⁹, *Salmasi et al.*¹¹⁵ e *Chang et al.*¹¹⁶ demonstraram tempos maiores de CEC e anóxia nos pacientes operados através da MAD sem prejuízo aos desfechos pós-operatórios. No entanto, as publicações demonstram taxas de transfusão sanguínea mais elevadas com até 40% de necessidade de transfusão intraoperatória na publicação de *Fattouch et al.*¹⁵⁰ e perdas sanguíneas intraoperatórias significativamente maiores nos pacientes submetidos à MS na publicação de *Shen et al.*¹²⁰. Na maior e mais recente metanálise, realizada por *Khalid et al.*¹⁴⁴, foram analisados 48 estudos com um total de 17269 pacientes incluídos e, de maneira controversa, tempos maiores de CEC e anóxia foram observados no grupo de pacientes submetidos à mini-esternotomia quando comparados ao grupo submetido à mini-toracotomia.

Como é possível perceber, as metanálises apresentam resultados diferentes, ora favorecendo o grupo MS, ora favorecendo o grupo MAD em diferentes desfechos. Por incluírem estudos baseados em dados retrospectivos, com diferentes tamanhos de amostra e não desenhado para tais comparações, é possível que seja significativo o impacto de vieses tais como: seleção e publicação apenas de dados de interesse dos autores e o impacto do volume e da expertise de cada grupo ao publicar seus desfechos com a utilização de uma ou outra via de acesso minimamente invasivo. Em relação aos desfechos, ao utilizar estudos comparativos de uma das vias de acesso minimamente invasiva com a esternotomia mediana, as metanálises podem refletir possíveis vieses quanto à sobreposição de benefícios de uma destas vias quando comparada a outra. Além disso, a vasta maioria desses estudos utilizaram dados coletados retrospectivamente em diferentes estágios temporais em relação ao

treinamento da equipe cirúrgica e com aspectos técnicos não padronizados, acarretando em possíveis vieses à análise desses resultados^{144,158}.

Ao contrário da maioria das publicações, em nosso estudo não houve diferença entre os grupos no que diz respeito a dor pós-operatória, tempo de ventilação mecânica pulmonar e tempo de permanência em UTI (Tabela 5). Apenas o tempo de internação hospitalar apresentou diferença estatística, favorecendo o grupo MS. Em nosso estudo o tempo de ventilação mecânica pós-operatório foi semelhante entre os grupos MS e MAD, com uma média adequada de acordo com o conceito de “extubação precoce” do *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS)¹⁵⁹. Os conceitos do ERAS envolvem a utilização de medicina baseada em evidência para a construções de protocolos perioperatórios com o intuito de minimizar o impacto do trauma cirúrgico, tornar a recuperação mais precoce e, conseqüentemente, melhorar os desfechos e aumentar a satisfação do paciente¹⁶⁰.

Quanto à dor, embora se tenha registrado uma incidência alta de dor pós-operatória, não houve diferença entre ambos os grupos e houve a prevalência de escores leve a moderado tanto no primeiro dia pós-cirúrgico quanto no dia da alta hospitalar. Nesse sentido, o estudo de *Jawad e Mourad*¹⁴⁵, que avaliou a qualidade de vida de 189 pacientes após a troca valvar aórtica através de acessos minimamente invasivos, também demonstrou escores de dor moderada nos primeiros dias de pós-operatório e escores de dor leve no dia da alta hospitalar, com incidência de até 83% de dor durante o seguimento pós-operatório.

Em relação aos tempos de permanência em UTI e tempo de internação hospitalar, nosso estudo demonstrou um tempo maior de internação hospitalar no grupo MAD ($p=0,043$). A literatura não apresenta consenso quando algumas métricas e resultados divergentes são relatados, tais como o estudo de *Miceli et al.*¹²² onde os pacientes operados através da MAD tiveram menores tempos de ventilação mecânica ($p=0,003$), menores tempos de permanência em UTI ($p=0,001$) e internação hospitalar ($p<0,001$) quando comparados ao grupo MS e; de maneira controversa, o estudo onde *Bonacchi et al.*¹⁵¹ afirmaram que o grupo MS apresentou menor tempo de ventilação mecânica ($p=0,021$), menor tempo de permanência em UTI ($p=0,041$), menor tempo de internação hospitalar ($p=0,012$) e menos dor no pós-operatório ($p=0,008$).

Quanto aos desfechos pós-operatórios de seguimento em 30 dias (Tabela 6), em nosso estudo não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos MS e MAD. Comparando com a literatura, é possível observar que também não há consenso quanto os desfechos pós-operatórios relatados. Na revisão sistemática realizada por *Salmasi et al.*¹¹⁵ foram incluídos 2926 pacientes submetidos à cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica,

sendo 1720 através de MS e 1206 através da MAD. Apesar de um maior tempo de CEC e anóxia no grupo MAD, não foram observadas diferenças quanto à incidência de eventos neurológicos, fibrilação atrial e tempos de UTI e internação hospitalar. Na metanálise realizada por *Khalid et al.*¹⁴⁴, foram analisados 48 estudos com um total de 17269 pacientes incluídos e o grupo MS registrou menores tempos de UTI e internação hospitalar, menor incidência de bloqueio atrioventricular total e menores taxas de alterações renais quando comparado ao grupo MAD. Já *Miceli et al.*¹²² num estudo unicêntrico com 406 pacientes operados através de acesso minimamente invasivo, não encontrou diferença nos tempos intraoperatórios entre os grupos e os pacientes operados através da MAD apresentaram menor incidência de fibrilação atrial. No entanto, sendo um serviço com *expertise* manifesta em MAD, os próprios autores afirmam que esses desfechos podem estar relacionados ao fato de que foram utilizadas diferentes soluções cardioplégicas entre os grupos e que a incorporação das próteses de implante rápido ou “*sutureless*” levou a uma diminuição de aproximadamente 50% dos tempos de CEC e anóxia cardíaca. Portanto, os menores tempos intraoperatórios no grupo MAD e, por consequência, os melhores desfechos, podem estar relacionados aos diferentes aspectos técnicos do intraoperatório.

Na análise multicêntrica retrospectiva de 2419 operados através de acesso minimamente invasivo, *Bonacchi et al.*¹⁵¹ o grupo MS apresentou menor incidência de FA ($p=0,048$) e menor débito pelos drenos torácicos em 24 horas. Da mesma maneira que outras publicações, os autores afirmam que o volume de procedimentos é importante para comparar os resultados entre ambas as vias de acesso e que a análise dos desfechos, habitualmente inconclusiva, podem ser justificadas pela propensão de cada serviço privilegiar uma das vias de acesso conforme sua maior *expertise*. Nesse sentido, *Semsroth et al.*^{149,161} publicaram em 2015 e 2017 sua casuística institucional em cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica com resultados favoráveis à utilização da MS como via preferencial de acesso cirúrgico uma vez que, na experiência daquele serviço, a MAD estava associada a maiores tempos de CEC ($p<0,001$) e anóxia ($p<0,001$) com taxas maiores de complicações, principalmente a necessidade de conversão em esternotomia mediana ($p=0,004$). Portanto, desde 2011 todas as cirurgias minimamente invasivas da valva aórtica realizadas naquela instituição passaram a ser feitas através de MS por todos os membros da equipe cirúrgica, demonstrando a importância da curva de aprendizado.

Na publicação de *Mikus et al.*¹⁴⁷ os autores comparam os resultados obtidos através da MS e MAD com a esternotomia convencional e demonstram que, apesar de uma maior tempo de cirurgia ($p<0,001$), o grupo MAD demonstrou tempos menores de CEC ($p<0,001$) e anóxia

($p < 0,001$) quando comparada aos grupos MS e cirurgia convencional, com desfechos semelhantes. Segundo o autor, o fato de apenas um cirurgião realizar os procedimentos minimamente invasivos com técnica padronizada (canulação e cardioplegia) e dar preferência à MAD pode justificar os desfechos obtidos através desta via, ressaltando a importância da curva de aprendizado para o aprimoramento da técnica e melhoria dos resultados. Do mesmo modo, *Bakhtary et al.*¹²¹ faz uma análise retrospectiva dos 694 pacientes submetidos à cirurgia minimamente invasiva em sua instituição, demonstrando tempos menores de cirurgia e anóxia através da MAD, sem diferença quanto ao tempo de CEC. Além disso, a MAD esteve associada a menor taxa de reabordagem por sangramento e menor tempo de internação hospitalar. No entanto, diferenças técnicas entre os grupos são observadas, como diferentes sítios de canulação veno-arterial (central na MS e periférica na MAD), o que pode justificar a diferença entre os tempos intraoperatórios.

O primeiro trabalho que ressaltou a importância da tomografia computadorizada para o planejamento pré-operatório em cirurgia cardiovascular minimamente invasiva foi publicado em 1998 por *Ammar et al.*¹⁶² onde foram aferidas relações anatômicas importantes para o procedimento, tais como: posicionamento e profundidade da valva aórtica em relação à linha média do esterno e planejamento do tamanho e da melhor localização da incisão para a abordagem cirúrgica. Posteriormente, *Plass et al.*¹⁶³ publicaram uma série de 139 pacientes operados através de MAD com avaliação pré-operatória através de tomografia computadorizada e relatam a importância do método de imagem no planejamento pré-operatório: escolha do espaço intercostal mais adequado, altura dos óstios coronários, o diâmetro estimado do anel valvar, a quantidade e a distribuição do cálcio no anel aórtico além da avaliação vascular para a escolha mais segura do sítio de canulação para a CEC.

Com a melhoria das técnicas de imagem, em 2013 *Loor et al.*¹⁶⁴, através da reconstrução tridimensional, utiliza a tomografia computadorizada para simular o campo operatório através de diferentes abordagens minimamente invasivas, com excelente correlação prática. Dessa forma, publicações subsequentes^{63,69,165} propõem técnicas de imagem para a avaliação pré-operatória de diferentes variáveis anatômicas que podem impactar diretamente nos tempos cirúrgicos e, conseqüentemente, nos desfechos pós-operatórios.

Em nosso estudo analisamos a correlação de algumas variáveis anatômicas com os tempos de CEC e anóxia, na tentativa de compreender a importância destas variáveis como preditores de maiores tempos intraoperatórios. As variáveis anatômicas ângulo do plano valvar e diâmetro da aorta ascendente não demonstraram efeito significativo na interação entre essas variáveis e grupo, e não se observou efeito significativo destas variáveis no tempo de

CEC e tempo de anóxia. É interessante notar que a profundidade da aorta e o ângulo do plano valvar fazem parte dos critérios clássicos inicialmente propostos por *Glauber et al.*¹²⁴ para a escolha da MAD como via de acesso cirúrgico. Atualmente, como descrito por *Stolinski et al.*⁶² a angulação do plano valvar é mais utilizada para a definição de qual seria o espaço intercostal mais adequado para o acesso cirúrgico através da MAD e não configura mais como um critério primordial para a contra-indicação à MAD como forma de acesso minimamente invasivo. Em nosso estudo, apesar de ter sido coletado os dados referentes ao ângulo e a distância do plano valvar em relação ao 2ºEICD e 3º EICD, esses dados foram utilizados apenas para comparação anatômica entre os grupos, uma vez que todos os pacientes foram operados através do 3ºEICD em função da padronização da técnica cirúrgica definida para esse estudo.

Nesse mesmo sentido, a profundidade da aorta se configura mais como critério de contra-indicação absoluta à utilização da MAD como via de acesso. Conforme sugerido por *Fabre et al.*⁶⁸, é proposto o ângulo formado entre a borda esternal direita e a margem esquerda da aorta como uma maneira mais adequada de avaliar a viabilidade do acesso através da MAD. Isso porque, segundo esses autores, aortas localizadas mais centralmente, porém mais profundas em relação ao esterno são mais facilmente abordadas por MAD do que aortas localizadas de maneira mais dextro postas, porém menos profundas, isto é, mais próximas do esterno. Interessante notar que em nosso estudo o ângulo esterno-aorta não teve impacto no tempo de CEC, porém valores do ângulo aorta esterno entre 150 e 180 graus tiveram maior repercussão no tempo médio de anóxia no grupo MAD do que o observado no grupo MS.

Em relação ao diâmetro do anel valvar aórtico foi possível notar que, embora não tenha tido significância estatística tanto para a correlação com o tempo de CEC quanto para o tempo de anóxia, no grupo MAD essa correlação foi negativa e teve maior impacto nos tempos do que quando comparada ao grupo MS. Portanto, quanto menor o diâmetro do anel valvar aórtico, maior foi o impacto nos tempos de CEC e anóxia no grupo MAD, ao passo que no grupo MS esse impacto foi não significativo. Da mesma maneira que descrito *Jug et al.*⁶⁷, nos pacientes submetidos à MS não houve impacto das variáveis anatômicas porém nos pacientes submetidos à MAD o diâmetro do anel valvar aórtico teve correlação negativa significativa com os tempos de CEC e anóxia, isto é, quanto menores os diâmetros do anel valvar aórtico, maiores foram os tempos intraoperatórios. Da mesma maneira, a posição da aorta (muito central ou muita lateralizada) teve impacto significativo nos tempos de CEC e anóxia. Cabe ressaltar que em nosso estudo o diâmetro do anel valvar aórtico foi aferido através da angiotomografia computadorizada ou com a ecocardiografia transesofágica no

intraoperatório, ao passo que na publicação de *Jug et al.*⁶⁷ a estimativa do diâmetro do anel valvar aórtico se deu através da correlação com o tamanho da prótese utilizada no momento do implante cirúrgico.

Portanto, embora a minitoracotomia anterior direita tenha apresentado tempos intraoperatórios maiores e maior tempo de internação hospitalar, ambas as vias de acesso cirúrgico minimamente invasivas demonstraram uma baixa incidência de complicações e bons resultados no seguimento de 30 dias. A dextroposição da aorta mostrou-se como uma variável adequada para a correta seleção da via de acesso, e dentre as variáveis anatômicas estudadas o diâmetro do anel valvar aórtico mostrou-se como um possível preditor de tempo mais longo de circulação extracorpórea nos pacientes submetidos à minitoracotomia anterior direita.

CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

O grupo MAD apresentou tempos maiores de cirurgia, de CEC e de anóxia.

Observamos que o tempo de internação hospitalar foi maior no grupo MAD.

O diâmetro do anel valvar aórtico foi um preditor de maior tempo de CEC no grupo MAD.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

É um estudo unicêntrico e com amostra pequena, o que limita a interpretação de alguns resultados. Além disso, o objetivo primário é composto por desfechos duros limitando a análise de outros desfechos relacionados ao procedimento cirúrgico, tais como a avaliação de qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

9. REFERÊNCIAS

1. Pomerantzeff PMA, Tarasoutchi F, Brito FS, et al. Resultados da Cirurgia da Estenose Aórtica em Pacientes com Disfunção Ventricular Grave. *Arq Bras Cardiol* 1996; 67: 375–378.
2. Paradies V, Mamas MA. Aortic valve treatment: from the first aortic valve replacement to the last decade of revolution. *Heart* 2022; 109: 502–503.
3. Mack MJ. Minimally invasive cardiac surgery. *Surg Endosc* 2006; 20: S488–S492.
4. Dapunt OE, Luha O, Ebner A, et al. First-in-Man Transcervical Surgical Aortic Valve Replacement Using the CoreVista System. *Innovations* 2016; 11: 84–93.
5. Fabre O, Carjaliu I, Rebet O, et al. Reversed C-shaped Scanner-guided Ministernotomy for Isolated Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg* 2021; 111: e209–e211.
6. Borger MA, Moustafine V, Conradi L, et al. A randomized multicenter trial of minimally invasive rapid deployment versus conventional full sternotomy aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2015; 99: 17–25.
7. Borger MA, Dohmen PM, Knosalla C, et al. Haemodynamic benefits of rapid deployment aortic valve replacement via a minimally invasive approach: 1-year results of a prospective multicentre randomized controlled trial. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2016; 50: 713–720.
8. Schlömicher M, Taghiyev Z, AlJabery Y, et al. Rapid deployment aortic valve replacement in a minimal access setting: intermediate clinical and echocardiographic outcomes. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2018; 54: 354–360.
9. Young C, Laufer G, Kocher A, et al. One-year outcomes after rapid-deployment aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 155: 575–585.
10. Di Eusanio M, Berretta P. The sutureless and rapid-deployment aortic valve replacement international registry: lessons learned from more than 4,500 patients. *Ann Cardiothorac Surg* 2020; 9: 289–297.
11. Kapadia SR, Leon MB, Makkar RR, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement compared with standard treatment for patients with inoperable aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015; 385: 2485–2491.
12. Mack MJ, Leon MB, Smith CR, et al. 5-year outcomes of transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement for high surgical risk patients with aortic stenosis (PARTNER 1): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015; 385: 2477–2484.
13. Arnold S V., Chinnakondepalli KM, Magnuson EA, et al. Five-Year Health Status After Self-expanding Transcatheter or Surgical Aortic Valve Replacement in High-risk Patients With Severe Aortic Stenosis. *JAMA Cardiol* 2020; 370: 1790–1798.
14. Makkar RR, Thourani VH, Mack MJ, et al. Five-Year Outcomes of Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement. *N Engl J Med* 2020; 382: 799–809.

15. Thyregod HGH, Jørgensen TH, Ihlemann N, et al. Transcatheter or surgical aortic valve implantation: 10-year outcomes of the NOTION trial. *Eur Heart J* 2024; 45: 1116–1124.
16. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med* 2019; 380: 1695–1705.
17. Nifong LW, Chitwood WR, Pappas PS, et al. Robotic mitral valve surgery: A United States multicenter trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 1395–1404.
18. Rao PN, Kumar AS. Brief Communication Aortic Valve Replacement through Right Thoracotomy. *Texas Hear Inst J* 1993; 20: 307–308.
19. Cosgrove III DM, Sabik JF. Minimally Invasive Approach for Aortic Valve Operations. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 596–7.
20. Navia JL, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann Thorac Surg*. Epub ahead of print 1996. DOI: 10.1016/0003-4975(96)00779-5.
21. Cosgrove DM, Sabik JF, Navia JL. Minimally Invasive Valve Operations. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1535–1539.
22. Konertz W, Waldenberger F, Schmutzler M, et al. Minimal Access Valve Surgery Through Superior Partial Sternotomy: a Preliminary Study. *J Hear Valve Dis* 1996; 5: 638–40.
23. Svensson LG. Minimally Invasive Surgery with a Partial Sternotomy “J” Approach. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 19: 299–303.
24. Gillinov AM, Cosgrove DM. Partial Sternotomy for Aortic Valve Operations. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 5: 203–211.
25. Colvin SB, Grossi EA, Ribakove G, et al. Minimally Invasive Aortic and Mitral Valve Operation. *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 5: 212–220.
26. Chitwood WR, Wixon CL, Elbeery JR, et al. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 114: 773–782.
27. Carpentier A, Loulmet D, Carpentier A, et al. Chirurgie à coeur ouvert par vidéo-chirurgie et mini-thoracotomie. Premier cas (valvuloplastie mitrale) opéré avec succès [Open heart operation under videosurgery and minithoracotomy. First case (mitral valvuloplasty) operated with success]. *C R Acad Sci III* 1996; 319: 219–23.
28. Chitwood WR, Elbeery JR, Moran JF. Minimally invasive mitral valve repair using transthoracic aortic occlusion. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 1477–1479.
29. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Minimally Invasive Port-Access Mitral Valve Surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 567–76.
30. Mohr FW, Onnasch JF, Falk V, et al. The evolution of minimally invasive mitral valve surgery – 2 year experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15: 233–239.

31. Yang X, Wang D, Wu Q. Repair of partial atrioventricular septal defect through a minimal right vertical infra-axillary thoracotomy. *J Card Surg* 2002; 17: 235–237.
32. Ito T, Maekawa A, Hoshino S, et al. Right infra-axillary mini-thoracotomy for aortic valve replacement. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 78–80.
33. Wang Q, Ye J-X, Ge M, et al. Early- and Long-term Outcomes of Cardiovascular Surgery via Minimal Right Vertical Infra-axillary Thoracotomy: A 15-year Study of 1,126 Patients. *Sci Rep* 2018; 8: 4376.
34. Ito T, Maekawa A, Hoshino S, et al. Right Infraaxillary Thoracotomy for Minimally Invasive Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg* 2013; 96: 715–717.
35. Gallego-Poveda J, Paulo N, Amorim MJ, et al. Minimally Invasive Mitral Valve Repair: From Total Endoscopic To Closed-Chest Robotic. *Port J Card Thorac Vasc Surg* 2024; 30: 15–22.
36. Seco M, Cao C, Modi P, et al. Systematic review of robotic minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg* 2013; 2: 704–16.
37. Badhwar V, Pereda D, Khaliel FH, et al. Outcomes following initial multicenter experience with robotic aortic valve replacement: Defining a path forward. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2024; 167: 1244–1250.
38. Wei LM, Cook CC, Hayanga JWA, et al. Robotic Aortic Valve Replacement: First 50 Cases. *Ann Thorac Surg* 2022; 114: 720–726.
39. Badhwar V, Wei LM, Cook CC, et al. Robotic aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2021; 161: 1753–1759.
40. Fortunato Júnior JA, Branco Filho AA, Branco A, et al. Standardization of video-assisted cardiac surgery technique: Initial experience. *Brazilian J Cardiovasc Surg* 2008; 23: 183–189.
41. Fortunato Júnior JA, Fernandes AG, Sescá JR, et al. Minimally invasive aortic valve replacement: an alternative to the conventional technique. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012; 27: 570–582.
42. Dias RR, Avelar Junior SF de, Santos GG, et al. Ministernotomy for aortic valve surgery: initial experience. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1998; 13: 317–320.
43. Poffo R, Bonin M, Selbach RA, et al. Troca valvar mitral minimamente invasiva videoassistida. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2007; 22: 491–494.
44. Poffo R, Toschi AP, Pope RB, et al. Robotic cardiac surgery in Brazil. *Ann Cardiothorac Surg* 2017; 6: 17–26.
45. Costa F, Winter G, Ferreira AD de A, et al. Initial experience with minimally invasive cardiac operations. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012; 27: 383–391.
46. Brandão CM de A, Veronese ET, Pomerantzeff PMA, et al. Estudo comparativo entre a cirurgia minimamente invasiva e convencional da valva mitral: experiência de um centro brasileiro. *Arq Bras Cardiol* 2019; 11: 98.

47. Veronese ET, Brandão CM de A, Dinato FJ, et al. Experiência Inicial em Cirurgia Minimamente Invasiva da Valva Aórtica com os Acesso Miniesternotomia em L-invertido e Minitoracotomia Anterior Direita. *Brazilian J Cardiovasc Surg* 2024; 39: 29–30.
48. Veronese ET, Brandão CM de A, Dinato FJ, et al. Experiência Inicial em Cirurgia Minimamente Invasiva da Valva Aórtica com os Acesso Miniesternotomia em L-invertido e Minitoracotomia Anterior Direita. *Rev Soc Cardiol Estado São Paulo* 2024; Supl. 34: 128.
49. Veronese ET, Brandão CM de A, Dinato FJ, et al. Experiência Inicial em Cirurgia Minimamente Invasiva da Valva Aórtica com os Acesso Miniesternotomia em L-invertido e Minitoracotomia Anterior Direita. *Arq Bras Cardiol* 2024; 121: 63.
50. Mack MJ. Cardiac Surgery: The Future is Minimal! *J Card Surg* 2000; 15: 6–8.
51. Plestis K, Orlov O, Shah VN, et al. Facilitating technologies in minimally invasive aortic valve replacement: a propensity score analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2018; 27: 202–207.
52. Barbero C, Marchetto G, Ricci D, et al. Right Minithoracotomy for Mitral Valve Surgery: Impact of Tailored Strategies on Early Outcome. *Ann Thorac Surg* 2016; 102: 1989–1994.
53. De Palo M, Guida P, Mastro F, et al. Myocardial protection during minimally invasive cardiac surgery through right mini-thoracotomy. *Perfusion* 2017; 32: 245–252.
54. Lee CY, Johnson CA, Siordia JA, et al. Comparison of Automated Titanium Fasteners to Hand-Tied Knots in Open Aortic Valve Replacement. *Innov Technol Tech Cardiothorac Vasc Surg* 2018; 13: 29–34.
55. Sabik JF, Raza S, Chavin KD. Safety and benefits of new techniques and technologies in less invasive mitral valve repair. *J Card Surg* 2018; 33: 609–619.
56. Glauber M, Karimov JH. A Completely Detachable Aortic Clamping Instrument for Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Innov Technol Tech Cardiothorac Vasc Surg* 2010; 5: 309–310.
57. Lamelas J, Aberle C, Macias AE, et al. Cannulation Strategies for Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Innov Technol Tech Cardiothorac Vasc Surg* 2020; 15: 261–269.
58. Murzi M, Glauber M. Central versus femoral cannulation during minimally invasive aortic valve replacement. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 59–61.
59. Gunaydin S, Akbay E, Gunertem OE, et al. Comparative Effects of Single-Dose Cardioplegic Solutions Especially in Repeated Doses During Minimally Invasive Aortic Valve Surgery. *Innov Technol Tech Cardiothorac Vasc Surg* 2021; 16: 80–89.
60. Berretta P, Cefarelli M, Montecchiani L, et al. Minimally invasive versus standard extracorporeal circulation system in minimally invasive aortic valve surgery: a propensity score-matched study. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2019; 57: 717–723.
61. de Jong A, Popa B, Stelian E, et al. Perfusion techniques for minimally invasive valve procedures. *Perfusion* 2015; 30: 270–276.

62. Stoliński J, Plicner D, Grudziń G, et al. Computed Tomography Helps to Plan Minimally Invasive Aortic Valve Replacement Operations. *Ann Thorac Surg* 2016; 101: 1745–1752.
63. Li H, Castro M, Haigron P, et al. Decision support system for the planning of minimally invasive aortic valve replacement surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2018; 13: 1245–1255.
64. Heuts S, Maessen JG, Sardari Nia P. Preoperative planning of left-sided valve surgery with 3D computed tomography reconstruction models: sternotomy or a minimally invasive approach?†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016; 22: 587–593.
65. Ludueña MM, Rastan AJ. Complications and conversions in minimally invasive aortic valve surgery Safeguards and Pitfalls. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 94–98.
66. Malaisrie SC, Barnhart GR, Farivar RS, et al. Current era minimally invasive aortic valve replacement: Techniques and practice. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147: 6–14.
67. Jug J, Štor Z, Geršak B. Anatomical circumstances and aortic cross-clamp time in minimally invasive aortic valve replacement. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2021; 32: 204–212.
68. Fabre O, Durand F, Hysi I. A Novel Computed Tomography Scan Tool for Patient Selection in Minithoracotomy Aortic Replacement. *Ann Thorac Surg* 2020; 110: e339–e341.
69. Murzi M. Aortic screening is mandatory in minimally invasive valve surgery. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2021; 59: 1208–1209.
70. Gilmanov D, Solinas M, Farneti PA, et al. Minimally invasive aortic valve replacement: 12-year single center experience. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 160–169.
71. Johnston DR, Roselli EE. Minimally invasive aortic valve surgery: Cleveland Clinic experience. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 140–147.
72. Lehmann S, Merk DR, Etz CD, et al. Minimally invasive aortic valve replacement: the Leipzig experience. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 49–56.
73. Neely RC, Boskovski MT, Gosev I, et al. Minimally invasive aortic valve replacement versus aortic valve replacement through full sternotomy: the Brigham and Women’s Hospital experience. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 38–48.
74. van der Merwe J, Casselman FP, Stockman B, et al. Minimally invasive primary aortic valve surgery: the OLV Aalst experience. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 154–59.
75. Kocher A, Coti I, Laufer G, et al. Minimally invasive aortic valve replacement through an upper hemisternotomy: the Vienna technique. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2018; 53: 29–31.
76. Karimov JH, Solinas M, Latsuzbaia K, et al. Surgical treatment of double and triple heart valve disease through a limited single-access right minithoracotomy. *Multimed Man Cardio-Thoracic Surg*. Epub ahead of print 1 January 2010. DOI: 10.1510/mmcts.2009.004036.

77. Lamelas J. Minimally invasive concomitant aortic and mitral valve surgery: the ‘Miami Method’. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 33–37.
78. Gosain P, Larrauri-Reyes M, Mihos CG, et al. Aortic and/or mitral valve surgery in patients with pulmonary hypertension performed via a minimally invasive approach. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016; 22: 668–670.
79. Krishna RK, Santana O, Mihos CG, et al. Minimally invasive aortic valve replacement in octogenarians performed via a right anterior thoracotomy approach. *J Heart Valve Dis* 2014; 23: 671–4.
80. Abdelaal SA, Abdelrahim NA, Mamdouh M, et al. Comparative effects of minimally invasive approaches vs. conventional for obese patients undergoing aortic valve replacement: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord* 2023; 23: 392.
81. Tabata M, Aranki SF, Fox JA, et al. Minimally Invasive Aortic Valve Replacement in Left Ventricular Dysfunction. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2007; 15: 225–28.
82. Lamelas J, Sarria A, Santana O, et al. Outcomes of minimally invasive valve surgery versus median sternotomy in patients age 75 years or greater. *Ann Thorac Surg*. Epub ahead of print 2011. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.09.019.
83. Gosev I, Yammine M, Leacche M, et al. Reoperative aortic valve replacement through upper hemisternotomy. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 88–90.
84. Mikus E, Calvi S, Tripodi A, et al. Minimally invasive reoperative aortic valve replacement. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 67–70.
85. Phan K, Zhou JJ, Niranjan N, et al. Minimally invasive reoperative aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 15–25.
86. Roselli EE. Interventions on the aortic valve and proximal thoracic aorta through a minimally invasive approach. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 81–84.
87. Ferreira RTR, Silva RR, Marchi E. Aortic Valve Replacement: Treatment by Sternotomy versus Minimally Invasive Approach. *Brazilian J Cardiovasc Surg* 2016; 31: 422–7.
88. Masiello P, Coscioni E, Panza A, et al. Surgical results of aortic valve replacement via partial upper sternotomy: comparison with median sternotomy. *Cardiovasc Surg* 2002; 10: 333–338.
89. Aris A, Cá Mara ML, Montiel J, et al. Ministernotomy Versus Median Sternotomy for Aortic Valve Replacement: A Prospective, Randomized Study. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1583–8.
90. Murtuza B, Pepper JR, DeL Stanbridge R, et al. Minimal Access Aortic Valve Replacement: Is It Worth It? *Ann Thorac Surg* 2008; 85: 1121–31.
91. Brown ML, McKellar SH, Sundt TM, et al. Ministernotomy versus conventional sternotomy for aortic valve replacement: A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137: 670–679.

92. Christiansen S, Stypmann J, Tjan TD, et al. Minimally-invasive versus conventional aortic valve replacement - perioperative course and mid-term results. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16: 647–52.
93. Cohn L, Adams DH, Couper GS, et al. Minimally Invasive Cardiac Valve Surgery Improves Patient Satisfaction While Reducing Costs of Cardiac Valve Replacement and Repair. *Ann Surg* 1997; 226: 421–428.
94. Glauber M, Miceli A, Gilmanov D, et al. Right anterior minithoracotomy versus conventional aortic valve replacement: A propensity score matched study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145: 1222–1226.
95. Dogan S, Dzemali O, Wimmer-Greinecker G, et al. Minimally Invasive versus Conventional Aortic Valve Replacement: A Prospective Randomized Trial. *J Hear Valve Dis* 2003; 12: 76–80.
96. Bakir I, Casselman FP, Wellens F, et al. Minimally Invasive Versus Standard Approach Aortic Valve Replacement: A Study in 506 Patients. *Ann Thorac Surg*. Epub ahead of print 2006. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.12.011.
97. Mächler HE, Bergmann P, Anelli-Monti M, et al. Minimally invasive versus conventional aortic valve operations: A prospective study in 120 patients. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1001–1005.
98. Dalén M, Oliveira Da Silva C, Sartipy U, et al. Comparison of right ventricular function after ministernotomy and full sternotomy aortic valve replacement: a randomized study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2018; 26: 790–797.
99. Merk DR, Lehmann S, Holzhey DM, et al. Minimal invasive aortic valve replacement surgery is associated with improved survival: a propensity-matched comparison. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2015; 47: 11–17.
100. Monsefi N, Risteski P, Miskovic A, et al. Propensity-matched comparison between minimally invasive and conventional sternotomy in aortic valve resuspension. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2018; 53: 1258–1263.
101. Gilmanov D, Bevilacqua S, Murzi M, et al. Minimally Invasive and Conventional Aortic Valve Replacement: A Propensity Score Analysis. *Ann Thorac Surg* 2013; 96: 837–843.
102. Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, et al. Does Ministernotomy Improve Postoperative Outcome in Aortic Valve Operation? A Prospective Randomized Study. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 460–466.
103. Moustafa MA, Abdelsamad AA, Zakaria G, et al. Minimal Vs Median Sternotomy for Aortic Valve Replacement. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2007; 15: 472–5.
104. Johnston DR, Atik FA, Rajeswaran J, et al. Outcomes of less invasive J-incision approach to aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 144: 852–858.
105. Almeida AS, Ceron RO, Anschau F, et al. Conventional Versus Minimally Invasive Aortic Valve Replacement Surgery: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *Innovations (Phila)* 2022; 17: 3–13.

106. Al Shamry A, Jegaden M, Ashafy S, et al. Minithoracotomy versus sternotomy in mitral valve surgery: meta-analysis from recent matched and randomized studies. *J Cardiothorac Surg* 2023; 18: 1–11.
107. Khoshbin E, Prayaga S, Kinsella J, et al. Mini-sternotomy for aortic valve replacement reduces the length of stay in the cardiac intensive care unit: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open* 2011; 1: e000266.
108. Shehada S-E, Elhmidi Y, Mourad F, et al. Minimal access versus conventional aortic valve replacement: a meta-analysis of propensity-matched studies. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2017; 25: 624–632.
109. Moscarelli M, Emmanuel S, Athanasiou T, et al. The role of minimal access valve surgery in the elderly. A meta-analysis of observational studies. *Int J Surg* 2016; 33: 164–171.
110. Hanafy DA, Melisa S, Andrianto GA, et al. Outcomes of minimally invasive versus conventional sternotomy for redo mitral valve surgery according to Mitral Valve Academic Research Consortium: A systematic review and meta-analysis. *Asian J Surg* 2024; 47: 35–42.
111. Daemen JHT, Heuts S, Olsthoorn JR, et al. Right minithoracotomy versus median sternotomy for reoperative mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2018; 54: 817–825.
112. Moscarelli M, Fattouch K, Casula R, et al. What Is the Role of Minimally Invasive Mitral Valve Surgery in High-Risk Patients? A Meta-Analysis of Observational Studies. *Ann Thorac Surg* 2016; 101: 981–989.
113. Lamelas J. Minimally invasive aortic valve replacement: the ‘Miami Method’. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 71–77.
114. Abubokha AOK, Li R, Li C, et al. Early Outcomes of Minimally Invasive Right Anterior Thoracotomy vs. Median Full Sternotomy in Isolated Aortic Valve Replacement: A Propensity Score Analysis. *Brazilian J Cardiovasc Surg*; 39. Epub ahead of print 2024. DOI: 10.21470/1678-9741-2023-0108.
115. Yousuf Salmasi M, Hamilton H, Rahman I, et al. Mini-sternotomy vs right anterior thoracotomy for aortic valve replacement. *J Card Surg* 2020; 35: 1570–1582.
116. Chang C, Raza S, Altarabsheh SE, et al. Minimally Invasive Approaches to Surgical Aortic Valve Replacement: A Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg* 2018; 106: 1881–1889.
117. Awad AK, Ahmed A, Mathew DM, et al. Minimally invasive, surgical, and transcatheter aortic valve replacement: A network meta-analysis. *J Cardiol* 2024; 83: 177–183.
118. Phan K, Xie A, Tsai Y-C, et al. Ministernotomy or minithoracotomy for minimally invasive aortic valve replacement: a Bayesian network meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg* 2015; 4: 3–14.
119. Hassan M, Miao Y, Maraey A, et al. Minimally Invasive Aortic Valve Replacement: Cost-Benefit Analysis of Ministernotomy Versus Minithoracotomy Approach. *J Hear Valve Dis* 2015; 24: 531–9.
120. Shen H, Li D, Cheng N, et al. Comparative efficacy of totally thoracoscopic, mini-thoracotomy, and mini-sternotomy approaches in aortic valve replacement. *Sci Rep* 2024; 14: 17625.

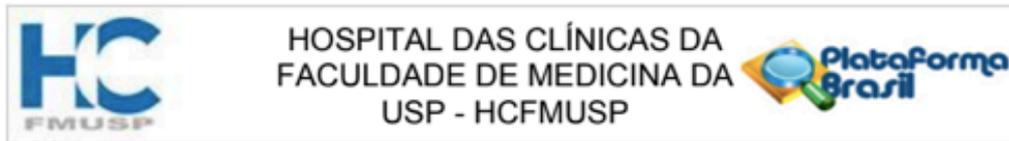
121. Bakhtiary F, Salamate S, Amer M, et al. Comparison of Right Anterior Mini-Thoracotomy Versus Partial Upper Sternotomy in Aortic Valve Replacement. *Adv Ther* 2022; 39: 4266–4284.
122. Miceli A, Murzi M, Gilmanov D, et al. Minimally invasive aortic valve replacement using right minithoracotomy is associated with better outcomes than ministernotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148: 133–137.
123. Glauber M, Gilmanov D, Farneti PA, et al. Right anterior minithoracotomy for aortic valve replacement: 10-year experience of a single center. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 150: 548-556.e2.
124. Glauber M, Miceli A, Bevilacqua S, et al. Minimally invasive aortic valve replacement via right anterior minithoracotomy: Early outcomes and midterm follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 142: 1577–1579.
125. Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2012; 41: 734–745.
126. Bowdish ME, D’Agostino RS, Thourani VH, et al. STS Adult Cardiac Surgery Database: 2021 Update on Outcomes, Quality, and Research. *Ann Thorac Surg* 2021; 111: 1770–1780.
127. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs* 2005; 789–804.
128. Karcioglu O, Topacoglu H, Dikme O, et al. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med* 2018; 36: 707–714.
129. Hjermland MJ, Fayers PM, Haugen DF, et al. Studies Comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for Assessment of Pain Intensity in Adults: A Systematic Literature Review. *J Pain Symptom Manage* 2011; 41: 1073–1093.
130. Noble B, Clark D, Meldrum M, et al. The measurement of pain, 1945–2000. *J Pain Symptom Manage* 2005; 29: 14–21.
131. Thomas ME, Blaine C, Dawnay A, et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney Int* 2015; 87: 62–73.
132. Mehta RL, Kellum JA, Shah S V., et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care* 2007; 11: R31.
133. HOROS® v.3.3.6 GNU Lesser General Public License, Version 3 (LGPL-3.0).
134. StataCorp. 2023. Stata Statistical Software: Release 18. College Station, TX: StataCorp LLC.
135. Boix-Garibo R, Uzzaman MM, Bapat V. Review of Minimally Invasive Aortic Valve Surgery. *Interv Cardiol Rev Res Resour* 2015; 10: 144–148.
136. Kim KM, Arghami A, Habib R, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg* 2023; 115: 566–574.

137. Wyler von Ballmoos MC, Kaneko T, Iribarne A, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2023 Update on Procedure Data and Research. *Ann Thorac Surg* 2024; 117: 260–270.
138. Nguyen TC, Thourani VH, Pham JQ, et al. Traditional Sternotomy Versus Minimally Invasive Aortic Valve Replacement in Patients Stratified by Ejection Fraction. *Innovations* 2017; 12: 33–40.
139. Kirmani BH, Akowuah E. Minimal Access Aortic Valve Surgery. *J Cardiovasc Dev Dis* 2023; 10: 281.
140. Ghanta RK, Lapar DJ, Kern JA, et al. Minimally invasive aortic valve replacement provides equivalent outcomes at reduced cost compared with conventional aortic valve replacement: A real-world multi-institutional analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 149: 1060–1065.
141. Miceli A, Gilmanov D, Murzi M, et al. Minimally invasive aortic valve replacement with a sutureless valve through a right anterior mini-thoracotomy versus transcatheter aortic valve implantation in high-risk patients. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2016; 49: 960–965.
142. Sá MP, Jacquemyn X, Van den Eynde J, et al. Midterm Survival of Low-Risk Patients Treated With Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement: Meta-Analysis of Reconstructed Time-to-Event Data. *J Am Heart Assoc* 2023; 12: 1–8.
143. Hoffmann CT, Heiner JA, Nguyen TC. Review of minimal access versus transcatheter aortic valve replacement for patients with severe aortic stenosis. *Ann Cardiothorac Surg* 2017; 6: 498–503.
144. Khalid S, Hassan M, Ali A, et al. Minimally invasive approaches versus conventional sternotomy for aortic valve replacement in patients with aortic valve disease: a systematic review and meta-analysis of 17,269 patients. *Ann Med Surg* 2024; 86: 4005–4014.
145. Abd Al Jawad M, Mourad F. Measurement of health-related quality of life post aortic valve replacement via minimally invasive incisions. *J Cardiothorac Surg* 2022; 17: 208.
146. Burt BM, Elbardissi AW, Huckman RS, et al. Influence of experience and the surgical learning curve on long-term patient outcomes in cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 150: 1061-1068.e3.
147. Mikus E, Calvi S, Campo G, et al. Full Sternotomy, Hemisternotomy, and Minithoracotomy for Aortic Valve Surgery: Is There a Difference? *Ann Thorac Surg* 2018; 106: 1782–1788.
148. Johnston WF, Ailawadi G. Surgical management of minimally invasive aortic valve operations. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2012; 16: 41–51.
149. Semsroth S, Matteucci Gothe R, Raith YR, et al. Comparison of Two Minimally Invasive Techniques and Median Sternotomy in Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg* 2017; 104: 877–883.
150. Fattouch K, Moscarelli M, Del Giglio M, et al. Non-sutureless minimally invasive aortic valve replacement: mini-sternotomy versus mini-thoracotomy: a series of 1130 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016; 23: 253–258.
151. Bonacchi M, Dokollari A, Parise O, et al. Ministernotomy compared with right anterior minithoracotomy for aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2023; 165: 1022-1032.e2.

152. Ailawadi G, Agnihotri AK, Mehall JR, et al. Minimally Invasive Mitral Valve Surgery I - Patient Selection, Evaluation, and Planning. *Innovations* 2016; 11: 243–250.
153. Abu-Omar Y, Fazmin IT, Ali JM, et al. Minimally invasive mitral valve surgery. *J Thorac Dis* 2021; 13: 1960–1970.
154. Holzhey DM, Seeburger J, Misfeld M, et al. Learning Minimally Invasive Mitral Valve Surgery. A Cumulative Sum Sequential Probability Analysis of 3895 Operations From a Single High-Volume Center. *Circulation* 2013; 128: 483–491.
155. Brandão CM de A, Pêgo-Fernandes PM. HANDS-ON: Training Simulation in Surgery. *Sao Paulo Med J* 2023; 141: 2022–2024.
156. Heuts S, Maessen JG, Sardari Nia P. Preoperative planning of left-sided valve surgery with 3D computed tomography reconstruction models: sternotomy or a minimally invasive approach?†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016; 22: 587–593.
157. Venossi G, Almeida Brando CM de, Silva Ni VJ da. Hands on as Educational Process in Cardiovascular Surgery. In: *Cardiac Surgery - A Commitment to Science, Technology and Creativity*. InTech. Epub ahead of print 26 February 2014. DOI: 10.5772/57113.
158. Balmforth D, Harky A, Lall K, et al. Is ministernotomy superior to right anterior minithoracotomy in minimally invasive aortic valve replacement? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2017; 25: 818–821.
159. Grant MC, Crisafi C, Alvarez A, et al. Perioperative Care in Cardiac Surgery: A Joint Consensus Statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Cardiac Society, ERAS International Society, and The Society of Thoracic Surgeons (STS). *Ann Thorac Surg* 2024; 117: 669–689.
160. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced Recovery After Surgery. *JAMA Surg* 2017; 152: 292.
161. Semsroth S, Matteucci-Gothe R, Heinz A, et al. Comparison of anterolateral minithoracotomy versus partial upper hemisternotomy in aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2015; 100: 868–873.
162. Ammar R. Utility of spiral CT in minimally invasive approach for aortic valve replacement. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 1998; 14: 130–133.
163. Plass A, Scheffel H, Alkadhi H, et al. Aortic Valve Replacement Through a Minimally Invasive Approach: Preoperative Planning, Surgical Technique, and Outcome. *Ann Thorac Surg* 2009; 88: 1851–1856.
164. Loor G, Desai MY, Roselli EE. Pre-Operative 3D CT Imaging for Virtual Planning of Minimally Invasive Aortic Valve Surgery. *JACC Cardiovasc Imaging* 2013; 6: 269–271.
165. Boti BR, Hindori VG, Schade EL, et al. Minimal invasive aortic valve replacement: associations of radiological assessments with procedure complexity. *J Cardiothorac Surg* 2019; 14: 173.

10. ANEXOS

10.1. ANEXO 1. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO PROSPECTIVO E COMPARATIVO ENTRE AS TÉCNICAS DE MINI-TORACOTOMIA ANTERIOR DIREITA E MINI-ESTERNOTOMIA EM L INVERTIDO PARA CIRURGIA MINIMAMENTE INVASIVA DA VALVA AÓRTICA

Pesquisador: Pablo Maria Alberto Pomerantzeff

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48989115.9.0000.0068

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA U S P

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.266.993

Apresentação do Projeto:

Este é um protocolo prospectivo unicêntrico nacional, voltado para a melhor via de acesso para cirurgia de valva aórtica.

Objetivo da Pesquisa:

Serão comparadas duas incisões reduzidas, a mini-toracotomia e a esternotomia em L invertido, conforme o posicionamento da aorta do paciente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Haverá necessidade de manipulação dos vasos femurais, com risco de trombozes e embolias, o que está explicitado na monografia e no TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta é atual e bem referenciada. Caso bem sucedida, poderá proporcionar benefícios para futuros casos.

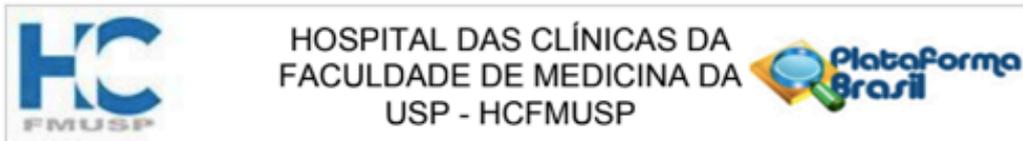
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE é sucinto porém adequado.

Recomendações:

Não há

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappesq.adm@hc.fm.usp.br



Continuação do Parecer: 1.266.993

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 – cabe ao pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e final; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_576672.pdf	08/09/2015 13:45:53		Aceito
Folha de Rosto	FR_ASSINADA.pdf	08/09/2015 13:45:35	Elaine Lagonegro Santana Martinho	Aceito
Outros	ON_LINE_ASSINADO.pdf	08/09/2015 13:45:23	Elaine Lagonegro Santana Martinho	Aceito
Outros	Anexo_A.pdf	23/08/2015 22:47:05	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	PARECER_SCOC_anonimizado_SDC_4258_15_085.pdf	23/08/2015 22:44:29	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito
Cronograma	Cronograma_e_Orcamento.pdf	23/08/2015 22:43:36	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito
Orçamento	Analise_Orcamentaria_SDC_4258_15_085.pdf	23/08/2015 22:43:03	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito
Outros	Parecer_Parte_1.doc	23/08/2015 22:39:11	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Protocolo_Completo.docx	23/08/2015 22:37:46	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	23/08/2015 22:35:41	Pablo Maria Alberto Pomerantzeff	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappesq.adm@hc.fm.usp.br

10.2. ANEXO 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – HC/FMUSP TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	
Título do Protocolo de Pesquisa Estudo prospectivo e comparativo entre as técnicas de mini-toracotomia anterior direita e mini-esternotomia em "L" invertido para cirurgia minimamente invasiva da valva aórtica.	
Pesquisador Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão Cargo/Função: Médico Assistente da Unidade de Cardiopatias Cirúrgicas Valvares do Instituto do Coração – HC/FMUSP. Inscrição Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo: 72.881 CRM/SP	
Instituto / Departamento Instituto do Coração (InCor – HC/FMUSP) Unidade de Cardiopatias Cirúrgicas Valvares	
Descrição do Estudo Convidamos o(a) senhor(a) a participar deste estudo cujo objetivo é comparar os resultados pós-operatórios das técnicas de Mini-Esternotomia em "L Invertido" e Mini-Toracotomia Anterior no Terceiro Espaço Intercostal Direito (3ºEICD), ambas técnicas consagradas e seguras em cirurgia cardíaca minimamente invasiva da valva aórtica. Para isto, após a realização de uma tomografia computadorizada de tórax será determinada qual é a técnica de escolha no seu caso e o(a) senhor(a) será acompanhado pelo período de 12 meses (01 ano), com consultas ambulatoriais e exames de controle (ECG - Eletrocardiograma e EcoTT - Ecocardiograma Transtorácico) a serem realizados após 1 mês (consulta clínica) e 12 meses (EcoTT) após a sua cirurgia. Os prováveis benefícios destas técnicas incluem uma menor incisão cirúrgica (portanto, uma menor cicatriz), menos sangramento durante a cirurgia (dessa forma, menor necessidade de transfusão de sangue/hemoderivados), menos dor após a cirurgia e menor tempo de internação hospitalar. Em relação à técnica convencional (esternotomia mediana) estas técnicas têm maior risco de acidente vascular cerebral (AVC) e complicações vasculares periféricas (membros inferiores), devido à necessidade da utilização dos vasos femorais (veia e artéria) para a realização da sua cirurgia. Em qualquer etapa do estudo, o(a) senhor(a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de todas e quaisquer dúvidas. O principal investigador é o Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão e pode ser encontrado no endereço Av. Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 44, 2º andar, Sala 7, Bloco II - Jardim Paulista, São Paulo, CEP: 05403-000, telefone (11) 2661-5415. Se houver alguma consideração ou dúvida a respeito das considerações éticas desta pesquisa, o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel.: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20 – e-mail: cappesq_admin@hc.fm.usp.br . É garantida a liberdade da retirada do seu consentimento a qualquer momento da pesquisa e você poderá deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento e acompanhamento. Assim mesmo, não existirá da sua parte despesas pessoais em qualquer fase do estudo e, caso ocorra qualquer complicação, sem tratamento e acompanhamento continuará sob responsabilidade da instituição. As informações obtidas do seu prontuário serão analisadas em conjunto com as de outros pacientes, sendo proibida a divulgação de dados pessoais e de identificação de qualquer paciente. Existe o compromisso por parte dos pesquisadores de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa e o sigilo médico permanecerá assegurado mesmo após o fim deste estudo.	
Consentimento Fui suficientemente informado a respeito do estudo "ESTUDO PROSPECTIVO E COMPARATIVO ENTRE AS TÉCNICAS DE MINI-TORACOTOMIA ANTERIOR DIREITA E MINI-ESTERNOTOMIA EM "L" INVERTIDO PARA CIRURGIA MINIMAMENTE INVASIVA DA VALVA AÓRTICA". Eu discuti com o Dr. Carlos Manuel de Almeida Brandão (Pesquisador Responsável) e/ou com o Dr. Elinthon Tavares Veronese (Co-Pesquisador) sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Reconheço que após a obtenção dos dados sobre o procedimento serei acompanhado durante 12 meses. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício durante o meu atendimento neste Serviço. Afirmando que recebi uma via deste termo rubricada pelo(s) pesquisador(es).	
_____ Assinatura do Sujeito da Pesquisa ou Responsável Legal	_____ Assinatura do Pesquisador
São Paulo / SP, ____ de _____ de _____.	

10.3. ANEXO 3. Perfil Demográfico e Dados Pré-Operatórios

Paciente	Idade	Gênero	Lesão Valvar	Etiologia	IMC	NYHA	Euroscore 2	STS Score	Tabagismo	AVE	HAS	DM	DLP	FEVE	DDVE	DSVE	PSAP
Caso 1	25	M	Insuficiência	Reumática	22,9	II	0,56	0,40	Não	Não	Não	Não	Não	66	71	45	28
Caso 2	36	M	Insuficiência	Reumática	31	I	0,84	0,43	Sim	Não	Não	Não	Não	54	72	52	38
Caso 3	48	F	Estenose	Congênita	27,5	II	0,84	0,58	Não	Não	Não	Não	Não	60	47	32	25
Caso 4	46	M	Estenose	Congênita	26,00	II	0,67	0,47	Não	Não	Sim	Sim	Sim	68	50	31	24
Caso 5	30	M	Insuficiência	Reumática	24,8	II	0,56	0,40	Não	Não	Não	Não	Não	55	77	54	28
Caso 6	37	M	Dupla Lesão	Reumática	19,6	III	0,67	0,61	Sim	Não	Não	Não	Não	69	56	34	25
Caso 7	40	M	Estenose	Reumática	30,84	II	0,87	0,59	Não	Sim	Sim	Não	Sim	73	56	32	39
Caso 8	45	F	Estenose	Congênita	23,74	II	0,84	0,88	Não	Não	Não	Não	Não	66	42	27	22
Caso 9	53	M	Estenose	Reumática	26,07	III	0,81	1,55	Sim	Não	Sim	Não	Não	62	45	30	32
Caso 10	57	M	Dupla Lesão	Degenerativa	29,6	III	0,67	0,95	Não	Não	Não	Não	Não	67	51	32	25
Caso 11	28	M	Dupla Lesão	Congênita	22,05	II	0,67	0,80	Não	Não	Não	Não	Não	63	50	33	23
Caso 12	38	F	Dupla Lesão	Reumática	25,97	III	0,84	0,89	Não	Não	Não	Não	Não	69	49	30	25
Caso 13	32	M	Insuficiência	Outras	23,5	I	0,67	0,78	Não	Não	Não	Não	Não	57	74	51	29
Caso 14	29	M	Insuficiência	Degenerativa	19,9	III	0,67	0,77	Não	Não	Não	Não	Não	55	68	52	22
Caso 15	34	M	Dupla Lesão	Reumática	28,7	III	0,67	0,43	Não	Não	Não	Não	Não	54	64	35	29
Caso 16	22	M	Insuficiência	Degenerativa	19,8	III	0,57	0,45	Sim	Não	Não	Não	Não	68	65	40	25
Caso 17	35	F	Insuficiência	Degenerativa	19,3	II	1,45	1,20	Não	Não	Não	Não	Não	43	59	45	24
Caso 18	33	F	Insuficiência	Reumática	22,1	II	0,84	0,89	Não	Não	Não	Não	Não	67	53	33	25
Caso 19	22	M	Insuficiência	Congênita	20,8	II	0,67	0,43	Não	Não	Não	Não	Não	61	52	32	25
Caso 20	20	M	Insuficiência	Reumática	21,9	II	0,67	0,43	Não	Não	Não	Não	Não	61	63	42	19
Caso 21	40	F	Insuficiência	Degenerativa	26	III	0,84	0,65	Não	Não	Não	Não	Não	55	74	52	20
Caso 22	39	M	Estenose	Congênita	23	I	0,56	1,03	Não	Não	Não	Não	Não	69	49	30	30
Caso 23	43	M	Insuficiência	Reumática	26,5	III	0,67	0,50	Não	Não	Não	Não	Não	60	64	43	25
Caso 24	42	M	Insuficiência	Congênita	23,2	III	0,67	0,50	Não	Não	Não	Não	Não	59	63	43	22
Caso 25	41	F	Estenose	Congênita	17,9	III	0,69	0,50	Não	Não	Não	Não	Não	67	38	24	14
Caso 26	48	F	Estenose	Reumática	21,40	III	0,84	0,97	Sim	Não	Não	Não	Não	65	40	26	25
Caso 27	50	M	Estenose	Congênita	25,8	III	0,67	0,73	Não	Não	Sim	Não	Não	55	52	42	33
Caso 28	24	M	Insuficiência	Reumática	24,75	III	0,67	0,71	Não	Não	Não	Não	Não	68	50	31	25
Caso 29	46	M	Insuficiência	Degenerativa	23,6	III	0,92	0,74	Não	Não	Não	Não	Não	57	68	47	19
Caso 30	45	M	Estenose	Congênita	25,39	II	0,56	0,68	Não	Não	Não	Não	Não	62	48	32	30

Paciente	Idade	Gênero	Lesão Valvar	Etiologia	IMC	NYHA	Euroscore 2	STS Score	Tabagismo	AVE	HAS	DM	DLP	FEVE	DDVE	DSVE	PSAP
Caso 31	44	M	Insuficiência	Reumática	26,17	II	0,56%	0,37	Não	Não	Não	Não	Não	59	63	43	30
Caso 32	49	M	Insuficiência	Congênita	30,86	III	0,67	0,47	Não	Não	Sim	Não	Não	67	58	36	28
Caso 33	38	M	Estenose	Congênita	32,11	II	0,67	0,59	Não	Não	Não	Não	Sim	60	47	32	38
Caso 34	46	F	Insuficiência	Reumática	22,48	III	0,67	0,53	Não	Não	Não	Não	Não	50	59	39	20
Caso 35	40	M	Dupla Lesão	Congênita	26,42	III	0,8	0,71	Não	Não	Sim	Não	Sim	62	48	32	21
Caso 36	48	M	Insuficiência	Reumática	29,04	II	0,56	0,49	Não	Não	Sim	Não	Não	50	68	50	19
Caso 37	39	M	Insuficiência	Reumática	27,6	II	0,56	0,49	Não	Não	Não	Não	Não	55	68	48	18
Caso 38	58	M	Insuficiência	Congênita	27,6	II	0,76	0,51	Não	Não	Sim	Não	Não	46	57	45	27
Caso 39	55	F	Estenose	Congênita	30,2	III	0,84	1,06	Não	Não	Não	Não	Sim	66	42	27	35
Caso 40	58	M	Estenose	Congênita	29,7	III	0,67	0,49	Não	Não	Não	Não	Sim	66	54	34	24
Caso 41	56	F	Estenose	Congênita	25,6	I	0,84	0,99	Não	Não	Sim	Não	Não	69	49	39	28
Caso 42	46	F	Dupla Lesão	Degenerativa	25,2	II	0,61	1,10	Não	Não	Sim	Não	Não	66	57	36	28
Caso 43	57	M	Dupla Lesão	Congênita	24,6	I	1,18	0,55	Não	Não	Sim	Não	Não	61	74	49	26
Caso 44	43	F	Dupla Lesão	Congênita	21,1	III	0,56	0,67	Sim	Não	Sim	Não	Não	65	56	36	28
Caso 45	36	M	Insuficiência	Reumática	24,9	III	0,67	0,78	Não	Não	Não	Não	Não	54	77	48	28
Caso 46	32	M	Dupla Lesão	Degenerativa	22,2	II	0,72	0,59	Sim	Não	Sim	Não	Não	66	67	42	33
Caso 47	48	M	Dupla Lesão	Reumática	32,5	II	0,67	0,59	Não	Não	Sim	Não	Não	60	69	49	32
Caso 48	60	M	Estenose	Congênita	26,7	II	0,56	0,72	Sim	Não	Sim	Sim	Não	63	47	31	25
Caso 49	52	M	Dupla Lesão	Degenerativa	30,1	III	0,91	0,51	Não	Não	Não	Não	Não	44	81	62	34
Caso 50	48	M	Estenose	Congênita	36,3	III	0,67	0,53	Sim	Não	Não	Não	Não	63	44	29	35
Caso 51	59	M	Estenose	Congênita	23,9	II	0,56	0,83	Não	Não	Sim	Não	Sim	57	44	31	25
Caso 52	44	F	Insuficiência	Congênita	27,05	I	0,69	0,70	Não	Não	Não	Não	Não	55	72	51	24
Caso 53	54	M	Estenose	Congênita	29,76	II	0,67	0,72	Não	Não	Sim	Sim	Sim	64	54	35	34
Caso 54	57	M	Insuficiência	Degenerativa	30,1	II	0,67	0,89	Não	Não	Sim	Sim	Sim	62	67	44	24
Caso 55	37	M	Insuficiência	Congênita	16,56	II	0,56	0,51	Não	Não	Sim	Não	Sim	67	63	39	24
Caso 56	59	M	Estenose	Congênita	26,02	II	0,67	0,66	Não	Não	Sim	Não	Não	69	44	27	24
Caso 57	56	M	Dupla Lesão	Congênita	26,05	II	0,56	0,43	Não	Não	Sim	Não	Não	67	51	32	16
Caso 58	41	M	Insuficiência	Reumática	29,06	II	0,56	0,41	Não	Não	Sim	Não	Não	70	62	37	23
Caso 59	42	M	Dupla Lesão	Degenerativa	23,72	II	0,96	0,58	Sim	Não	Não	Sim	Não	55	48	38	25

10.4. ANEXO 4. Variáveis Predictoras Anatômicas

Paciente	Profundidade	Ângulo do Anel	Anel Aórtico	Aorta Ascendente	Ângulo Aorta-Esterno	Ângulo 2ºEIC	Distância 2ºEICD	Ângulo 3ºEICD	Distância 3ºEICD
Caso 1	60,0	32,0	23,0	33,0	168,0	74,0	90,6	96,0	81,7
Caso 2	69,2	36,0	25,0	39,5	162,0	77,7	87,6	94,9	83,4
Caso 3	57,4	31,0	22,0	30,9	153,0	-	-	-	-
Caso 4	42,0	48,0	23,0	33,9	152,0	-	-	-	-
Caso 5	31,5	36,0	25,0	33,2	143,0	-	-	-	-
Caso 6	28,0	40,0	24,0	36,5	130,0	-	-	-	-
Caso 7	37,8	52,0	23,0	40,9	139,0	-	-	-	-
Caso 8	48,1	36,0	24,0	38,0	131,0	73,6	77,0	100,0	68,3
Caso 9	33,8	24,0	24,0	28,7	150,0	-	-	-	-
Caso 10	56,5	49,0	26,0	42,0	161,0	-	-	-	-
Caso 11	36,9	37,0	23,0	28,0	158,0	-	-	-	-
Caso 12	23,8	26,0	23,0	38,2	139,0	-	-	-	-
Caso 13	45,8	31,0	24,0	28,0	137,0	-	-	-	-
Caso 14	41,1	38,0	24,0	27,0	157,0	-	-	-	-
Caso 15	55,8	30,0	24,0	29,8	144,0	-	-	-	-
Caso 16	36,1	27,0	24,0	27,9	134,0	-	-	-	-
Caso 17	39,8	28,0	23,0	36,8	142,0	-	-	-	-
Caso 18	46,5	35,0	24,0	29,4	162,0	-	-	-	-
Caso 19	30,4	28,0	24,0	34,2	124,0	-	-	-	-
Caso 20	37,4	35,0	26,0	37,0	149,0	-	-	-	-
Caso 21	39,0	39,0	25,0	43,5	136,0	-	-	-	-
Caso 22	39,0	29,0	28,0	40,0	134,0	-	-	-	-
Caso 23	65,6	28,0	26,0	37,0	160,0	64,6	105,0	73,6	93,7
Caso 24	38,1	12,7	26,0	29,0	139,0	95,6	89,6	102,8	72,1
Caso 25	33,4	32,0	20,0	31,0	120,0	86,6	66,6	110,0	56,2
Caso 26	47,3	23,0	20,0	28,5	135,0	-	-	-	-
Caso 27	43,2	31,0	27,0	39,0	122,0	-	-	-	-
Caso 28	57,1	34,0	25,0	27,0	158,0	-	-	-	-
Caso 29	46,8	33,0	24,0	34,9	154,0	-	-	-	-
Caso 30	51,5	30,0	23,0	33,2	146,0	78,6	86,2	88,9	78,0

Paciente	Profundidade	Ângulo do Anel	Anel Aórtico	Aorta Ascendente	Ângulo Aorta-Esterno	Ângulo 2ºEIC	Distância 2ºEICD	Ângulo 3ºEICD	Distância 3ºEICD
Caso 31	58,8	25,6	27,0	35,4	151,0	-	-	-	-
Caso 32	58,5	38,5	31,0	41,5	156,0	-	-	-	-
Caso 33	57,4	40,5	22,0	35,2	152,0	-	-	-	-
Caso 34	47,5	50,0	26,0	39,0	141,0	-	-	-	-
Caso 35	70,1	50,0	24,0	35,6	169,0	-	-	-	-
Caso 36	62,6	40,0	26,0	40,3	148,0	-	-	-	-
Caso 37	59,1	31,8	29,0	38,7	139,0	-	-	-	-
Caso 38	66,5	46,0	24,0	36,1	152,0	76,8	96,0	89,6	86,9
Caso 39	61,5	47,0	20,0	41,2	141,0	67,2	87,2	76,3	78,1
Caso 40	54,6	31,0	24,0	29,5	152,0	-	-	-	-
Caso 41	42,8	43,0	21,0	33,1	144,0	-	-	-	-
Caso 42	53,5	28,8	24,0	38,7	146,0	-	-	-	-
Caso 43	42,8	28,0	27,0	34,6	137,0	86,0	80,7	97,7	67,9
Caso 44	39,4	15,2	21,0	32,3	134,0	-	-	-	-
Caso 45	49,9	30,7	27,0	30,1	156,0	85,8	73,8	97,8	63,4
Caso 46	51,7	18,0	27,0	37,0	150,0	87,3	81,8	94,9	72,8
Caso 47	70,1	24,0	27,0	37,0	157,0	67,1	98,6	74,7	85,2
Caso 48	43,3	60,0	25,0	42,0	163,0	55,9	83,5	67,8	76,0
Caso 49	45,5	25,0	25,0	38,6	142,0	-	-	-	-
Caso 50	65,4	29,0	25,0	37,0	142,0	-	-	-	-
Caso 51	42,3	32,0	25,0	33,0	137,0	-	-	-	-
Caso 52	45,3	36,0	25,0	32,0	134,0	-	-	-	-
Caso 53	54,7	45,0	23,0	42,0	158,0	57,5	98,7	70,4	86,3
Caso 54	71,1	30,0	27,0	32,0	166,0	-	-	-	-
Caso 55	27,4	22,0	25,0	33,0	146,0	-	-	-	-
Caso 56	67,0	29,0	25,0	35,0	164,0	82,1	88,9	91,7	79,1
Caso 57	57,0	29,0	26,0	37,0	157,0	-	-	-	-
Caso 58	61,0	21,8	27,0	40,0	154,0	-	-	-	-
Caso 59	41,0	35,7	24,0	40,0	145,0	78,6	76,0	90,8	66,7

10.5. ANEXO 5. Dados Intraoperatórios

Paciente	Tipo	Tamanho	Tempo Cirurgia (min)	CEC (min)	Anóxia (min)	Perdas (mL)	Transfusão
Caso 1	Biológica	23	290	121	64	240	Não
Caso 2	Biológica	23	330	107	49	210	Não
Caso 3	Biológica	21	285	99	49	330	Não
Caso 4	Biológica	23	385	160	120	210	Não
Caso 5	Biológica	25	260	75	55	310	Não
Caso 6	Biológica	23	300	98	71	250	Não
Caso 7	Biológica	23	290	104	72	320	Não
Caso 8	Biológica	23	260	82	49	280	Não
Caso 9	Biológica	23	360	102	72	450	Sim
Caso 10	Mecânica	23	245	130	92	420	Não
Caso 11	Mecânica	21	340	127	79	455	Não
Caso 12	Biológica	23	330	74	45	140	Não
Caso 13	Biológica	21	290	100	78	277	Não
Caso 14	Biológica	23	260	87	56	240	Não
Caso 15	Biológica	23	290	103	73	260	Sim
Caso 16	Biológica	23	300	104	80	433	Não
Caso 17	Biológica	23	260	71	46	240	Não
Caso 18	Biológica	23	280	75	51	250	Sim
Caso 19	Biológica	23	260	100	66	345	Não
Caso 20	Biológica	25	260	79	48	150	Não
Caso 21	Biológica	25	260	81	53	320	Não
Caso 22	Mecânica	23	300	122	80	600	Não
Caso 23	Biológica	25	300	95	52	400	Não
Caso 24	Biológica	23	260	92	57	220	Não
Caso 25	Mecânica	19	320	110	88	330	Não
Caso 26	Biológica	19	240	96	81	355	Não
Caso 27	Mecânica	25	315	153	98	450	Não
Caso 28	Mecânica	23	290	104	80	122	Não
Caso 29	Mecânica	23	310	120	85	440	Não
Caso 30	Biológica	23	335	101	81	337	Não

Paciente	Tipo	Tamanho	Tempo Cirurgia (min)	CEC (min)	Anóxia (min)	Perdas (mL)	Transfusão
Caso 31	Biológica	25	325	106	71	597	Não
Caso 32	Biológica	27	305	100	74	633	Não
Caso 33	Biológica	21	525	215	137	265	Sim
Caso 34	Biológica	23	300	93	72	566	Sim
Caso 35	Biológica	23	435	184	112	600	Sim
Caso 36	Biológica	25	305	115	70	200	Não
Caso 37	Mecânica	25	280	99	60	418	Não
Caso 38	Mecânica	23	330	111	82	330	Não
Caso 39	Biológica	21	350	104	75	330	Não
Caso 40	Mecânica	23	385	130	94	206	Não
Caso 41	Biológica	21	300	125	82	105	Não
Caso 42	Biológica	23	305	121	90	200	Não
Caso 43	Biológica	25	315	120	77	680	Não
Caso 44	Mecânica	21	270	91	70	270	Não
Caso 45	Biológica	25	305	123	85	192	Não
Caso 46	Biológica	23	270	126	82	320	Não
Caso 47	Biológica	25	244	93	70	467	Não
Caso 48	Biológica	23	325	139	106	530	Não
Caso 49	Mecânica	23	375	136	102	500	Não
Caso 50	Mecânica	23	330	158	112	150	Não
Caso 51	Biológica	23	325	113	79	415	Não
Caso 52	Mecânica	23	295	100	75	488	Não
Caso 53	Biológica	23	340	150	121	350	Não
Caso 54	Biológica	25	280	90	64	120	Não
Caso 55	Mecânica	21	300	132	97	250	Não
Caso 56	Biológica	23	415	209	143	100	Sim
Caso 57	Biológica	25	305	121	98	244	Não
Caso 58	Biológica	25	290	90	56	235	Não
Caso 59	Mecânica	23	285	108	80	640	Não

10.6. ANEXO 6. Evolução Pós-Operatória

Paciente	Drenos (24h)	Vent. Mec. (h)	Dor - 1ºPO	Tempo de UTI	Tempo Internação	Dor na Alta	Transusão
Caso 1	200	5	5	36	5	0	Não
Caso 2	60	6	4	18	7	0	Não
Caso 3	150	5	6	36	7	2	Não
Caso 4	200	5	8	36	7	4	Não
Caso 5	200	6	2	24	4	2	Não
Caso 6	1100	7	5	192	16	3	Sim
Caso 7	500	9	8	48	7	5	Não
Caso 8	50	5	7	36	6	0	Não
Caso 9	200	5	2	120	30	0	Sim
Caso 10	295	6	1	144	13	2	Não
Caso 11	275	7	3	96	9	0	Não
Caso 12	200	6	4	96	9	2	Não
Caso 13	750	5	3	72	6	0	Não
Caso 14	220	4	5	36	7	3	Não
Caso 15	138	5	0	48	11	2	Não
Caso 16	203	5	4	48	6	2	Não
Caso 17	236	9	3	48	7	2	Não
Caso 18	260	7	2	48	5	1	Não
Caso 19	280	4	0	36	5	0	Não
Caso 20	190	24	1	48	7	1	Não
Caso 21	150	8	0	48	7	1	Não
Caso 22	90	6	6	60	8	2	Não
Caso 23	190	5	4	48	7	2	Não
Caso 24	200	7	3	36	5	2	Não
Caso 25	80	7	2	60	8	2	Não
Caso 26	280	7	4	48	6	2	Não
Caso 27	500	2	10	60	8	1	Não
Caso 28	250	3	7	60	9	0	Não
Caso 29	215	4	7	72	8	1	Não
Caso 30	206	6	6	48	6	3	Não

Paciente	Drenos (24h)	Vent. Mec. (h)	Dor - 1ºPO	Tempo de UTI	Tempo Internação	Dor na Alta	Transfusão
Caso 31	250	0	1	96	6	0	Não
Caso 32	40	5	8	96	6	2	Não
Caso 33	0	13	4	96	9	1	Não
Caso 34	500	6	1	96	6	0	Não
Caso 35	295	30	5	120	12	2	Não
Caso 36	160	19	4	96	8	2	Não
Caso 37	250	0	3	48	12	0	Não
Caso 38	70	0	1	72	14	1	Não
Caso 39	150	0	10	96	11	4	Não
Caso 40	350	0	0	72	14	0	Não
Caso 41	160	0	0	72	26	0	Não
Caso 42	250	6	4	60	7	0	Não
Caso 43	225	0	0	84	10	0	Não
Caso 44	80	0	6	48	6	2	Não
Caso 45	190	0	6	48	9	3	Não
Caso 46	19	0	7	72	6	7	Não
Caso 47	96	5	7	48	8	3	Não
Caso 48	180	6	3	96	7	2	Não
Caso 49	260	5	4	96	16	5	Não
Caso 50	210	7	4	48	12	2	Não
Caso 51	210	0	8	96	8	1	Não
Caso 52	175	0	8	48	7	4	Não
Caso 53	195	0	7	48	7	0	Não
Caso 54	600	20	4	72	6	0	Não
Caso 55	150	15	2	120	17	4	Não
Caso 56	148	6	0	144	20	2	Não
Caso 57	220	56	4	204	9	2	Sim
Caso 58	460	3	4	48	5	2	Não
Caso 59	65	5	6	72	8	3	Não

