

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE:
CARDIOLOGIA E CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS FLUXOS DA ARTÉRIA TORÁCICA INTERNA
ESQUERDA DISSECADA NA FORMA PEDICULADA *VERSUS* A FORMA
ESQUELETIZADA EM CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

GUSTAVO SPRICIGO PERESSONI CASTRO

Porto Alegre

2003

GUSTAVO SPRICIGO PERESSONI CASTRO

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS FLUXOS DA ARTÉRIA TORÁCICA INTERNA
ESQUERDA DISSECADA NA FORMA PEDICULADA *VERSUS* A FORMA
ESQUELETIZADA EM CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, como requisito à obtenção do título de Mestre em Cardiologia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Keller Saadi

Porto Alegre

2003

C355a Castro, Gustavo Spricigo Peressoni

Análise comparativa dos fluxos da artéria torácica interna esquerda dissecada na forma pediculada versus a forma esquelizada em cirurgia de revascularização de miocárdio / Gustavo Spricigo Peressoni Castro; orient. Eduardo Keller Saadi. – 2003.

62f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Porto Alegre, BR-RS, 2003.

1. Artérias mamárias 2. Revascularização miocárdica 3. Artéria torácica interna I. Saadi, Eduardo Keller II. Título.

NLM: WG595.T4

Catálogo Biblioteca FAMED/HCPA

Agradecimentos

Aos meus pais, pelo incentivo, apoio, amizade, dedicação e amor; sempre tendo uma palavra de otimismo e esperança nas horas difíceis; e pela educação, responsabilidade, honestidade e lealdade que me ensinaram;

Aos meus irmãos, Mônica, Melizza e Danilo, pela família que somos;

Ao Prof. Dr. Eduardo Saadi, orientador neste trabalho; pela sua objetividade, confiança e, sua sempre disponibilidade nos momentos solicitados;

Ao Prof. Dr. Gilberto Barbosa, chefe do Serviço de Cirurgia Cardiovascular do HCPA, pela amizade, incentivo, oportunidades e ensinamentos; sendo um verdadeiro "Professor";

Ao Prof. Dr. Jair Saadi, pela sua objetividade demonstrada dentro e fora do campo cirúrgico;

Ao Prof. Dr. Orlando Wender, pelo seu incentivo e apoio durante e após o período de residência;

À Prof. Dra. Nadine Claussel, pelo incentivo durante este caminho na pós-graduação;

Ao Dr. Luiz Henrique Dussin, pela sua amizade, companheirismo e auxílio incondicional na execução deste trabalho;

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Cardiologia da UFRGS;

Aos residentes do Serviço de Cirurgia Cardiovascular do HCPA do ano de 2002 e 2003;

Aos anestesistas do Serviço de Cirurgia Cardiovascular do HCPA, pelo agradável relacionamento desde o tempo da residência;

Aos perfusionistas do Serviço de Cirurgia Cardiovascular do HCPA;

Às enfermeiras do bloco cirúrgico do HCPA, a equipe de funcionários da sala 15 e do SAC;

A equipe de documentação científica do HCPA.

SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO</u>	6
<u>1 REVISÃO DA LITERATURA</u>	10
<u>1.1 ANATOMIA</u>	10
<u>1.2 PRESERVAÇÃO DO APORTE SANGUÍNEO ESTERNAL APÓS O USO DA TÉCNICA ESQUELETIZADA</u>	13
<u>1.3 AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA, IMUNOISTOQUÍMICA APÓS DISSECÇÃO ESQUELETIZADA DA ATI</u>	14
<u>1.4 FUNÇÃO RESPIRATÓRIA NA CRM USANDO A ATI NA FORMA ESQUELETIZADA</u>	17
<u>1.5 IDADE AVANÇADA E A DISSECÇÃO ESQUELETIZADA BILATERAL DA ATI</u>	19
<u>1.6 AGENTES E TÉCNICAS VASODILATADORAS UTILIZADAS PARA PREVENIR E TRATAR O VASOESPASMO DA ATI NO TRANSOPERATÓRIO DE CRM</u>	20
<u>1.7 INFECÇÃO DE ESTERNO E A DISSECÇÃO ESQUELETIZADA DA ATI</u>	23
<u>1.8 DIABÉTICOS E A ATI ESQUELETIZADA UNI E BILATERAL</u>	25
<u>1.9 MEDIDAS DE FLUXO SANGUÍNEO LIVRE, COMPRIMENTO, ANASTOMOSES E AVALIAÇÃO DA SOBREVIDA E DO ENDOTÉLIO NA DISSECÇÃO ESQUELETIZADA DA ATI</u>	28

<u>2</u>	<u>OBJETIVOS</u>	31
2.1	<u>OBJETIVO PRINCIPAL</u>	31
2.2	<u>OBJETIVOS SECUNDÁRIOS</u>	31
<u>3</u>	<u>REFERÊNCIAS</u>	32
<u>4</u>	<u>ARTIGO EM PORTUGUÊS</u>	40
<u>5</u>	<u>ARTIGO EM INGLÊS</u>	53
<u>APÊNDICE A</u>	66

INTRODUÇÃO

A introdução da Artéria Torácica Interna (ATI) na cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) foi realizada por Vineberg e Miller, em 1951, por meio do implante deste enxerto diretamente no músculo cardíaco.^{1,2}

A partir do advento da cinecoronariografia, em 1957,^{2,3} iniciaram as cirurgias de revascularização da Artéria Interventricular Anterior (AIA), também chamada de Artéria Descendente Anterior (ADA), pela ATI esquerda (ATIE); mas foi Green,^{2,4,5} com o auxílio de um microscópio, que realizou este procedimento com sucesso em 1968, difundindo esta técnica.

A utilização da ATI tornou-se escolha para CRM no final da década de 70 e início da década de 80, período suficiente para demonstrar sua superioridade a longo prazo sobre a veia safena ^{6,7}.

A ATI, também conhecida como Artéria Mamária Interna (AMI), é na atualidade o enxerto arterial de preferência para CRM⁸⁻¹¹; sendo a ATIE, na posição *in situ*, o padrão ouro para revascularizar a AIA^{2,5,6,12}. Tudo isto devido, principalmente, à sua patência, pois, em 10 anos de seguimento, este tipo de enxerto está pérvio em 90% dos casos¹²⁻¹⁵; contrapondo-se ao enxerto venoso (veia safena) que permanece patente em 50% dos casos, em 10 anos¹⁶⁻¹⁹.

As razões para esta alta patência da ATI se dá por vários fatores, como apresentar resistência ao desenvolvimento de aterosclerose²⁰; a artéria possui uma estrutura de parede desenvolvida para fluxo e pressão sanguíneas altas como a que serão submetidas, ao inverso do enxerto venoso que é constituído de paredes para fluxo e pressão sanguíneas baixas, assim sendo suscetível a lesões que no futuro resultarão em estenoses e oclusões²¹. Ainda, a ATI detém uma membrana elástica quase perfeita que restringe a passagem de elementos formados no lúmen do vaso para dentro do mesmo e de células mesenquimais e musculares da camada média para íntima²¹. Outro fator é a maior presença de óxido nítrico na ATI do que na veia safena, sendo este um regulador do tônus vascular e tendo funções como o de inibir a agregação plaquetária, leucocitária, também a adesão e proliferação das células musculares lisas, todas envolvidas nos mecanismos de oclusões dos enxertos²²⁻²⁴.

As formas de utilizar a ATI em CRM podem ser divididas quanto ao tipo de dissecação em: pediculada e esquelizada, sendo que estas modalidades podem permanecer *in situ* ou na forma de enxerto livre, ou seja, esta última é seccionada a sua porção proximal com a artéria subclávia (esquerda e /ou direita).

A dissecação da ATI na forma pediculada já está estabelecida e sua efetividade comprovada; este enxerto é composto além da artéria, por veias, linfáticos, músculos, tecido adiposo e fáscia torácica interna^{2,5,7,8,10}.

A técnica esqueletizada, composta somente pela artéria, está na fase de estabelecer o seu verdadeiro papel na CRM, como já os têm o enxerto venoso (veia safena) e o enxerto arterial (ATI dissecada na forma pediculada).

Existem alguns trabalhos na literatura demonstrando esta técnica, bem como tentando sedimentar esta forma de dissecar a ATI, comparando com a pediculada quanto ao fluxo sanguíneo livre, calibre, comprimento, número de anastomoses distais (seqüenciais), função respiratória, preservação da pleura, aporte sanguíneo do esterno após dissecação, complicações esternais, sobrevida e sobrevida livre de eventos (angina, angioplastia, infarto do miocárdio, acidente vascular encefálico), entre outras²⁵⁻³⁸.

Tanto a técnica pediculada quanto a esqueletizada é submetida à ação de vasodilatadores farmacológicos para prevenir e tratar o vasoespasma da ATI, havendo diferentes formas de administrá-los: tópica, intraluminal com ou sem dilatação hidrostática e endovenosa³⁹⁻⁴¹.

Nos dias atuais, houve uma sensível mudança no perfil dos pacientes que são submetidos a CRM, devido, principalmente, ao avanço da cardiologia intervencionista nos últimos anos. Os pacientes, hoje, são cardiopatas com disfunção ventricular de grau moderado a severo, idade avançada, freqüentemente com doenças associadas, como diabete melitos (tipo I ou II), doença broncopulmonar obstrutiva crônica (DBPOC), hipertensão arterial sistêmica (HAS), insuficiência renal crônica (IRC), dislipidêmicos, além da obesidade e história de tabagismo ou ex-tabagismo, às vezes, com cirurgia cardíaca prévia e, também, com angioplastia com colocação de *stents* prévios. Atualmente, ocorrendo o aparecimento de quantidades maiores de lesão de tronco da coronária esquerda.

Estudos desenhados para avaliar desfechos como fluxo, comprimento e calibre têm sido publicados^{25,27-31}, mas, em sua maioria, são estudos de coorte, observacionais, poucos são ensaios clínicos randomizados cegos ou duplo cegos; e, quando o são, utilizam em sua intervenção (medidas dos desfechos) vasodilatadores com injeção intraluminal e ou dilatação hidrostática da ATI; tendo, ainda, as mensurações aferidas em circulação extracorpórea (CEC).

O presente estudo visa a analisar comparativamente o comprimento, calibre e fluxo sanguíneo livre da ATIE na forma pediculada (convencional) *versus* a esquelizada, antes e após o uso de vasodilatador tópico.

1 REVISÃO DA LITERATURA

A forma esqueletizada de dissecação da ATI não é recente, Vineberg a utilizou em 1964^{31,36}.

Keeley, em 1987, alegou que esta técnica permitia aumentar o comprimento do enxerto e o seu calibre, assim facilitando as anastomoses seqüenciais, além de referir que com um maior fluxo inicial de sangue implicaria em ser um fator atenuante da síndrome de hipoperfusão²⁶.

1.1 ANATOMIA

A artéria torácica interna é assim denominada desde 1936, pela *Jena Nomina Anatômica* e também foi referida na *Paris Nomina Anatômica*, em 1955⁴². Ela origina-se da artéria subclávia esquerda e direita (base do pescoço) estendendo-se, em sua maioria, até o 6º espaço intercostal (bifurcando-se em artéria músculo frênica e epigástrica superior) e localizando-se paralelamente a 1,5 a 2,5cm da borda lateral do esterno (Figura 1). Possui como ramos

principais, além dos citados, as artérias pericárdico frênica e intercostais anteriores e ainda ramos menores como as artérias perfurantes, mediastínicas, tímicas e esternais. A ATI é recoberta em sua porção distal pelo músculo transverso do tórax^{43,44}.

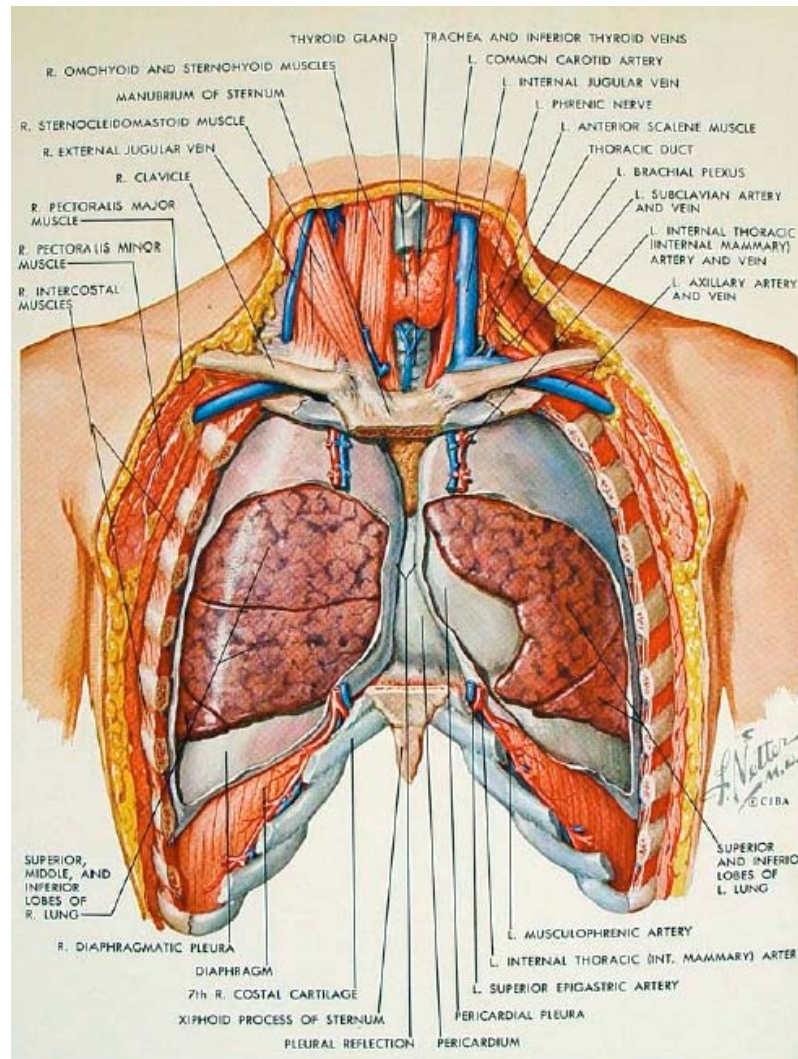


Figura 1 – Anatomia⁴⁴

De Jesus descreveu, em um estudo utilizando a microdissecção de 10 cadáveres frescos, a existência, a frequência, o diâmetro, a localização e as ligações entre a artéria intercostal anterior, perfurantes e ramos esternais da ATI. Concluindo que, seccionando os ramos mais próximo à ATI e conseqüentemente preservando o tronco, restaria uma circulação colateral³⁷

(figura 2). Esta mesma recomendação, Green e Galbut haviam feito^{10,45}, mas faltavam-lhes informações específicas sobre a anatomia da circulação colateral do esterno³⁷.

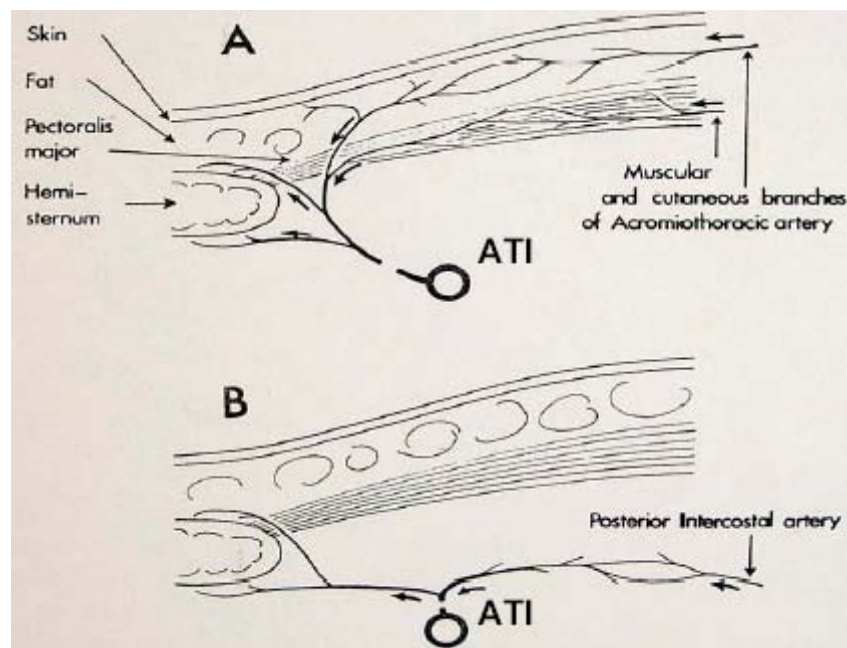


Figura 2 – Circulação colateral³⁷

Em 1992, Cunningham e colaboradores, por meio de um estudo observacional com 1.029 pacientes submetidos a CRM, tendo ATI esquerda e ou direita dissecada na forma esqueletizada, afirmaram que havia vantagens em usar esta técnica, tendo menor perda sanguínea durante a dissecação, poucos pacientes relataram parestesias no tórax no pós-operatório, infreqüente abertura de pleura, maior fluxo inicial, calibre e comprimento. Entretanto, referiram haver desvantagens, como o tempo a mais para preparar o enxerto (15 minutos) e a chance em ocasionar hematomas na ATI⁴⁶.

1.2 PRESERVAÇÃO DO APORTE SANGUÍNEO ESTERNAL APÓS O USO DA TÉCNICA ESQUELETIZADA

Há, na literatura, estudos em animais e cadáveres mostrando que a forma pediculada desvasculariza sensivelmente o esterno, tanto no seu uso uni como bilateral^{34,47}.

A utilização da cintilografia óssea veio a confirmar que a técnica esqueletizada favorece um maior aporte sanguíneo ao esterno após dissecação em comparação com a forma pediculada.

Cohen e colaboradores, em 1999, por meio de um ensaio clínico randomizado envolvendo 23 pacientes submetidos a CRM, fizeram uso da cintilografia para avaliar os efeitos da vascularização esternal antes e após a dissecação esqueletizada e pediculada da ATIE. Estes pacientes realizaram o exame (cintilografia) no pré-operatório fazendo uso endovenoso (Tc-99-m-MDP) e, após 3 horas, era processado o restante do exame pelo aparelho (SPECT). Finalizada a randomização, sucedia-se a cirurgia, onde 11 pacientes ficaram alocados no grupo com dissecação Esqueletizada (E) e 12 no grupo Pediculada (P). A segunda cintilografia foi realizada no grupo E com $5,4 \pm 1$ dias pós-operatório e $6,2 \pm 3$ dias no grupo P. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística no primeiro exame quando comparado o lado esquerdo e direito dos grupos. Já, na segunda avaliação, ocorreu uma diminuição significativa do aporte sanguíneo do lado esquerdo no grupo P defrontando-se com o grupo E⁴⁸.

Em 2002, outro trabalho realizado por Lorberboym e colaboradores utilizando a cintilografia óssea nos mesmos moldes da anterior, obtendo resultados semelhantes ao de Cohen ao comparar a dissecação esquelizada com a pediculada quanto à preservação maior do aporte sanguíneo para a primeira técnica⁴⁹.

1.3 AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA, IMUNOISTOQUÍMICA APÓS DISSECÇÃO ESQUELETIZADA DA ATI

A técnica proposta não é frequentemente utilizada pela maioria dos cirurgiões, devido à forma mais minuciosa em fazê-la, aumentando o tempo da cirurgia e também pelo risco de danos à sua integridade, com potencial comprometimento do enxerto³⁰.

Para tanto, em 1999, Gaudino e colaboradores propuseram um estudo randomizado reunindo 40 pacientes que foram submetidos a CRM, onde alocaram-se 22 destes no grupo com dissecação esquelizada e 18 no grupo pediculada. Tendo como desfechos a avaliação morfológica e imunoistoquímica. Os resultados obtidos na parte morfológica foram dois casos de hemorragia limitada a subventícia, um caso em cada grupo; e, nenhum outro prejuízo maior foi verificado como disrupção, dissecação ou trombose. Esta análise foi realizada por meio de microscópio eletrônico de alta resolução. O estudo imunohistoquímico revelou um alto grau da manutenção da integridade endotelial em ambos os grupos, usando para este o anticorpo fator VIII³⁵.

Experimentos com animais foram realizados tentando reproduzir os efeitos da dissecação esquelizada, avaliando a morfologia, a histologia e viabilidade tecidual da parede da ATI^{33,50}.

Sasajima utilizou 6 cães, sendo estes submetidos à dissecação esquelizada unilateral e tendo como controle a ATI contralateral. Os animais eram levados à cirurgia; no caso, a dissecação da ATI na forma esquelizada. Na seqüência, a ATIE era seccionada e ligada ao nível da bifurcação e deixada livre na cavidade, sendo após realizado o fechamento do cão. Em um período de 3 semanas (grupo 1, n=3) e 12 semanas (grupo 2, n=3), foram reoperados e sucederam as avaliações morfológicas e histológicas. Ao término da segunda cirurgia, os animais eram sacrificados. Os resultados morfológicos mostraram que não houve prejuízo da parede da ATI (sem hematomas na adventícia ou sangramentos pelos ramos ligados) nos dois grupos. Quanto ao desfecho histológico, não houve diferenças significativas entre os controles e a ATI esquelizada em ambos os grupos³³.

Ueda⁵⁰, em 2003, fazendo uso de um modelo experimental com cães (n=9), comparou a dissecação esquelizada da ATI com a pediculada avaliando a integridade funcional e imunoistoquímica em duas fases cronológicas, no grupo 1 (fase aguda, em 1 semana, n =3) e grupo 2 (fase crônica, em 12 semanas, n=6). Os animais foram submetidos à cirurgia de dissecação das ATIs, uma na forma esquelizada e a outra na forma pediculada, após, estes eram fechados. Em 1 ou 12 semanas, dependendo do grupo alocado, eram reintervidos e realizadas as avaliações funcionais e imunoistoquímicas pela aplicação do fator VIII (VWF), eNOS (endothelial nitric oxide synthase), iNOS (inducible nitric oxide syntase) e PCNA (proliferation cell nuclear antigen) nas ATIs. Após, procediam-se as confecções das lâminas para a observação em microscópios apropriados. O fator VIII (VWF) é um específico

marcador de células endoteliais e indica trombogênese^{51,52}, mas também avalia os números de microvasos na adventícia. O eNOS é um marcador de integridade funcional das células endoteliais^{53,54}. O iNOS está associado a identificar processo inflamatório ou isquêmico da parede do vaso⁵⁵. O PCNA avalia a proliferação de células musculares lisas na camada média, que indica remodelação após isquemia ou inflamação da parede do vaso⁵⁶.

O autor, nesse trabalho, citou que a esqueletização causaria danos à parede do vaso, prejuízo à circulação (*vasa vasorum*), que poderia ocasionar uma isquemia da camada média, diminuindo a drenagem venosa, a qual poderia induzir a estase e edema na parede do vaso. Este fenômeno resultaria em efeitos deletéricos para a integridade funcional da ATI⁵⁰, contudo, isto não se confirmou analisando os resultados do estudo.

Utilizando o anticorpo fator VIII (VWF), observou-se um maior número de microvasos na adventícia da ATI esqueletizada tanto na 1ª como na 12ª semana. Não houve diferença estatística ao comparar a expressão iNOS, contudo a proliferação de células musculares lisas na camada média era mínima, assemelhando-se a um vaso normal. Isto também ocorreu quanto ao eNOS e ao PCNA.

Apesar da esqueletização induzir a neovascularização da adventícia, não ocorreu isquemia ou inflamação, nem proliferação de células musculares lisas para a camada média; e, assim, resultando na preservação da integridade funcional e estrutural das células endoteliais⁵⁰.

1.4 FUNÇÃO RESPIRATÓRIA NA CRM USANDO A ATI NA FORMA ESQUELETIZADA

Existem estudos identificando que o uso do enxerto arterial (ATI) tem aumentado o risco de complicações pulmonares no pós-operatório, referindo como possíveis causas a dor, a alta incidência de abertura das pleuras e do trauma operatório no tórax⁵⁷.

Matsumoto e colaboradores avaliaram a função respiratória (espirometria) de 111 pacientes submetidos a CRM, onde 33 pacientes tiveram a ATI esquerda dissecada na forma esqueletizada (grupo 1), 46 na forma pediculada (grupo 2) e 32 utilizaram apenas enxerto venoso (grupo 3). Foram realizados testes de função respiratória no pré e entre o 20º e 30º dia pós-operatório. Os resultados, em relação à pleurotomia (sim/não), ocorreram em 03/30, 34/12 e 01/31 casos do grupo 1, 2 e 3 respectivamente. Os testes pré, quando comparados com o pós-operatório de função respiratória nos 3 grupos, não demonstraram diferença estatística, embora a capacidade vital respiratória tenha diminuído de modo significativo no grupo 2, comparado com o grupo 1 e 3 ($p < 0,05$)³².

O emprego de ambas ATIs na CRM tem demonstrado ser mais vantajoso do que o uso único da ATI associado ao enxerto venoso devido à sobrevida maior, melhor qualidade de vida, menos eventos cardíacos e reoperações⁵⁸. As complicações respiratórias são uma das mais frequentes implicações encontradas na CRM com circulação extracorpórea (CEC)⁵⁹. As causas, destas, no pós-operatório, são distintas, mas dependentes da anestesia, da CEC e técnica cirúrgica utilizada⁶⁰.

Bonacchi, em 2001, realizaram um estudo randomizado envolvendo 299 cardiopatas submetidos a CRM eletivas com dissecação bilateral da ATI, sendo estes alocados em 3

grupos: 82 pacientes tiveram dissecadas a ATI bilateral (ATIB) na forma esqueletizada sem abertura da pleura (grupo 1), 186 na forma pediculada com abertura da pleura (grupo 2) e 31 na forma esqueletizada com abertura da pleura no grupo 3.

Nesse trabalho, o autor utilizou testes de função respiratória (espirometria e gasometria), escala de dor torácica, entre outros, para avaliar a influência da manutenção da pleura íntegra e a técnica de dissecação da ATI. A dor torácica era mensurada por uma escala que variava 1 a 5 (menor/maior), tendo como resultado uma maior pontuação, sendo significativa, no grupo 2 e 3, na 1^a até 12^a hora após acordar, não havendo diferença após a extubação; também verificando diferença estatística quanto à necessidade de usar analgesia, onde foi administrado em quantidade maior durante o curso pós-operatório do grupo 2 e 3. O tempo de ventilação mecânica apresentou um maior período, também no grupo 2 e 3, comparando com o grupo 1 ($6,2 \pm 2,9$ e $6 \pm 1,1$ horas *versus* $5,4 \pm 1,2$ horas respectivamente). A incidência de ventilação prolongada (>24 horas), derrame pleural, toracocentese e atelectasias foram significativamente maiores no grupo 2 do que no 1. A PaO₂ foi maior e significativa, assim, como a PaCO₂ e a FiO₂ foram menores e significativas no grupo 1 comparando com o 2 e 3, e também no período de 1 a 4 horas antes da extubação e de 1 a 4 horas após a extubação. Na discussão do estudo, Bonacchi cita que a manutenção da integridade pleural tem efeitos benéficos na função respiratória depois da CRM com CEC usando a ATI bilateral, contudo não encontrou diferenças na função respiratória em relação à técnica de dissecação⁵⁷.

1.5 IDADE AVANÇADA E A DISSECCÃO ESQUELETIZADA BILATERAL DA ATI

Lytle e colaboradores da Cleveland Clinic compararam o uso da ATIB com a unilateral (pediculadas) em CRM, por um período de 10 anos, onde verificaram um aumento significativo na sobrevida, no grupo ATIB, com 84% comparado com 79% do outro grupo, em 10 anos⁶¹.

Tendo em vista o aumento da expectativa de vida, verifica-se, atualmente, um maior número de pacientes idosos submetidos a CRM; isto, também é devido a mudanças no perfil dos pacientes, como referido anteriormente.

Existem vantagens em utilizar ATIB esquelizada como a de preservar o suprimento sanguíneo colateral do esterno, possibilitando uma cicatrização rápida e diminuindo o risco de infecção^{27,28,31,34,62}, sendo que o esterno de indivíduos idosos são mais frágeis, osteoporóticos e com redução do aporte sanguíneo esternal em sua maioria⁶³.

A partir de estudo de coorte envolvendo 634 pacientes submetidos a CRM com uso bilateral da ATI, Gurevitch, em 2001, avaliou o impacto da idade e a utilização da técnica esquelizada. Os pacientes foram estratificados em 5 grupos: I (<60 anos, n=196), II (60-65 anos, n=98), III (65-70 anos, n=132), IV (70-75 anos, n=116) e V (>75 anos, n=92). Foram obtidos 2,5% (n=16) de mortalidade hospitalar, 1,6% de mortalidade de cirurgia de urgência e eletiva e 9,7% em procedimento de emergência. Aconteceram 1,1% (n=7) de infartos do miocárdio (IAM), 1,4% (n=9) de acidentes vasculares encefálicos (AVEs) e 1,6% de infecção de esterno (n=10). Não houve relação estatística entre idade e mortalidade hospitalar, IAMs, AVEs ou infecção de esterno. Foi encontrada correlação estatística entre idade avançada e eventos precoces (6,7%, 7,2%, 12,9%, 15,5% e 15,2%), correspondendo ao grupo I, II, III, IV

e V; e a mortalidade tardia (0,6%, 1%, 1,5%, 4,3% e 9,8%) respectivamente. Eventos de angina foram menores (2,6%, 1%, 0,8%, 0,9% e 0%). Ainda, quanto à sobrevida em 24 meses foi verificado que os pacientes com <75 anos obtiveram 96% de sobrevida, enquanto que os com >75 anos resultaram em 86,6%⁶³.

1.6 AGENTES E TÉCNICAS VASODILATADORAS UTILIZADAS PARA PREVENIR E TRATAR O VASOESPASMO DA ATI NO TRANSOPERATÓRIO DE CRM

O espasmo da ATI causa inadequado fluxo, sendo prejudicial durante o período onde o aumento do suprimento sanguíneo para a coronária revascularizada é fundamental, seja na descontinuidade da CEC ou no pós-operatório imediato. Isso tem sido relatado como causa de aumento de morbidade perioperatória e até mesmo de mortalidade no pós-operatório^{40,64}.

O reduzido fluxo inicial tem sido atribuído ao tipo de dissecação e preparação da ATI^{64,65}.

O emprego de vasodilatadores tornou-se rotina em vários serviços de cirurgia cardíaca e está bem demonstrada a rápida reversão da vasoconstrição por estes agentes farmacológicos².

A droga mais freqüentemente utilizada no combate ao vasoespasmo é a papaverina^{2,5}. A papaverina (6,7-dimetoxi-1-veratrilisoquinolina) é um alcalóide do grupo dos benzilisoquinolínicos, presente no ópio, embora não tenha relação química e farmacológica com os alcalóides opióides. Constitui um relaxante muscular liso inespecífico, podendo provocar dilatação arteriolar na circulação sistêmica, coronária e cerebral. Sua ação dá-se inibindo a fosfodiesterase e aumentando a guanosina monofosfato (GPM) cíclica, induzindo assim o relaxamento das células musculares lisas dos vasos^{2,66}. Esta inibição da

fosfodiesterase impede, também, a quebra da enzima adenosina monofosfato 3,5 cíclica (promove o relaxamento das células musculares lisas vasculares), que tem sua atividade reduzida pela temperatura baixa, assim, a papaverina a 37°C promove maior efeito do que a 20-22°C⁶⁷. Desta forma, proporcionando a dilatação da ATI e paralisia da musculatura lisa, resultando em aumento do fluxo e eliminando o espasmo no período pós-operatório imediato².

Em 1989, Mill e colaboradores estudaram 31 pacientes submetidos a CRM, onde foram comparados os fluxos sanguíneos livres da ATI (dissecção pediculada) antes e após a utilização da papaverina, confrontando a utilização tópica, injeção intraluminal e dilatação hidrostática. Concluíram que o método de escolha para preparar a ATI era pela injeção intraluminal e com dilatação hidrostática. Nesse trabalho, não foi realizada avaliação morfológica e histológica. Ainda, o autor relatou a implicação do pH ácido da papaverina, sendo que, quando diluída com solução salina ou sangue; aumentaria o pH, assim não resultando em danos químicos a camada íntima da ATI e levando ao estreitamento (*string sign*)⁴⁰. Este fenômeno foi relatado em 2000, por Rollo (Texas Heart Institute), como resultante da competição de fluxo da artéria recipiente com a ATI⁶⁸.

Von Son, em 1992, comparou a dilatação hidrostática com o uso tópico da papaverina para dilatar a ATI, observou que, na técnica de dilatação hidrostática, resultaram danos efetivos na camada íntima e camada elástica interna da ATI⁶⁹.

Dregelid, através de um ensaio clínico randomizado, estudou a papaverina quanto ao seu uso tópico *versus* uso intraluminal sem haver dilatação hidrostática da ATI pediculada. Este trabalho envolveu 78 pacientes submetidos a CRM, que foram alocados em 3 grupos: grupo 1 com uso tópico; grupo 2 com uso intraluminal; e 3 com uso em dois momentos da aplicação intraluminal, todos eram compostos por 26 pacientes. Os desfechos principais foram: fluxo

livre, comprimento e análise morfológica. O fluxo e o comprimento após o uso do vasodilatador não demonstraram diferença estatística entre os grupos. Na avaliação morfológica, Dregelid, em sua conclusão, salientou que o mais importante foi a evidência de injúria mecânica em 8 dos 52 pacientes dos grupos 2 e 3, com um percentual de 15%. Refere, ainda, que a dilatação hidrostática promove uma boa dilatação da ATI, mas corre-se um potencial risco de dano na camada média e íntima devido à canulação da oliva da agulha associada à implicação química resultante do pH ácido da papaverina⁴¹.

Sasson, em 1995, realizou um estudo avaliando a ação de vasodilatadores no fluxo sanguíneo livre da ATI dissecada na forma pediculada. Este trabalho envolveu 50 pacientes divididos em 5 grupos, contendo 10 pacientes em cada um, onde foram testados como agentes vasodilatadores o soro fisiológico (0,9%, 10ml), a papaverina (5mg/10ml), a nitroglicerina (5mg/10ml), o nitroprussiato de sódio (2,5mg/10ml) e a papaverina (2,5mg/10ml) com injeção intraluminal, enquanto que, nos quatro primeiros, fez-se uso tópico. As medidas ocorreram em duas fases, pré e pós a ação dos agentes e antes de iniciar a CEC. Os resultados mostraram diferença estatística quando comparados intragrupos, não ocorrendo isto no confronto intergrupos. O autor, nesse estudo, confirmou que o espasmo da ATI ocorre durante a dissecação e preparação do enxerto⁶⁴. Ainda, foi relatada a exclusão de 8 pacientes devido à hipotensão severa produzida pelo nitroprussiato de sódio, efeito também descrito por Tatar⁷⁰.

Saadi, em um estudo randomizado envolvendo 40 pacientes submetidos a CRM eletivas, comparou a papaverina (n=20) *versus* nitroprussiato de sódio, sendo administradas intraluminal e ocorrendo dilatação hidrostática da ATIE (pediculada). Evidenciando, nos desfechos fluxo e calibre (aferições foram realizadas antes e após o uso dos vasodilatadores),

aumentos significativos quando comparados intragrupos, entretanto, não observou diferença estatística intergrupos².

Em 1996, Bilgen, através de estudo randomizado, comparou o fluxo sanguíneo livre da ATI logo após sua dissecação pediculada, em 60 pacientes submetidos a CRM, e aplicação tópica de solução salina a 0,9%, 4ml na temperatura de 20-22°C no grupo 1 (n=20), papaverina a 20-22°C (6mg/4ml) no grupo 2 (n=20) e papaverina a 37°C (6mg/4ml) no grupo 3 (n=20). Realizado em 2 fases, pré e pós uso do agente vasodilatador e antes do início da CEC, tendo tempo de intervalo entre as medidas em média de 16 minutos e monitoramento da PAM, PVC e Fc. Obteve-se um aumento significativo no fluxo do grupo 2 e 3; e diferença estatística (p=0,01) para o grupo 3 comparando a papaverina a 20-22°C com a 37°C, sendo mais efetiva como vasodilatador tópico⁶⁷.

1.7 INFECÇÃO DE ESTERNO E A DISSECAÇÃO ESQUELETIZADA DA ATI

A infecção do esterno é uma complicação grave da cirurgia cardíaca, resultando em aumento da mortalidade, morbidade e custos hospitalares^{71,72}.

Estudos têm identificado os fatores de risco frequentemente envolvidos nas infecções de esterno, como obesidade, DBPOC, idade avançada, doença vascular periférica, reoperação, uso de ATI uni ou bilateral, tempo de cirurgia, baixa fração de ejeção, tempo de ventilação, reexploração por sangramento, entre outras⁷²⁻⁷⁴.

Sofer e colaboradores avaliaram os riscos para infecção de esterno em uma coorte de 545 pacientes submetidos a CRM, onde foram utilizados a ATI bilateral e sob dissecação

esqueletizada. Estes possuíam idade média de 65 anos (179 tinham >70 anos, 166 eram diabéticos). Em seus resultados, apresentaram uma mortalidade recente (30 dias) de 2% (n=11), sendo que apenas 1 paciente foi devido à infecção de esterno. Na análise da mortalidade tardia (14 meses), foi de 1,5% (n=8), com 3 casos de mediastinite. Ainda, constatou-se que a mortalidade de pacientes com e sem complicações esternais (infecção superficial, profunda e deiscência de esterno) foram de 33% e 2,7%, respectivamente. Nesse trabalho, evidenciou-se como fator de risco para desenvolver infecção de esterno os pacientes com DBPOC e submetidos à cirurgia de emergência⁶².

Lytle da Cleveland Clinic Foundation, em um editorial publicado no ano de 2001, abordou a técnica de dissecação esqueletizada e as complicações envolvidas, relatando que, devido ao volume das evidências, ambas, clínicas e experimentais, parecem indicar que esta forma de utilizar o enxerto da ATI uni ou bilateral pode contribuir para diminuição das complicações da CRM. Apenas, salientou a dúvida da equivalência da patência com enxerto pediculado⁷⁵.

Em um estudo de coorte recente, abril de 2003, Pevni analisou a influência da dissecação esqueletizada da ATI bilateral e a ocorrência de infecção de esterno em 1000 pacientes submetidos a CRM. Destes, 763 eram masculinos, 340 com idade >70 anos e 304 possuíam diabetes. Obteve-se como resultados na mortalidade até 30 dias, 3,4% (n=34). Infecção de esterno ocorreu em 2,2% (n=22), os quais tiveram uma mortalidade de 31,8% (n=7). Não foi encontrada diferença estatística na frequência de infecção esternal entre o específico grupo de alto risco (diabético, obesidade, sexo feminino e idade avançada) comparando com o grupo sem estes fatores de risco. No grupo dos diabéticos, não houve diferença na ocorrência de infecção esternal nos pacientes que eram insulino-dependentes com os não insulino-

dependentes. Contudo, verificou-se um aumento no risco de infecção nos pacientes com cirurgia prévia, nos pacientes com DBPOC, com insuficiência cardíaca congestiva (ICC), apresentando disfunção ventricular ($FE < 35\%$) e tempo prolongado de pinçamento aórtico. Após uma análise de regressão multivariada e ajustamento para dados demográficos, clínicos e preditores cirúrgicos, obteve-se como preditor de risco para infecção esternal, nesta coorte, os pacientes com cirurgia prévia cardíaca, os portadores de DBPOC e cujas cirurgias tiveram um tempo maior de pinçamento aórtico⁷³.

1.8 DIABÉTICOS E A ATI ESQUELETIZADA UNI E BILATERAL

Há pacientes diabéticos com doença coronariana de múltiplos vasos para os quais têm sido indicada a CRM, devido aos resultados não favoráveis da angioplastia coronária transluminal percutânea (ACTP). Esta, em pacientes diabéticos, está associada a um aumento da reestenose, a reintervenções e a uma significativa diminuição na sobrevida em 5 anos comparada com CRM^{76,77}.

Estudos publicados há poucos anos vêm relatando uma melhor sobrevida nos pacientes submetidos a CRM quando utilizam a ATI bilateral comparada com uso unilateral^{58,61}. O uso bilateral está mais restrito aos pacientes não diabéticos porque há um aumento do risco de infecção esternal nos indivíduos, onde são utilizados a ATI bilateral⁷¹. Por outro lado, há uma diminuição no risco de infecção esternal associado ao uso esquelizado da ATI bilateral^{28,34,46}. A vantagem da ATI esquelizada está no fato de ocorrer uma preservação da circulação colateral do esterno, possibilitando a uma rápida cicatrização e assim diminuindo o risco de infecções⁷⁴.

Matsa e colaboradores analisaram os resultados de CRM, envolvendo 765 pacientes utilizando a forma de dissecação da ATI bilateral esqueletizadas, sendo estes 231 diabéticos e 534 não diabéticos⁷⁴. Os resultados mostraram uma mortalidade operatória de 3% (n=7) para o grupo diabético e 2,6% (n=14) para o grupo não diabético, infecção esternal ocorreu em 15 pacientes; 6 diabéticos e 9 não diabéticos, estes desfechos não tiveram significância estatística. A combinação de obesidade, sexo feminino com diabetes obteve mais infecção esternal do que pacientes diabéticos sem estas combinações de fatores de risco, sendo significativa esta comparação. A sobrevida em 3 anos não apresentou diferença estatística com 91,3% para os diabéticos e 94,7% para o outro. Nesse estudo, os diabéticos tiveram um alto índice de Acidente Vascular Cerebral (AVC).

Loop, em um estudo com 6.504 pacientes submetidos a CRM com CEC, apresentou como o mais importante fator de risco para desenvolver complicações esternais a obesidade, além de outras, como ATI bilateral, diabetes *mellitus* e idade avançada⁷¹.

Pacientes diabéticos são propensos a ter mais infecções devido a uma somatória de desajustes fisiológicos⁷⁸.

Os efeitos deletéricos da associação de complicações microvasculares e neuropatias contribuem para o prejuízo na circulação local, o qual causa retardo no início da resposta inflamatória do hospedeiro frente à infecção, diminuindo a ação dos fatores implicados na cicatrização e dificultando a liberação de agentes antimicrobianos na área envolvida⁷⁸.

Em 1998, Uva do Hospital Saint Joseph de Paris comparou o uso da ATI bilateral e unilateral disseçadas na forma esqueletizada submetidos a CRM. Este estudo observacional envolveu 207 pacientes diabéticos, sendo que 19 eram insulino-dependentes e 188 não

insulino-dependentes. Destes, 74 usaram ATI bilateral e 133 ATI unilateral, havendo diferença estatística quanto aos dados pré-operatórios nas variáveis idade, sexo, cirurgia de emergência. Nos resultados, não houve mortalidade intra-hospitalar no grupo com dissecação da ATI bilateral, enquanto ocorreram 7 óbitos no grupo com ATI unilateral ($p < 0,05$). Verificaram-se 2 pacientes com infecção esternal no grupo ATI unilateral e nenhum no outro grupo, não havendo diferença estatística⁷⁸.

A terapia diabética intensiva tem melhorado o controle da glicemia e tem mostrado um retardo a longo prazo no aparecimento de complicações microvasculares, além de prevenir danos nas células brancas, e em sua função de fagocitose^{79,80}. A importância da deficiência na atividade leucocitária nos diabéticos foi demonstrada por Rayfield do Mount Sinai Medical Center, onde evidenciou-se uma significativa positividade entre os níveis de glicemia⁸¹ e a frequência de infecções agudas. A diminuição da atividade leucocitária intracelular contra *S. aureus* e *E. coli* mostrou ter direta relação com o controle da glicemia, assim como a fixação de complemento pela imunoglobulina G⁸².

O uso da ATIB na CRM tem sido associado com uma diminuição do risco de morte, reintervenção e retorno a angina⁸³. A dúvida está em usar as ATIB em pacientes diabéticos que possuem alta frequência de complicações esternais e de mediastinites⁷².

Lev-Ran e colaboradores compararam a ATIB e unilateral esqueletizadas em 124 pacientes diabéticos tratados com insulina (1 ano de uso), e analisaram os resultados a longo tempo. Foram excluídos deste estudo pacientes com DBPOC e cirurgias de emergência. Destes, 50 eram do grupo ATIB e 74 do grupo ATI. Não houve diferença estatística na mortalidade em 30 dias, em ambos os grupos; infecção esternal ocorreu em 4 e 2,7% no grupo ATIB e ATI respectivamente. O uso da ATIB foi associado a um menor retorno à angina (4%

versus 20%); menos eventos cardíacos (17% *versus* 38%); e, ainda, na sobrevida, em 6 anos, não houve diferença, contudo houve diferença estatística quanto à sobrevida livre de eventos com melhor resultado para ATIB com 69% *versus* 23%⁸³.

A técnica de dissecação esquelizada da ATI permite facilidades na realização de uma completa revascularização do miocárdio empregando apenas enxertos arteriais, seja pelo aumento das anastomoses seqüenciais, através da ATIs *in situ* ou como enxertos livres e associados à artéria radial e gastroepiplóica, formando enxertos em T e Y^{38,84,85}. A revascularização arterial completa é melhor do que a tradicional (ATI e enxerto venoso); a dúvida está no seu uso em pacientes diabéticos, obesos, DBPOC, onde o risco é maior em desenvolver complicações de esterno (deiscência, mediastinite), síndrome de hipoperfusão⁸⁶, entre outras. A dissecação esquelizada da ATI uni ou bilateral vem sendo utilizada por alguns grupos de cirurgiões obtendo bons resultados a curto prazo^{11,25-32,35,38,57,62-64,83,84,87}.

1.9 MEDIDAS DE FLUXO SANGUÍNEO LIVRE, COMPRIMENTO, ANASTOMOSES E AVALIAÇÃO DA SOBREVIDA E DO ENDOTÉLIO NA DISSECAÇÃO ESQUELETIZADA DA ATI

Calafiore e colaboradores mostraram a utilização bilateral da ATI comparando a forma de dissecação esquelizada (E) *versus* a pediculada (P) por meio de um estudo de coorte; o grupo E era composto por 842 pacientes, enquanto o grupo P possuía 304, no total de 1.146 indivíduos. Ambos grupos utilizaram papaverina com injeção intraluminal, ocorrendo apenas dilatação farmacológica. Os desfechos mostraram um aumento significativo no número de anastomoses distais e também de anastomoses seqüenciais no grupo E com $p < 0,001$. Houve

diferença estatística entre eles quanto à sobrevida e sobrevida livre de eventos em 46 meses para o grupo E com $p < 0,001$. Em relação ao número de complicações de esterno, ocorreram 14 casos em cada grupo, resultando em 1,7% na Esqueletizada e 4,5% na Pediculada com $p < 0,005$, sendo que o grupo E possuía 223 pacientes diabéticos em confronto aos 40 no grupo P. Ainda foi comparado o comprimento da ATI esquerda em 28 pacientes, 14 na forma esqueletizada que evidenciou um aumento de $17,6 \pm 1,4$ para $20,1 \pm 1,6$ cm e de $16,1 \pm 1,4$ para $16,4 \pm 1,7$ cm na forma pediculada; isto, mensurado antes e após 10 min do uso de papaverina³¹.

Wendler comparou 40 pacientes com ATI esqueletizada com outros 40 na forma pediculada, ambas esquerdas, submetidos a CRM eletivas, em 1998. Nesse trabalho, foi utilizada injeção intraluminal de papaverina. O desfecho principal deste estudo visava a mensurar a capacidade de fluxo livre de sangue da ATI esquerda, onde evidenciou-se que, antes do uso do vasodilatador (papaverina), não apresentou diferença estatística entre os grupos, com média de $51,3 \pm 39,1$ ml/min *versus* $68,7 \pm 54,5$ ml/min, Esqueletizada e Pediculada respectivamente; contudo, após a utilização da papaverina (por 15 minutos), apresentou um aumento significativo no grupo E com $197,2 \pm 66,6$ ml/min *versus* $147,1 \pm 70,5$ ml/min no grupo P com $p < 0,05$ ²⁷.

Deja e colaboradores, através de um estudo prospectivo envolvendo 357 pacientes submetidos a CRM (287 com ATI Pediculada *versus* 70 com ATI Esqueletizada, ambas esquerdas), compararam o comprimento, o fluxo livre de sangue e o endotélio. O primeiro com $17,8 \pm 1,4$ cm (Pediculada) contra $20,3 \pm 0,52$ cm (Esqueletizada) mostrou melhora neste último, mas sem significância estatística. Enquanto que o fluxo livre mensurado foi de $66,3 \pm 7,42$ ml/min para o grupo Pediculada contra $100,3 \pm 14,84$ ml/min do grupo Esqueletizada

com $p= 0,048$. O endotélio foi avaliado utilizando acetilcolina para induzir relaxamento; sendo similar os resultados nos grupos (máximo relaxamento com $80,7 \pm 5,95\%$ no grupo Pediculada *versus* $72,9 \pm 9,11\%$ no outro, sem significância estatística). Nesse trabalho, foi utilizada a papaverina de forma tópica, apenas havendo aferições das variáveis após a ação do vasodilatador, antes de iniciar a anastomose da ATI e em CEC com fluxo de $2,2 \text{ L/min/m}^2$.²⁵

Takami, em estudo recente publicado em 2002, comparou 45 pacientes com ATI esqueletizada e 20 com ATI pediculada submetidos a CRM, sendo todas esquerdas e anastomosadas na AIA. Nesse trabalho, o vasodilatador usado também foi a papaverina, mas esta não foi injetada intraluminal, e sim tópica antes de realizar a anastomose. O desfecho principal foi a mensuração do fluxo depois de finalizadas as anastomoses e de saída de CEC através de ecodoppler. Obteve-se como resultado um aumento na média no fluxo de sangue do grupo Esqueletizado com $42,6 \pm 29,1\text{ml/min}$ *versus* $26,4 \pm 16,1\text{ml/min}$ do grupo pediculado com $p = 0,03$ ²⁹.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Comparar os fluxos sanguíneos livres da ATIE dissecada na forma Pediculada e na forma Esqueletizada no transoperatório de CRM, antes e após o uso de vasodilatador tópico.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Comparar o comprimento e o calibre da ATIE dissecada na forma Pediculada e na forma Esqueletizada no transoperatório de CRM, antes e após o uso de vasodilatador tópico.

3 REFERÊNCIAS

1. Vineberg AM, Miller W. Internal mammary coronary anastomosis in the surgical treatment of coronary artery insufficiency. *Can Med Assoc J* 1951; 64: 204-7.
2. Saadi EK. Dilatação farmacológica da artéria mamária interna durante cirurgia de revascularização do miocárdio: comparação entre papaverina e nitroprussiato de sódio. Tese de Doutorado, Porto Alegre 1996.
3. Sones JR, Shirley EK. Cine coronary arteriography. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1962; 31: 735-40.
4. Grenn GE, Stertzer SH, Reppert EH. Coronary arterial bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1968; 5: 443-6.
5. Barlem AB. Medidas de fluxo em enxerto arterial composto em Y para cirurgia de revascularização do miocárdio. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre 2002.
6. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-6.
7. Cameron A, Kemp HG, Grenn GE. Bypass surgery with internal mammary artery graft: 15 year follow-up. *Circulation* 1986; 74(III): 30-6.
8. Cameron A, Kathryn BD, Grenn GE, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts – effects on survival over a 15 year period. *N Eng J Med* 1996; 334: 216-9.

9. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. *Ann Thoracic Surg* 1990; 49: 202-9.
10. Galbut DT, Traad EA, Dorman MJ, et al. Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. *Ann Thoracic Surg* 1990; 49: 195-201.
11. Calafiore AM, Di Giammarco G, Luciani N, Maddresta N, Di Nardo E, Angelini R. Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 185-90.
12. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long term (5 to 12 year) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-58.
13. Acinapura AJ, Rose DM, Jacobowitz IJ, et al. Internal mammary artery bypass grafting: influence of recurrent angina and survival in 2100 patients. *Ann Thorac Surg* 1989; 48: 186-90.
14. Barner HB, Swartz MT, Mudd JD, Tyras DH. Late patency of the internal mammary artery as a coronary bypass conduit. *Ann Thorac Surg* 1982; 34: 408-11.
15. Tector AJ, Schmahl TM, Janson B, Kallies JR, Johnson G. The internal mammary artery graft: Its longevity after coronary bypass. *JAMA* 1981; 256: 2181-6.
16. Bourassa MG, Fischer LD, Campeau L, Gillespie M, McConney M, Lesperance J. Long-term fate of bypass graft: the Coronary Artery Surgery Study (CASS) and Montreal Heart Institute experiences. *Circulation* 1985; 72(6): 71-8.
17. Kouchoukos NT, Karp RB, Oberman A, Russel RO Jr, Alison HW, Holt JH Jr. Long term patency of saphenous veins for coronary bypass grafting. *Circulation* 1978; 58(I): 96-9.
18. Campeau L, Enjalbert M, Lespérance J, et al. Atherosclerosis and late closure of aortocoronary saphenous vein grafts: sequential angiographic studies at 2 weeks, 1 year, 5 to 7 years, and 10 to 12 years after surgery. *Circulation* 1983; 68(II): 1-7.
19. Fitzgibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, Keon WJ, Hooper GD, Burton JR. Coronary bypass graft fate and patient outcome: Angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 616-26.
20. Heggtveit HA, Lobo FV. Atherosclerosis in internal mammary arteries selected for coronary artery bypass grafting. *Can J Cardiol* 1992; 8: 50-2.

21. Sims FH. Discontinuities in the internal elastic lamina: a comparison of coronary and internal mammary arteries. *Artery* 1985; 13: 33-9.
22. Lüscher TF, Diederich D, Siebnmann R, et al. Difference between endothelium-dependent relaxation in arterial and venous coronary bypass grafts. *N Eng J Med* 1988; 319: 462-7.
23. Liu Z-G, Ge Z-D, He G-W. Difference in endothelium-derived hyperpolarization and nitric oxide release between human internal mammary artery and saphenous vein. *Circulation* 2000; 102(III): 296-301.
24. Bolotina VM, Najibi S, Palacino JJ, et al. Nitric oxide directly activates calcium-dependent potassium channels in vascular smooth muscle. *Nature* 1994; 368: 850-3.
25. Deja MA, Wós S, Golba KS, Zurek P, Domara W, Bachowski R. Intraoperative and laboratory evaluation of skeletonized versus pedicled internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2164-8.
26. Keeley SB. The skeletonized internalmammary artery. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 324-5.
27. Wendler O, Tscholl D, Huang Qi, Schäfers H-J. Free flow of skeletonized versus pedicled internal thoracic artery grafts in coronary artery bypass grafts. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1999; 15: 247-50.
28. Choi JB, Lee SY. Skeletonized and pedicled internal thoracic artery grafts: effects on free flow during bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 909-13.
29. Takami Y, Ina H. Effects of skeletonization on intraoperative flow and anastomosis diameter of internal thoracic arteries in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1441-5.
30. Higami T, Yamashita T, Nohara H, et al. Early results of coronary grafting using ultrasonically skeletonized internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1224-8.
31. Calafiore AM, Vitolla G, Iaco AL, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: midterm results of pedicled versus skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1637-42.
32. Matsumoto M, Konish Y, Miwa S, Minakata K. Effect of different methods of internal thoracic artery harvest on pulmonary function. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 653-5.
33. Sasajima T, Wu MH, Shi Q, Hayashida N, Sauvage LR. Effect of skeletonizing dissection on the internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1009-13.

34. Parish MA, Asai T, Grossi EA, et al. The effects of different techniques of internal mammary harvesting on sternal blood flow. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 1104: 1303-7.
35. Gaudino M, Toesca A, Nori SL, Glieca F, Possati G. Effect of skeletonization of the internal thoracic artery on vessel wall integrity. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 1623-7.
36. Vineberg A. Experimental background of myocardial revascularization by internal mammary artery implantation and supplementary techniques, with its clinical application in 125 patients. *Ann Thorac Surg* 1964; 159: 185.
37. De Jesus RA, Acland RD. Anatomic study of the collateral supply of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 163-8.
38. Pevni D, Kramer A, Paz Y, et al. Composite arterial grafting with double skeletonized internal thoracic arteries. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 20: 299-304.
39. Nili M, Stamler A, Sulkes J, Vidne BA. Preparation of internal thoracic artery by vasodilator drugs: is it really necessary? A randomized double-blind placebo-controlled clinical study. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1999; 16:560-563.
40. Mills NL, Bringaze WL. Preparation of the internal mammary artery graft. Wich is the best method ? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 73-9.
41. Dregelid E, Heldal K, Resch F, et al. Dilation of the internal mammary artery by external and intraluminal papaverine application. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 697-703.
42. Henrique-Pino JA, Gomes WJ, Prates JC, Buffolo E. Surgical anatomy of the internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 1041-5.
43. Hollinshead WH. *Livro-texto de anatomia humana*. São Paulo: Harper & Row do Brasil; 1980.
44. Netter FH. *The Ciba collection of medical illustrations (heart)*. Special ed. Tokyo: Ciba; 1978.
45. Green GE. Sternotomy incision, mobilization and rating of ITA grafts. In: Green GE, Singh RN, Sosa JA (eds). *Surgical revascularization of the heart: the internal thoracic arteries*. New York: Igaku-Shoin Med Publ 1991; 119-27.
46. Cunningham JM, Gharavi MA, Fardin R, Meek RA. Considerations in the skeletonization technique of internal thoracic artery dissection. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 947-50.

47. Higami T, Maruo A, Yamashita T, Shida T, Ogawa K. Histologic and physiologic evaluation of skeletonized internal thoracic artery harvesting using an ultrasonic scalpel. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 1142-7.
48. Cohen AJ, Lockman J, Lorberboym M, et al. Assessment of sternal vascularity with single photon emission computed tomography after harvesting of the internal thoracic artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 436-502.
49. Lorberboym M, Medalian B, Bder O, Lockman J, Cohen N, Cohen AJ. 99mTc-MDP bone SPECT for the evaluation of sternal ischaemic following internal mammary artery dissection. *Nucl Med Commun* 2002 Jan; 23(1): 47-52.
50. Ueda T, Taniguchi S, Kawata T, et al. Does skeletonization compromise the integrity of internal thoracic artery grafts? *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1429-33.
51. Smith JM, Meinkoth JH, Hochstatter, T, Meyers KM. Differential distribution of von Willebrand factor in canine vascular endothelium. *Am J Vet Res* 1996; 57: 750-5.
52. Brinkhous KM, Reddick RL, Read MS, Nichols TC, Bellinger DA, et al. Von Willebrand factor and animal models: contributions to gene therapy, thrombotic thrombocytopenic purpura, and coronary artery thrombosis. *Mayo Clin Proc* 1991; 66: 733-42.
53. Oemar BS, Tschudi MR, Gody N, Brovkovich V, Malinski T, et al. Reduced endothelial nitric oxide synthase expression and production in human atherosclerosis. *Circulation* 1996; 97: 2494-8.
54. Butty LDK, Chester AH, Springall DR, et al. Explanted vein grafts with an intact endothelium demonstrate reduced focal expression of endothelium nitric oxide synthase specific to atherosclerotic sites. *J Pathol* 1996; 179: 197-203.
55. Wilcox JN, Subramahaian RR, Sundell CL, et al. Expression of multiple isoforms of nitric oxide synthase in normal and atherosclerotic vessels. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997; 17: 2479-88.
56. Del Rizzo DF, Moon MC, Werner JP, Zahradka P. A novel organ culture method to study intimal hyperplasia at the site of a coronary artery bypass anastomosis. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1273-80.
57. Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, Salica A, Frati G, et al. Respiratory dysfunction after coronary artery bypass grafting employing bilateral internal mammary arteries: the influence of intact pleura. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 19: 827-33.
58. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, Schaff HV. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 599-605.

59. Taggar DP, El-Fiky M, Carter R, Bowman A, Wheatley DJ. Respiratory dysfunction after uncomplicated cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 1123-28.
60. Royston D, Minty BD, Higenbottan TW, Wallwork J, Jones GJ. The effect of surgery with cardiopulmonary bypass on alveolar-capillary barrier function in human being. *Ann Thorac Surg* 1985; 40: 139-43.
61. Lytle BW, Blackstone EH, Leop FD, et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 855-72.
62. Sofer D, Gurevitch J, Shapira I, et al. Sternal wound infection in patients after coronary artery bypass grafting using bilateral skeletonized internal mammary arteries. *Ann Surg* 1999; 229: 585-90.
63. Gurevitch J, Matsa M, Paz Y, et al. Effect of age on outcome of bilateral skeletonized internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 549-54.
64. Sasson L, Cohen AJ, Hauptman E, Schachner A. Effect of topical vasodilators on internal mammary arteries. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 494-6.
65. Jones EL, Lattouf AM, Weintraub WS. Catastrophic consequences of the internal mammary artery hypoperfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 902-7.
66. Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P (eds). *As bases farmacológicas da terapêutica*. 8th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
67. Bilgen F, Yapici MF, Serbetgioglu A, et al. Effect of normothermic papaverine to relieve intraoperative spasm of the internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 769-71.
68. Villareal RP, Mathur VS. The string phenomenon: an important cause of internal mammary artery graft failure. *Tex Heart Inst J* 2000; 27(4): 346-9.
69. Van Son JA, Tavilla G, Noyez L. Detrimental sequelae on the wall of the internal mammary artery caused by hidrostatic dilation with diluted papaverine solution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104(4): 972-6.
70. Tatar H, Cicek S, Suer H, Yilmaz AT, Ozturk OY, Narbay RD. Use of topical sodium nitroprusside to relieve perioperative spasm of the internal mammary artery: a word of caution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 106: 387.
71. Loop FD, Lytle BW, Casgrove DM, et al. Sternal wound complication after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mentality, morbidity and cost of care. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 179-87.

72. Berger MA, Rao V, Weisel RD, et al. Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1050-6.
73. Pevni D, Mohr R, Lev-Run O, et al. Influence of bilateral skeletonized harvesting on occurrence of deep sternal wound infection in 1000 consecutive patients undergoing bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Surg* 2003; 237(2): 277-80.
74. Matsa M, Paz Y, Gurevitch J, et al. Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes mellitus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 668-74.
75. Lytle BW, Skeletonized internal thoracic artery grafts and wound complications (Editorials). *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 625-7.
76. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) Investigators. *N Engl J Med* 1996; 335: 217-25.
77. Gum PA, O'keefe JH Jr, Borkon AM, et al. Bypass surgery versus coronary angioplasty for revascularization of treated diabetic patients. *Circulation* 1997; 96(suppl II): 7-10.
78. Uva MS, Braunberger E, Fisher M, et al. Does bilateral internal thoracic artery grafting increase surgical risk in diabetic patients? *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 2051-5.
79. Zerr KJ, Furnary AP, Grunkemeier GL, et al. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 356-61.
80. Masuda M, Murakami T, Egawa H, Murata K. Decreased fluidity of polymorphonuclear leukocyte membrane in streptozocin-induced diabetic rats. *Diabetes* 1990; 39: 466-70.
81. Rayfield EJ, Ault MJ, Keusch GT, et al. Infection and diabetes: the case for glucose control (Review). *Am J Med* 1982; 72: 439-50.
82. Hennessey PJ, Ford EG, Black CT, Andrassy RJ. Wound collagenase activity correlates directly with collagen glycosylation in diabetic rats. *J Pediatr Surg* 1990; 25: 75-8.
83. Lev-Ran O, Mohr R, Amir K, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting in insulin-treated diabetics: should it be avoided? *Ann Thorac Surg* 2003; 75: L872-7.
84. Wender O, Hennen B, Demertzis S, et al. Complete arterial revascularization in multivessel coronary artery disease with 2 conduits (skeletonized grafts and T grafts). *Circulation* 2000;102(suppl III): 79-83.

85. Kim K-B, Cho KR, Chang W-I, et al. Bilateral skeletonized internal thoracic artery graftings in off-pump coronary artery bypass: early result of Y versus *in situ* grafts. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1371-6.
86. Loop FD, Thomas JD. Hypoperfusion after arterial bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 812-3.
87. Bical O, Braunberg E, Fischer M, et al. Bilateral skeletonized mammary artery grafting: experience with 560 consecutive patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1996; 10: 971-6.

4 ARTIGO EM PORTUGUÊS

ANÁLISE COMPARATIVA DOS FLUXOS DA ARTÉRIA TORÁCICA INTERNA ESQUERDA DISSECADA NA FORMA PEDICULADA *VERSUS* A FORMA ESQUELETIZADA EM CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

Gustavo Spricigo Peressoni Castro, Eduardo Keller Saadi

Porto Alegre, RS - Brasil

Resumo

Objetivo: Comparar os fluxos livres, os calibres e os comprimentos da artéria torácica interna esquerda (ATIE) pediculada (P) e esqueletizada (E) no transoperatório antes e depois da aplicação do vasodilatador tópico (VT).

Métodos: Por meio de um ensaio clínico randomizado e cego foram estudados 50 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica eletivas quanto ao emprego da ATIE *in situ* nas formas P ou E. Dos 25 pacientes no grupo pediculada (GP), 16 eram do sexo masculino, apresentando angina classe II e III (NYHA) e fração de ejeção (FE) de $50,8 \pm 9,2\%$. No grupo esqueletizada (GE), 19 pacientes eram do sexo masculino, possuindo angina classe II e FE de $46,8 \pm 9,3\%$. As medidas foram realizadas pré-circulação extracorpórea e divididas em duas fases: Fase 1 (antes) e Fase 2 (após 15 min da aplicação da papaverina tópica a $2,5 \text{ mg/ml}$ a 37°C). Durante as aferições, eram monitoradas a pressão arterial média, pressão venosa central e frequência cardíaca.

Resultados: O GP apresentou fluxo de 46 ± 16 e $77 \pm 28 \text{ ml/min}$ e calibre de $1,4 \pm 0,1$ e $1,7 \pm 0,1 \text{ mm}$ nas fases 1 e 2, enquanto o GE, 57 ± 27 e $97 \pm 35 \text{ ml/min}$ de fluxo e $1,4 \pm 0,1$ e $1,8 \pm 0,2 \text{ mm}$ de calibre, respectivamente. Não havendo diferenças significativas no desfecho comprimento.

Conclusões: A ATIE E, neste estudo, demonstrou um aumento significativo no fluxo e calibre, após o uso de VT com $p=0,03$ e $p=0,01$ respectivamente, comparados com a ATIE P.

Palavras-chaves: artéria torácica interna esquerda; revascularização miocárdica; esqueletizada.

Introdução

A artéria torácica interna (ATI) é o enxerto de preferência para a cirurgia de revascularização miocárdica (CRM)¹⁻⁴ e esta, na posição *in situ*, é considerada o padrão ouro para revascularizar a artéria descendente anterior (ADA)^{5,6}. Isto, devido à sua patência, pois, em 10 anos de seguimento, este enxerto está pérvio em 90% dos casos⁶⁻⁹. Enquanto que o enxerto venoso permanece patente em 50% dos casos em 10 anos^{10,13}.

A dissecação da ATI na forma pediculada já está estabelecida e comprovada, entretanto, há dúvidas sobre o papel da dissecação esqueletizada da ATI.

Existem trabalhos na literatura tentando sedimentar esta técnica de dissecar a ATI, comparando-a com a forma pediculada

quanto ao fluxo sanguíneo livre¹⁴⁻¹⁷, ao calibre^{15,17}, ao comprimento^{14,15,18}, número de anastomoses distais e seqüenciais^{18,31}, a função respiratória^{14,19,20}, a preservação da pleura^{14,19,20}, ao aporte sanguíneo do esterno após dissecação da ATI^{21,22}, as complicações esternais^{23,24}, seu uso uni e bilateral^{23,25-27}, em idosos²⁶, em diabéticos^{23,26-28}, comparando desfechos como sobrevida e sobrevida livre de eventos^{18,27,29} (angina, angioplastia, infarto do miocárdio, acidente vascular encefálico, entre outros).

Tudo isso porque houve uma mudança no perfil dos pacientes submetidos a CRM, estes atualmente estão apresentando comprometimento ventricular de grau moderado a severo, idade avançada, tendo associação com outras doenças, como diabetes *mellitus* (tipo I ou II), doença broncopulmonar obstrutiva crônica (DBPOC), com hipertensão arterial sistêmica (HAS), insuficiência renal crônica (IRC), dislipidemias, além de possuírem obesidade e história de tabagismo.

Estudos desenhados para avaliar desfechos como fluxo, calibre e comprimento têm sido publicados^{14,16,17,30,31}, mas em sua maioria são estudos de coorte, observacionais, poucos são ensaios clínicos randomizados, cegos ou duplo cegos; e, quando o são, utilizam em sua intervenção vasodilatadores com injeção intraluminal e ou dilatação hidrostática da ATI; tendo, ainda, as mensurações aferidas em circulação extracorpórea (CEC).

O presente estudo visa a analisar comparativamente o comprimento, calibre e fluxo sanguíneo livre da ATI na forma pediculada (convencional) *versus* a esqueletizada, antes e após o uso de vasodilatador tóxico.

Pacientes e Métodos

Métodos de Estudo

O presente trabalho consiste em um ensaio clínico randomizado e cego.

De janeiro a outubro de 2003, foram estudados 50 pacientes submetidos a CRM eletivas e primárias, onde após randomização (figura 1), estes foram divididos em dois grupos: grupo pediculada (GP), contendo 25 pacientes, tendo sido a ATI dissecada na forma pediculada e grupo esqueletizado (GE), com 25 pacientes sendo dissecada a ATI na forma esqueletizada (E). Não participaram do estudo pacientes em choque cardiogênico, que estivessem em assistência circulatória utilizando balão intra-órtico, cirurgia de CRM associada a trocas valvares ou a outro procedimento, situações em que fosse contra-indicada a dissecação da ATI, idade menor que 35 e maior de 80 anos, fração de ejeção menor que 30%; ainda, a pressão arterial média (PAM) menor que 70 e maior de 100mmHg e frequência cardíaca (Fc) maior que 100 batimentos/minuto (bat/min) durante as mensurações; e que discordassem em participar do estudo. Estes, após terem sido esclarecidos e concordarem com o procedimento proposto, assinaram o termo de consentimento informado aprovado pela comissão científica e comissão de pesquisa e ética em saúde do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) (Apêndice A). Todas as cirurgias foram realizadas no HCPA e pelo mesmo cirurgião.



Figura 1 – Randomização dos pacientes

Anestesia

Todos os pacientes receberam o mesmo regime anestésico e sem utilização de analgesia por cateter peridural. A medicação pré-anestésica (flunitrazepan, 2mg, VO) era administrada no dia anterior às 23:00h. Os pacientes, ao chegarem à sala cirúrgica, eram monitorizados quanto ao eletrocardiograma, pressão arterial invasiva (pela artéria radial), pressão venosa central (pela veia jugular interna), débito urinário (sondagem vesical), oximetria de pulso, temperatura retal e nasofaríngea. A indução anestésica era realizada, após pré-oxigenação, através de punções venosas periféricas (duas, em membro superior, com cateter nº 14 ou 16), utilizando midazolam (0,1ug/kg), fentanil (10ug/kg) e pancurônio (0,1ug/kg). A seguir, procedia-se a intubação orotraqueal e instalava-se a ventilação mecânica com uso de isoflurano na concentração de 1 a 2%. Para manutenção da anestesia eram empregadas as mesmas drogas da indução com suas doses reduzidas (midazolam 0,05ug/kg, fentanil 5ug/kg e pancurônio 0,03ug/kg).

Técnica Cirúrgica

Ao ser estabelecido o plano anestésico, realizava-se a esternotomia mediana, a hemostasia necessária, a pericardiotomia e, na seqüência, a colocação do afastador para dissecação da ATIE (Quinelato-Dinkhhyusen®).

O sorteio para dissecação pediculada ou esqueletizada era realizada pelo médico anestesista com moeda (cara ou coroa) antes de iniciar a incisão operatória, e os pacientes não sabiam qual técnica de dissecação da ATIE seria realizada.

Dissecção Pediculada

Exposta a ATIE, iniciava-se a dissecação rebatendo a pleura do pulmão esquerdo, sempre com o intuito de preservá-la, e após com auxílio do eletrocautério monopolar (Valleylab Force 2®) em *bland 2* e na potência de 25 watts foi usado na totalidade da dissecação (coagulação), apenas quando havia ramos de calibre importantes era utilizado o aplicador (Ethicon®) de clíps (Ethicon®, tamanho LT 200). Utilizou-se como limite distal a bifurcação da ATI em artéria músculo frênica (AMF) e artéria epigástrica superior (AES), chegando até a face superior da primeira costela sendo o limite proximal (figura 2). Nesta técnica, além da ATIE o pedículo era composto por veias, músculo, fáschia endotorácica e tecido adiposo, sendo que este media aproximadamente 2cm de largura.

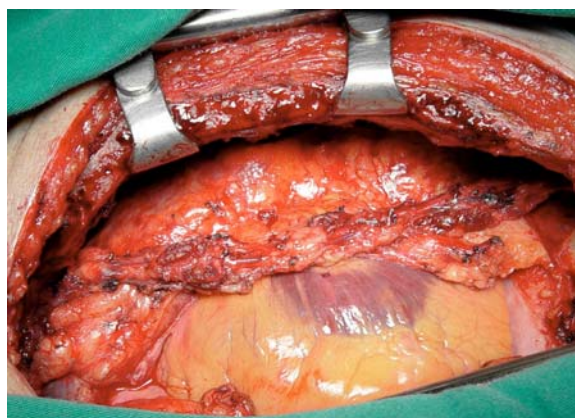


Figura 2 - Dissecção Pediculada da Art. Torácica Interna Esquerda

Dissecção Esqueletizada

Nessa forma de dissecação foram utilizados os mesmos limites distal e proximal da técnica anterior, rebatendo a pleura do pulmão esquerdo, com o intuito de

preservá-la, e após com auxílio do eletrocautério monopolar (Valleylab Force 2®) em *blat* 2 e na potência de 18 watts, abria-se a fáscia endotorácica desde a bifurcação da ATI chegando até a face superior da primeira costela. A seguir, utilizando uma pinça delicada e a lâmina da caneta do cautério (sem usar corte ou coagulação nesta fase, apenas divulsão romba), fazia-se a dissecação esquelizada da ATIE, sem pinçá-la ou utilizando o cautério. Ao identificar seus ramos, estes eram isolados e ligados através de um aplicador (Vitalitec®) de cliques metálicos (Vitalitec®, tamanho small), sempre fixando um proximal e outro distal, e seccionando-os com uma tesoura de Potts (Figura 3).

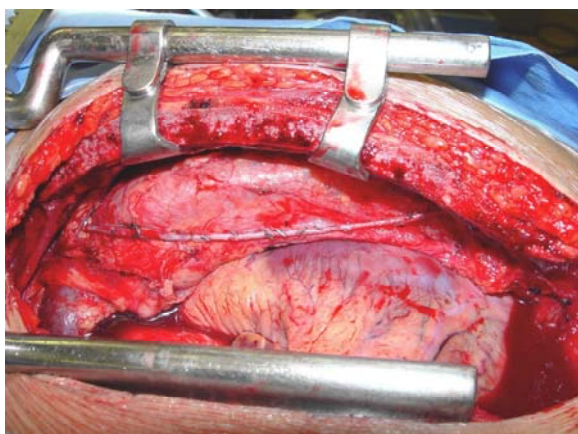


Figura 3 - Dissecção Esquelizada da Art. Torácica Interna Esquerda

Medidas de Comprimento, Calibre e Fluxo

Após a heparinização sistêmica (4mg/kg), a ATIE era seccionada em nível de sua bifurcação e iniciavam-se as medidas do comprimento, calibre e fluxo sanguíneo livre.

Estas mensurações foram realizadas em duas fases: fase 1 (sem uso de vasodilatador) e 2 (com uso de vasodilatador tópico).

Fase 1

Foram realizadas as medidas do comprimento da ATIE através de uma régua metálica graduada (cm), tendo como limites: proximal, a face superior da primeira costela e limite distal, a bifurcação em AMF e AES. A seguir fazia-se a mensuração do calibre utilizando medidores metálicos de coronária que variavam de 1 a 2,5 mm de diâmetro. Por fim, a ATIE em posição horizontal era deixada sangrar livremente, por 30 segundos, em um recipiente plástico graduado. Este volume era multiplicado por 2, resultando no valor expresso em mililitros por minuto (ml/min).

Fase 2

Finalizada a fase 1, a ATIE era ligada com um *clip* metálico ao nível de sua bifurcação. Após, era umedecida e envolvida por gazes embebidas pelo vasodilatador (papaverina na concentração de 2,5 mg/ml a temperatura de 37°C). Aguardava-se por 15 minutos e reiniciavam-se as mensurações idênticas a fase 1, agora já com o efeito do vasodilatador tópico.

As aferições foram realizadas pré-circulação extracorpórea (CEC) e, nos casos onde a Fc era menor do que 90 bat/min, adotava-se a estimulação cardíaca artificial temporária atrial, sendo monitoradas e registradas a PAM, PVC (pressão venosa central), Fc; e se estavam sendo usadas drogas vasoconstritoras ou vasodilatadoras. Todas as ATIEs foram anastomosadas na artéria interventricular anterior (figura 4) e optou-se pelo enxerto venoso (veia safena) para completar o restante da revascularização miocárdica. Fez-se uso da CEC com temperatura corpórea em média de 32°C e utilizou-se proteção miocárdica anterógrada e hipotérmica repetida de 25 em 25 minutos.

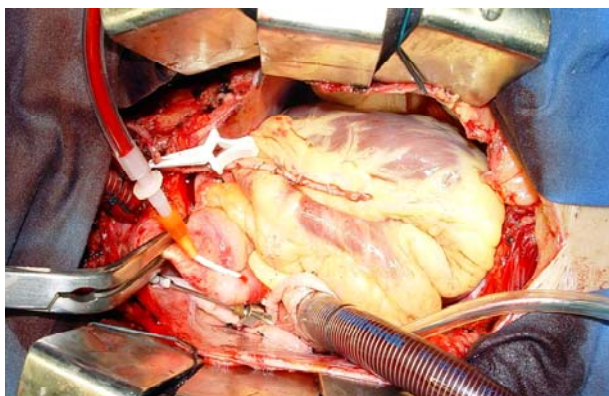


Figura 4 – Aspecto da Anastomose na AIA

Análise Estatística

Os dados estão apresentados em média e desvio padrão, sendo que as variáveis quantitativas foram analisadas pelo teste *t de Student* para amostras independentes e as variáveis qualitativas pelo teste qui-quadrado. Adicionalmente, utilizou-se a análise de variância para os dados repetidos e regressão linear múltipla para avaliar as modificações dos valores nas variáveis de desfecho e os fatores que as influenciaram.

Para análise estatística utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 11.0. Diferenças com $p < 0,05$ foram consideradas estatisticamente significativas.

Resultados

Os dados pré-operatórios dos pacientes, como sexo, idade, superfície corpórea, classe funcional pela New York Heart Association, doenças associadas, história de tabagismo e a fração de ejeção mensurada pela ventriculografia estão na tabela 1. Não havendo diferença estatística após comparação entre os grupos. A tabela 2 apresenta as medicações com implicações cardíacas de uso prévio dos pacientes. Aqui,

também, não foram evidenciadas diferenças importantes entre os grupos. Os resultados dos dados hemodinâmicos e operatórios (tabela 3) apresentaram diferença estatística nas variáveis tempo de CEC e preservação da pleura (sendo 4 no GP e 18 pleuras no GE) para o GE, com $p=0,04$ e $p=0,0002$ respectivamente. Não identificando diferenças significativas nas variáveis: número de anastomoses distais ($2,96 \pm 0,8$ versus $3,16 \pm 0,6$ anastomoses, no GP e GE respectivamente), no tempo de pinçamento aórtico ($42,21 \pm 14,3$ versus $51,68 \pm 21,8$ min, no GP e GE respectivamente) e também nas PAMs, PVCs e Fcs quando comparados os grupos (P versus E) na fase 1 e 2 das mensurações (antes e após o uso de vasodilatador tópico). Houve 1 caso de IAM perioperatório no grupo P e um caso de infecção superficial de esterno no grupo E. Na fase hospitalar, não ocorreram óbitos, deiscência de esterno, mediastinite e não houve diferença no tempo de internação hospitalar, sendo $9,1 \pm 1,69$ versus $8,96 \pm 1,49$ dias com $p=0,65$ para o GP e GE respectivamente. Os resultados dos desfechos secundários, calibre e comprimento estão na tabela 5, onde evidencia-se que não houve aumento significativo no desfecho comprimento, tanto antes como após o uso do vasodilatador tópico (VT) e também no calibre na fase 1, após comparação dos grupos. Contudo, constatou-se um aumento significativo na variável calibre, após o uso do vasodilatador tópico com $p=0,01$, para o GE. A figura 4 mostra o resultado do desfecho principal do estudo, o fluxo sanguíneo livre, onde verificou-se um aumento no fluxo no GE, tanto antes (57 ± 27 ml/min) como após o uso do vasodilatador tópico ($97,1 \pm 35$ ml/min), sendo significativo na fase 2, ao se confrontar com o GP antes ($46,2 \pm 16,7$ ml/min) e depois do VT ($77,2 \pm 28,8$ ml/min), com $p=0,09$ e $p=0,03$ respectivamente.

Tabela 1 - Dados pré-operatório dos pacientes

	Pediculada (n=25)	Esqueletizada (n=25)	p
Sexo masculino (%)	16 (64,0)	19 (76,0)	0,54
Idade (anos)	63 ± 10,2	60 ± 11,5	0,44
SC (m ²)	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,1	0,60
Classe func. (NYHA)	2,6 ± 0,9	2,4 ± 1,1	0,68
Diabetes M. I e II (%)	10 (40,0)	15 (60,0)	0,26
HAS (%)	22 (88,0)	21 (84,0)	0,99
Hist. de tabagismo (%)	11 (44,0)	15 (60,0)	0,40
Dislipidemia (%)	12 (48,0)	11 (44,0)	0,99
Fração de ejeção (%)	50,8 ± 9,2	46,8 ± 9,3	0,13

Os dados são descritos como média ± desvio padrão ou frequência (percentual); SC= superfície corporal; func.= funcional; NYHA= New York Heart Association M.=Mellitus; HAS= hipertensão arterial sistêmica; Hist.= História;

Tabela 2 - Medicações com efeitos cardiovasculares em uso dos pacientes no pré-operatório

	Pediculada (n=25)	Esqueletizada (n=25)	p
Aspirina (%)	7 (28,0)	8 (32,0)	0,99
Nitrato (%)	12 (48,0)	15 (60,0)	0,57
Betabloqueador (%)	22 (88,0)	17 (68,0)	0,17
Estatina (%)	13 (52,0)	15 (60,0)	0,78
Antagonista do cálcio (%)	4 (16,0)	4 (16,0)	0,99
Inibidor da ECA (%)	18 (72,0)	17 (68,0)	0,99
Diurético (%)	8 (32,0)	10 (40,0)	0,77
Digitálico (%)	4 (16,0)	3 (12,0)	0,99

Os dados são descritos como frequência (percentual); ECA = enzima conversora da angiotensina.

Tabela 3 - Dados hemodinâmicos e operatório dos pacientes

	Pediculada (n=25)	Esqueletizada (n=25)	p
Nº anastomoses distais	2,9 ± 0,8	3,1 ± 0,6	0,36
T.cec (min)	63,7 ± 20,0	78,0 ± 26,6	0,04
T.pinç. aórtico (min)	42,2 ± 14,3	51,6 ± 21,8	0,07
PAM (mmHg) – f1	78,2 ± 8,6	76,2 ± 7,6	0,39
PAM (mmHg) – f2	77,4 ± 6,5	78,1 ± 6,5	0,71
PVC (mmHg) – f1	7,44 ± 3,8	7,36 ± 3,9	0,94
PVC (mmHg) – f2	8,12 ± 3,7	7,9 ± 3,7	0,88
Fc (batimentos/min) – f1	90,3 ± 2,0	90,9 ± 3,7	0,46
Fc (batimentos/min) – f2	90,0 ± 0,1	91,0 ± 5,2	0,35
Preservação pleura	4 (16,0)	18 (72,0)	0,0002

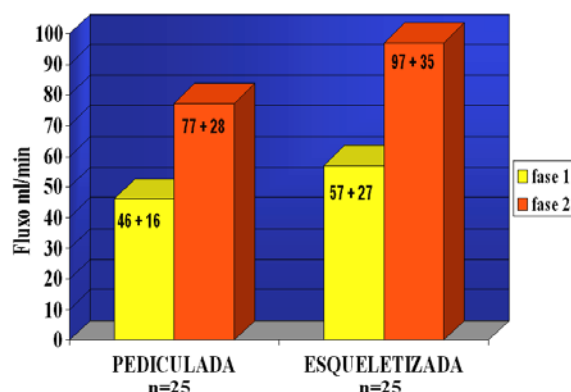
Os dados são descritos como média ± desvio padrão ou frequência (percentual); T.CEC = tempo de circulação extracorpórea; T.pinç.= tempo de pinçamento; f1= fase 1; f2= fase2; PAM = pressão arterial média; PVC = pressão venosa central; Fc = frequência cardíaca; fase 1 = aferições dos desfechos antes de usar o vasodilatador tópico; fase 2 = aferições dos desfechos após usar o vasodilatador tópico.

Tabela 4 - Resultados dos desfechos comprimento e calibre

	Pediculada n=25	Esqueletizada n=25	p
Comprimento (cm)			
fase 1	16,2 ± 1,3	16,1 ± 1,3	0,78
fase 2	16,7 ± 1,4	16,8 ± 1,4	0,82
Calibre (mm)			
fase 1	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1	0,83

fase 2	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,2	0,01
--------	-----------	-----------	------

Os dados são descritos como média ± desvio padrão; fase 1 = aferições dos desfechos antes de usar o vasodilatador tópico; fase 2 = aferições dos desfechos após usar o vasodilatador tópico.



fase 1 = aferições dos desfechos antes de usar o vasodilatador tópico (p=0,09); fase 2 = aferições dos desfechos após usar o vasodilatador tópico (p=0,03)

Figura 5 – Resultados do desfecho principal

Discussão

Uma das razões para escolher a dissecação esqueletizada da ATI é devido a esta proporcionar um maior comprimento^{14,25,29,32-34} e calibre¹⁷ em comparação com a técnica convencional (Pediculada), assim podendo revascularizar coronárias com lesões distais e mantendo a ATI na forma *in situ*, pois é conhecida a perda de 10 a 15% de sua patência quando esta artéria permanece como enxerto livre e anastomosada na aorta ascendente⁵.

O comprimento da ATIE, neste estudo, não demonstrou diferença estatística entre os grupos, isso, provavelmente, devido ao tipo de administração do vasodilatador na forma tópica ou ao método de aferição que se empregou; entretanto, evidenciou-se, na prática, uma mobilidade superior no enxerto esqueletizado.

Calafiore, em um estudo observacional, envolvendo 1146 pacientes submetidos a CRM, confrontou a forma pediculada (n=304) com a esqueletizada (n=842); observando em um subgrupo com 28

pacientes, o comprimento da ATIE, sendo 14 no GP e 14 no GE, evidenciando um aumento no comprimento nos dois grupos com $16,1 \pm 1,4$ para $16,4 \pm 1,7$ cm e de $17,6 \pm 1,4$ para $20,1 \pm 1,6$ cm respectivamente. Contudo, as mensurações foram realizadas antes e após 10min do uso de papaverina com injeção intraluminal 10ml (1mg/ml)¹⁸.

O trabalho de Deja, em 1999, envolvendo comparação do comprimento entre dissecação pediculada e esquelizada mostrou aumento, mas não significativo com $p=0,11$ para o GE. Esse estudo foi realizado após a utilização da papaverina (0,2%) tópica e a mensuração ocorreu apenas antes de ser feita a anastomose da ATIE na AIA, ou seja, houve um período de tempo maior para a ação do vasodilatador e também a influência da pressão arterial média (medidas em CEC com fluxo de $2,2$ l/min/m²). Aqui, não ocorreu aferição do comprimento sem vasodilatador¹⁴.

O calibre, nesta série de 50 pacientes, mostrou um aumento significativo no GE ao se comparar com o GP na fase 2 ($1,7 \pm 0,1$ versus $1,85 \pm 0,2$ mm) com $p= 0,01$, sendo que, na fase 1, os calibres eram praticamente iguais ($1,43 \pm 0,13$ versus $1,44 \pm 0,19$ mm). Choi observou, em 1996, que após o uso de papaverina tópica (1,25mg/ml) em 23 pacientes com dissecação esquelizada da ATIE, 21 ficaram com o calibre entre 1,5 a 2 mm e 2 pacientes com diâmetro maior de 2 mm. No grupo pediculada dos 14 pacientes, 6 permaneceram com calibre menor que 1,5 mm, 7 entre 1,5 a 2 mm e 1 com espessura maior de 2 mm. Neste estudo não houve medidas pré-vasodilatador e as medidas foram realizadas em CEC, antes da anastomose com a AIA e não ocorreu comparação estatística com o grupo pediculada¹⁷.

Nesta variável a ação da técnica de dissecação esquelizada resultou no aumento do diâmetro do calibre de forma significativa,

assim proporcionando melhores condições para a realização das anastomoses e contribuindo para um maior fluxo sanguíneo livre.

A técnica esquelizada da ATI proporciona vantagens como a de preservar a circulação colateral do esterno e desta forma diminuindo as complicações esternais^{23-25,29,31,33,35,36}, ainda, reduz as complicações respiratórias através da preservação da pleura^{19,20}; e com um fluxo inicial maior de sangue atenua a ocorrência da síndrome de hipoperfusão^{16,17}. Isto tudo, levando em consideração o tempo superior (10 a 15 min) em dissecá-la¹⁶.

Diferentes grupos têm mostrado o positivo efeito da papaverina no fluxo da ATI^{34,37-41}. Mills e Degrelid publicaram trabalhos onde utilizaram a forma de injeção intraluminal com diluição da papaverina resultando em fluxo superior comparada com a tópica. Entretanto, realizado estudo morfológico mostrou danos ao endotélio pela aplicação intraluminal e pelo pH ácido do vasodilatador^{37,38}. Noera, em 1993, estudou a ATIE na forma pediculada versus esquelizada comparando também, os subgrupos: injeção intraluminal da papaverina com dilatação hidrostática versus aplicação tópica do vasodilatador. Observando ao final da avaliação histológica que todos os subgrupos com injeção intraluminal e dilatação hidrostática mostraram lesões na camada íntima do endotélio, assim recomendando a utilização tópica da papaverina³⁴. Trabalhos vêm demonstrando que a forma de administração tópica da papaverina é eficaz, tanto quanto a injeção intraluminal^{34,38-41}. Bilgen demonstrou que o uso tópico da papaverina a 37°C tem melhores resultados do que a 20 a 22°C¹⁶.

A preservação da pleura, neste ensaio clínico, apresentou resultados semelhantes com a literatura^{14,19,20}.

O fluxo sanguíneo livre demonstrou superioridade no GE, após compararem-se os grupos nas duas fases das mensurações com $46,2 \pm 16,7$ versus 57 ± 27 ml/min e $77,2 \pm 28,8$ versus $97,1 \pm 35$ ml/min nos GP e GE respectivamente, sendo significativo na fase 2, com um $p=0,03$, devido à contribuição do aumento do calibre, após serem analisados os dados. Entretanto observando o ganho do fluxo, ou seja o fluxo 2 menos o fluxo 1 em ambos grupos e comparando-os evidenciou que houve um aumento no ganho do fluxo para o GE, mas não significativo. Neste modelo onde se utilizou a dissecação pediculada versus a esquelizada com a papaverina na forma tópica e na concentração de 2,5 mg/ml a 37°C, sendo as mensurações realizadas pré CEC, é difícil realizar uma comparação segura com outros modelos da literatura, pois estes utilizam o vasodilatador em temperaturas e concentrações diferentes, além do uso intraluminal¹⁶ e também estão em CEC¹⁴, quando fazem as aferições. Desta forma, as medidas da fase 2 em relação ao fluxo sanguíneo livre é semelhante com a literatura^{14,16}, considerando as diferenças metodológicas. Wendler utilizou como modelo a papaverina com injeção intraluminal, resultando em um fluxo maior após o vasodilatador, sendo $147 \pm 70,5$ ml/min para GP e $197 \pm 66,6$ ml/min para o GE. Entretanto, o fluxo inicial da forma pediculada era maior do que a esquelizada com 68 ± 54 versus 51 ± 39 ml/min, respectivamente; mas sem diferença estatística¹⁶.

Este estudo tem a limitação de medir somente fluxo livre dos enxertos, o que não é uma avaliação completa do assunto porque a resistência do “runoff” distal deve provavelmente exercer uma função importante na distribuição do fluxo após o implante da ATIE na AIA, sendo esta a sua condição definitiva. É claro, de que o fluxo livre representa o fluxo máximo dos enxertos em condições naturais e não é difícil de concordar que as medidas dos fluxos obtidas

nas artérias dos pacientes devam ser adequadas para revascularizar a região do miocárdio correspondente.

Calafiore²⁹ e colaboradores relataram que a patência da forma esquelizada e pediculada sejam semelhantes. Entretanto, estes pacientes tinham um seguimento de aproximadamente 9 anos, enquanto a forma pediculada possui avaliações da patência com 15,17 e 20 anos^{3,42}. Neste estudo, a angiografia foi limitada a 1/3 dos pacientes com média de seguimento de 17,5 meses e com amplo desvio padrão ($\pm 18,4$ meses)⁴³.

Estudos com vistas a avaliar a permeabilidade a longo prazo da ATI Esquelizada são necessários para esclarecer o papel definitivo da dissecação esquelizada na CRM.

Neste ensaio clínico, que comparou medidas de comprimento, calibre e fluxo, é possível concluir que:

A ATIE Esquelizada na variável comprimento não evidenciou diferença estatística; entretanto, o calibre e o fluxo sanguíneo livre apresentaram um aumento significativo após o uso do vasodilatador tópico com $p=0,01$ e $p=0,03$ respectivamente, comparados com a ATIE Pediculada.

Referências

1. Cameron A, Kathryn BD, Grenn GE, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts – effects on survival over a 15 year period. N Eng J Med 1996; 334: 216-9.
2. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery

- grafting over 15 years: single *versus* double grafts. *Ann Thoracic Surg* 1990; 49: 202-9.
3. Galbut DT, Traad EA, Dorman MJ, et al. Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. *Ann Thoracic Surg* 1990; 49: 195-201.
 4. Calafiore AM, Di Giammarco G, Luciani N, Maddresta N, Di Nardo E, Angelini R. Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 185-90.
 5. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-6.
 6. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long term (5 to 12 year) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-58.
 7. Acinapura AJ, Rose DM, Jacobowitz IJ, et al. Internal mammary artery bypass grafting: influence of recurrent angina and survival in 2100 patients. *Ann Thorac Surg* 1989; 48: 186-90.
 8. Barner HB, Swartz MT, Mudd JD, Tyras DH. Late patency of the internal mammary artery as a coronary bypass conduit. *Ann Thorac Surg* 1982; 34: 408-11.
 9. Tector AJ, Schmahl TM, Janson B, Kallies JR, Johnson G. The internal mammary artery graft: Its longevity after coronary bypass. *JAMA* 1981; 256: 2181-6.
 10. Bourassa MG, Fischer LD, Campeau L, Gillespie M, McConney M, Lesperance J. Long-term fate of bypass graft: the Coronary Artery Surgery Study (CASS) and Montreal Heart Institute experiences. *Circulation* 1985; 72(6): 71-8.
 11. Kouchoukos NT, Karp RB, Oberman A, Russel RO Jr, Alison HW, Holt JH Jr. Long term patency of saphenous veins for coronary bypass grafting. *Circulation* 1978; 58(I): 96-9.
 12. Campeau L, Enjalbert M, Lespérance J, et al. Atherosclerosis and late closure of aortocoronary saphenous vein grafts: sequential angiographic studies at 2 weeks, 1 year, 5 to 7 years, and 10 to 12 years after surgery. *Circulation* 1983; 68(II): 1-7.
 13. Fitzgibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, Keon WJ, Hooper GD, Burton JR. Coronary bypass graft fate and patient outcome: Angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 616-26.
 14. Deja MA, Wós S, Golba KS, Zurek P, Domara W, Bachowski R. Intraoperative and laboratory evaluation of skeletonized *versus* pedicled internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2164-8.
 15. Keeley SB. The skeletonized internalmammary artery. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 324-5.
 16. Wendler O, Tscholl D, Huang Qi, Schäfers H-J. Free flow of

- skeletonized *versus* pedicled internal thoracic artery grafts in coronary artery bypass grafts. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1999; 15: 247-50.
17. Choi JB, Lee SY. Skeletonized and pedicled internal thoracic artery grafts: effects on free flow during bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 909-13.
 18. Calafiore AM, Vitolla G, Iaco AL, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: midterm results of pedicled *versus* skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1637-42.
 19. Matsumoto M, Konish Y, Miwa S, Minakata K. Effect of different methods of internal thoracic artery harvest on pulmonary function. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 653-5.
 20. Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, Salica A, Frati G, et al. Respiratory dysfunction after coronary artery bypass grafting employing bilateral internal mammary arteries: the influence of intact pleura. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 19: 827-33.
 21. Cohen AJ, Lockman J, Lorberboym M, et al. Assessment of sternal vascularity with single photon emission computed tomography after harvesting of the internal thoracic artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 436-502.
 22. Lorberboym M, Medalian B, Bder O, Lockman J, Cohen N, Cohen AJ. ^{99m}Tc-MDP bone SPECT for the evaluation of sternal ischaemic following internal mammary artery dissection. *Nucl Med Commun* 2002 Jan; 23(1): 47-52.
 23. Sofer D, Gurevitch J, Shapira I, et al. Sternal wound infection in patients after coronary artery bypass grafting using bilateral skeletonized internal mammary arteries. *Ann Surg* 1999; 229: 585-90.
 24. Pevni D, Mohr R, Lev-Run O, et al. Influence of bilateral skeletonized harvesting an occurrence of deep sternal wound infection in 1000 consecutive patients undergoing bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Surg* 2003; 237(2): 277-80.
 25. Pevni D, Kramer A, Paz Y, et al. Composite arterial grafting with double skeletonized internal thoracic arteries. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 20: 299-304.
 26. Gurevitch J, Matsa M, Paz Y, et al. Effect of age on outcome of bilateral skeletonized internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 549-54.
 27. Endo M, Tomizawa Y, Nishida H. Bilateral *versus* unilateral internal mammary revascularization in patients with diabetes. *Circulation* 2003; 108: 1343-9.
 28. Matsa M, Paz Y, Gurevitch J, et al. Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes mellitus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 668-74.
 29. Colafiore AM, Contini M, Vitolla G, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: long-term clinical and angiographic results of *in situ versus* Y grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 990-8.

30. Takami Y, Ina H. Effects of skeletonization on intraoperative flow and anastomosis diameter of internal thoracic arteries in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1441-5.
31. Higami T, Yamashita T, Nohara H, et al. Early results of coronary grafting using ultrasonically skeletonized internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1224-8.
32. Parish MA, Asai T, Grossi EA, et al. The effects of different techniques of internal mammary harvesting on sternal blood flow. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 1104: 1303-7.
33. De Jesus RA, Acland RD. Anatomic study of the collateral supply of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 163-8.
34. Noera G, Pensa P, Lodi R, et al. Influence of different harvesting techniques on the arterial wall the internal mammary artery graft: microscopic analysis. *Thorac Cardiovasc Surgeons* 1993; 41: 16-20.
35. Wender O, Hennen B, Demertzis S, et al. Complete arterial revascularization in multivessel coronary artery disease with 2 conduits (skeletonized grafts and T grafts). *Circulation* 2000;102(suppl III): 79-83.
36. Bical O, Braunberg E, Fischer M, et al. Bilateral skeletonized mammary artery grafting: experience with 560 consecutive patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1996; 10: 971-6.
37. Mills NL, Bringaze WL. Preparation of the internal mammary artery graft. Wich is the best method ? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 73-9.
38. Dregelid E, Heldal K, Resch F, et al. Dilation of the internal mammary artery by external and intraluminal papaverine application. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 697-703.
39. Villareal RP, Mathur VS. The string phenomenon: an important cause of internal mammary artery graft failure. *Tex Heart Inst J* 2000; 27(4): 346-9.
40. Bilgen F, Yapici MF, Serbetgioglu A, et al. Effect of normothermic papaverine to relieve intraoperative spasm of the internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 769-71.
41. Van Son JA, Tavilla G, Noyez L. Detrimental sequelae on the wall of the internal mammary artery caused by hydrostatic dilation with diluted papaverine solution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104(4): 972-6.
42. Voutilainen MS, Järvinen AA, Verkkala KA, et al. Angiographic 20-year follow-up of 61 consecutive patients with internal thoracic artery grafts. *Ann Surg* 1999; 229(1): 154-8.
43. Del Campo C. Pedicled or skeletonized? *Tex Heart Inst J* 2003; 30: 170-5.

5 ARTIGO EM INGLÊS

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FLOWS OF THE LEFT INTERNAL THORACIC ARTERY RESECTED IN THE PEDICLED FORM *VERSUS* THE SKELETONIZED FORM IN MYOCARDIAL VASCULARIZATION SURGERY

Gustavo Spricigo Peressoni Castro, Eduardo Keller Saadi

Porto Alegre, RS - Brazil

Abstract

Goal: To compare the free flows, gauges and lengths of the left internal thoracic artery (ITA) in the pedicled (P) and skeletonized (S) forms in the transoperative period, before and after topical administration of vasodilator.

Methods: By means of a blind randomized clinical trial, 50 patients subjected to elective myocardial revascularization surgery were studied concerning the use of in situ ITA in the P or S forms. Of the 25 patients in the pedicled group (PG), 16 were male, presenting class I and III angina (NYHA) and ejection fraction of $50.8 \pm 9.2\%$. In the skeletonized group (SG), 19 patients were male, presenting class II angina and ejection fraction of $46.8 \pm 9.3\%$. The measures were taken before extracorporeal circulation and divided into 2 stages: Stage 1 (before) and Stage 2 (15 min after the topical application of 2.5 mg/ml papaverine at 37°C). During the observations, the mean arterial pressure, central venous pressure and heart rate were monitored.

Results: PG showed a flow of 46 ± 16 and 77 ± 28 ml/min and a gauge of 1.4 ± 0.1 and 1.7 ± 0.1 mm at stages 1 and 2, while SG had a flow of 57 ± 27 and 97 ± 35 ml/min and gauge of 1.4 ± 0.1 and 1.8 ± 0.2 mm, respectively. There was no significant difference in the outcome length.

Conclusions: The skeletonized ITA, in this study, demonstrated a significant increase in flow and gauge after the use of topical vasodilator with $p=0.03$ and 0.01 , respectively, in comparison with the pedicled ITA.

Keywords: left internal thoracic artery; myocardial revascularization; skeletonized.

Introduction

The internal thoracic artery (ITA) is the conduit of choice for myocardial revascularization surgery (MRS)¹⁻⁴, and this in situ surgery is considered the gold standard for revascularization of the anterior descending artery^{5,6}. This is due to its patency, since in a 10-year follow-up this graft has shown to be patent in 90% of cases⁶⁻⁹, whereas venous grafts remain patent in 50% of cases in 10 years¹⁰⁻¹³.

The ITA graft in its pedicled form is already well established; however, there are doubts about the role of the skeletonized harvesting of ITA.

Some studies in literature have attempted to consolidate this technique for ITA

grafting, comparing it with the pedicled form for: free blood flow¹⁴⁻¹⁷, gauge^{15,17}, length^{14,15,18}, number of distal and sequential anastomoses^{18,31}, respiratory function^{14,19,20}, conservation of the pleura^{14,19,20}, blood supply of the sternum after ITA harvesting^{21,22}, sternal complications^{23,24}, and its uni and bilateral employment^{23,25-27} in the elderly²⁶ and in diabetics^{23,26-28}, comparing outcomes such as survival and disease-free survival^{18,27,29} (angina, angioplasty, myocardial infarction, stroke, etc.).

This is due to a change in the profile of patients subjected to myocardial revascularization surgery; these are currently presenting moderate to severe ventricular impairment, advanced age, and association with other diseases as: diabetes mellitus (type I or II), chronic obstructive bronchopulmonary disease, with systemic arterial pressure, chronic renal failure, and dyslipidemias, in addition to obesity and tobacco addiction history.

Studies designed to evaluate outcomes such as flow, gauge and length have been published^{14,16,17,30,31}, but most of them are observational cohort studies, few being blind or double blind randomized clinical trials, and when the studies really are blind and randomized, vasodilators are used via intraluminal injection and/or hydrostatic dilation of ITA, and their observations are made in extracorporeal circulation.

The present study intends to comparatively analyze the length, gauge and free blood flow of ITA in the pedicled form (conventional) *versus* the skeletonized form, before and after the topical use of a vasodilator.

Patients and Methods

Study methods

The present work consists of a blind randomized clinical trial.

From January to October 2003, 50 patients subjected to myocardial revascularization surgery (elective and primary) were studied. After randomization (Figure 1), the patients were divided into 2 groups: the pedicled group (PG) including 25 patients, with ITA being resected by the pedicled technique, and the skeletonized group (SG), with 25 patients having their ITA resected by the skeletonized technique⁵. Excluded from the study were patients in cardiogenic shock, those receiving circulatory support with intraortic balloon pumping, myocardial revascularization surgery associated with valvar replacement or other procedure, situations in which ITA graft was contraindicated, age under 35 and over 80, ejection fraction lower than 30%, mean arterial pressure lower than 70mmHg and higher than 100mmHg, heart rate above 100 beats/minute during measurements, and patients who disagreed to participate in the trial. After the study was explained and the patients agreed to the procedure proposed, an informed consent form was signed, with approval by the scientific committee and the health research and ethics committee of Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). All surgeries were performed at HCPA by the same surgeon.

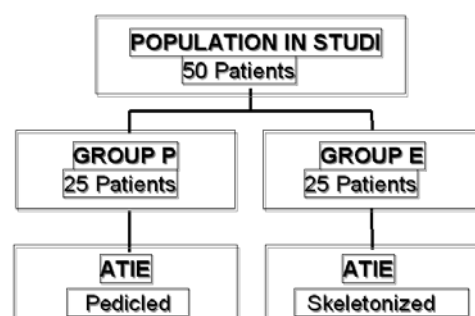


Figure 1 - Randomization of patients

Anesthesia

All patients were treated with the same anesthetic regimen without use of analgesia by peridural catheter. The pre-anesthetic medication (2 mg flunitrazepam orally) was administered on the previous day at 11 p.m.. When the patients arrived at the operating room, they were monitored for electrocardiogram, invasive arterial pressure (via the radial artery), central venous pressure (CVP) (via the internal jugular vein), urinary deficit (vesical probing), pulse oximetry, rectal and nasopharyngeal temperature. The anesthetic induction was performed (after pre-oxygenation) by puncturing peripheral veins (2 in an upper limb, with catheter #14 or 16) using midazolam (0.1ug/Kg), fentanyl (10ug/Kg) and pancuronium (0.1 ug/Kg). Subsequently, we proceeded to an orotracheal intubation, and mechanic ventilation was placed with the use of isoflurane at 1% to 2% concentration. For maintenance of the anesthesia, the same induction drugs were applied in reduced doses (0.05ug/Kg midazolam, 5ug/Kg fentanyl, and 0.03ug/Kg pancuronium).

Surgical technique

After the anesthetic plan was established, median sternotomy, hemostasia, and pericardotomy were performed, followed by the placement of a retractor for harvesting of the ITA (Quinelato-Dinkhhyusen®).

The choice between pedicled or skeletonized technique was made by the anesthetist by tossing a coin (heads or tail) prior to the beginning of the surgical incision, and the patients weren't aware of which technique of ITA graft would be used.

Pedicled technique

After the left ITA was exposed, the resection commenced by reflecting the left lung pleura, always aiming at its conservation; subsequently, the monopolar electrocautery (Valleylab Force 2®) at bland 2 and 25 watts was used throughout the resection procedure (coagulation), only when there were branches with significant gauge a clip applicator (Ethicon®, size LT 200) was used. The ITA bifurcation into musculophrenic artery and superior epigastric artery was chosen as distal limit, with the upper aspect of the 1st rib being the proximal limit (Figure 2). In this technique, the left lung pleura was reflected, the intent being its conservation.

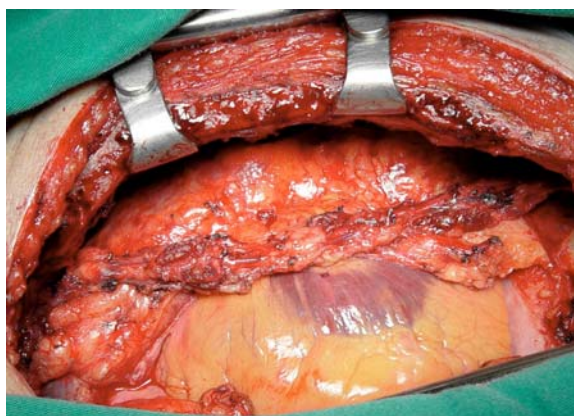


Figure 2 - Pedicled resection of left internal thoracic

Skeletonized technique

In this resection modality, the same distal and proximal limits of the previous technique were used, reflecting the left lung pleura with the purpose of its conservation, and then with the aid by the monopolar electrocautery (Valleylab Force 2®) at bland 2 and 18 watts, the endothoracic fascia was opened from the ITA bifurcation to the upper aspect

of the 1st rib. Subsequently, using a delicate forceps and the blade of the cautery handpiece (without using incisions or coagulation at this stage, only divulsion with blunt instrument), the skeletonized harvesting of ITA was performed, without clamping or using the cautery. After identifying its branches, these were isolated and ligated by means of a metallic clip applicator (Vitalitec®, small size), always fixing the proximal and distal sides, and severing them with a Potts scissors (Figure 3).

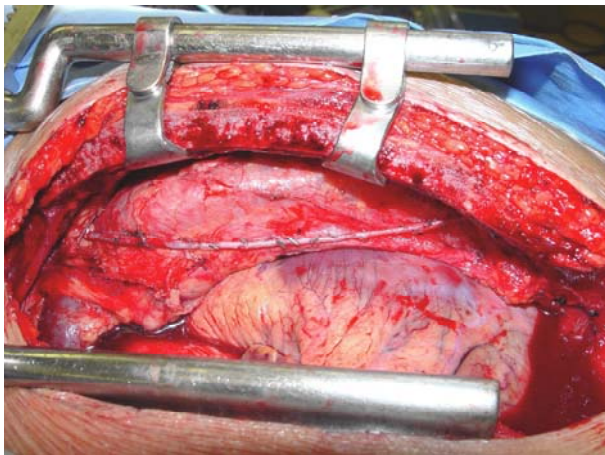


Figure 3 - Skeletonized resection of left internal thoracic artery

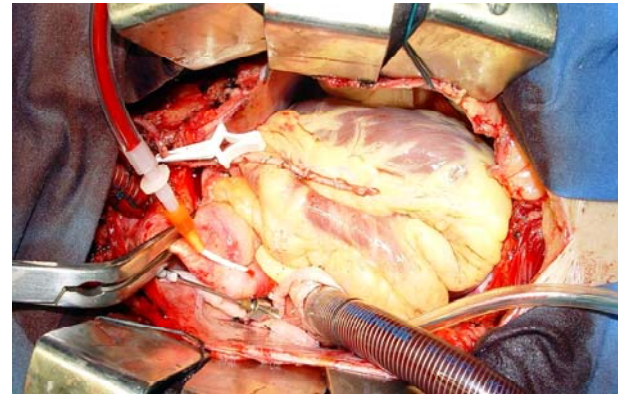
Length, gauge and flow measurements

After the systemic heparinization (4mg/kg), the ITA was incised at the level of its bifurcation, and measurements of length, gauge and free blood flow began to be performed.

These measures were taken at 2 stages:

stage 1 (without the use of vaso dilator) and stage 2

(with the use of topical vasodilator).



Stage 1

The measurements of ITA were performed using a metallic ruler (cm), having as limits: proximal – the upper face of the 1st rib, and distal – the bifurcation of the musculophrenic artery and superior epigastric artery. Next, the measurement of the gauge was performed using metallic meters for coronary vessels ranging from 1 to 2.5 mm in diameter. Finally, the ITA, in a horizontal position, was allowed to bleed freely for 30 seconds in a plastic graduated container. This volume was multiplied by 2, resulting in a value expressed as milliliters per minute (ml/min).

Stage 2

After stage 1 was completed, the ITA was ligated with a metallic clip at the level of its bifurcation. Subsequently, it was moisturized and involved with gazes soaked with vasodilator (papaverine at 2.5 mg/ml concentration and 37°C temperature). We waited for 15 min and the measurements were resumed like in stage 1, now already under the effect from the topical vasodilator.

The readings were performed before the extracorporeal circulation, and, in cases in which the heart rate was below 90 beats per

minute, a temporary artificial atrial cardiac stimulation was adopted, and the mean arterial pressure, central venous pressure and heart rate were monitored and recorded, and the use of either vasoconstricting or vasodilating drugs was checked. All ITAs were anastomosed in the anterior interventricular artery, and a venous graft (saphenous vein) was chosen to complete the myocardial revascularization (Figure 4). We made use of extracorporeal circulation with a mean body temperature of 32°C, and repeat hypothermal and antegrade myocardial protection was applied every 25 min.

Figure 4 - Aspect of anastomosis in AIA

Statistic analysis

The data are shown as means and standard deviations, and the quantitative variables were analyzed by Student's t test for independent samples, while the qualitative variables were analyzed by the chi-square test. Additionally, we used ANOVA for repeat data and multiple linear regression to evaluate the changes to the values of outcome variables and the factors influencing these.

For the statistic analysis, the Statistical Package Software for Social Sciences (SPSS) version 11.0 was used. Differences at $p < 0.05$ were considered statistically significant.

Results

Patient preoperative data such as gender, age, body surface area, functional class according to the New York Heart Association, associated diseases, smoking history, and ejection fraction measured by ventriculography are shown in Table 1. No statistic difference was found between the groups. Table 2 shows previously used

medications with their cardiac implications. Here, no significant difference between the groups was observed either. The results of the hemodynamic and operative data (Table 3) showed statistic differences in the variables extracorporeal circulation time and pleura conservation (with 4 pleuras in PG and 18 pleuras in SG) for SG, with $p = 0.04$ and $p = 0.0002$, respectively. No significant difference was identified in the variables: number of distal anastomoses (2.96 ± 0.8 vs. 3.16 ± 0.6 anastomoses in PG and SG, respectively), aortic clamping time (42.21 ± 14.3 min vs. 51.68 ± 21.8 min in PG and SG, respectively), as well as in the variables mean arterial pressure, CVP, and heart rate, when the groups were compared at measurement stages 1 and 2 (before and after the topical administration of vasodilator). There was 1 perioperative acute myocardial infarction case in group P and 1 case of superficial infection of the sternum in group S. In the hospitalization period, there was no occurrence of death, sternal dehiscence, and mediastinitis, and no difference in hospitalization time was observed (9.1 ± 1.69 days vs. 8.96 ± 1.49 days with $p = 0.65$ for PG and SG, respectively). The results from the secondary outcomes, gauge and length, are shown in Table 4, where no significant increase was found in the length both before and after the topical use of vasodilator, nor in the gauge at measurement stage 1, after the groups were compared. However, we found a significant increase in the variable gauge after the topical use of vasodilator, with $p = 0.01$ for SG. Figure 2 shows the result from the main outcome of the study, free blood flow, where a flow increase was found in SG both before (57 ± 27 ml/min) and after (97.1 ± 35 ml/min) the topical use of vasodilator, this increase being significant at stage 2 when compared with PG before (46.2 ± 16.7 ml/min) and after (77.2 ± 28.8 ml/min) the application of vasodilator, with $p = 0.09$ and 0.03 , respectively.

Table 1 - Preoperative data of the patients

	Pediced (n=25)	Skeletonized (n=25)	p
Male gender (%)	16 (64.0)	19 (76.0)	0.54
Age (years)	63 ± 10.2	60 ± 11.5	0.44
Body surface (m ²)	1.7 ± 0.1	1.8 ± 0.1	0.60
Functional class (NYHA)	2.6 ± 0.9	2.4 ± 1.1	0.68
Type I & II diabetes mellitus (%)	10 (40.0)	15 (60.0)	0.26
Systemic arterial hypertension (%)	22 (88.0)	21 (84.0)	0.99
Smoking history (%)	11 (44.0)	15 (60.0)	0.40
Dyslipidemia (%)	12 (48.0)	11 (44.0)	0.99
Ejection fraction (%)	50.8 ± 9.2	46.8 ± 9.3	0.13

The data are described as mean ± standard deviation (percentage);
NYHA = New York Heart Association.

Table 2 - Measurements of cardiovascular effects from drugs used by patients preoperatively

	Pediced (n=25)	Skeletonized (n=25)	p
Aspirin (%)	7 (28.0)	8 (32.0)	0.99
Nitrate (%)	12 (48.0)	15 (60.0)	0.57
Beta-blocker (%)	22 (88.0)	17 (68.0)	0.17
Statin (%)	13 (52.0)	15 (60.0)	0.78
Calcium antagonist (%)	4 (16.0)	4 (16.0)	0.99
ACE inhibitor (%)	18 (72.0)	17 (68.0)	0.99
Diuretics (%)	8 (32.0)	10 (40.0)	0.77
Digitalis (%)	4 (16.0)	3 (12.0)	0.99

The data are described as rates (percentage); ACE=angiotensin-converting enzyme

Table 3 - Hemodynamic and operative data of the patients

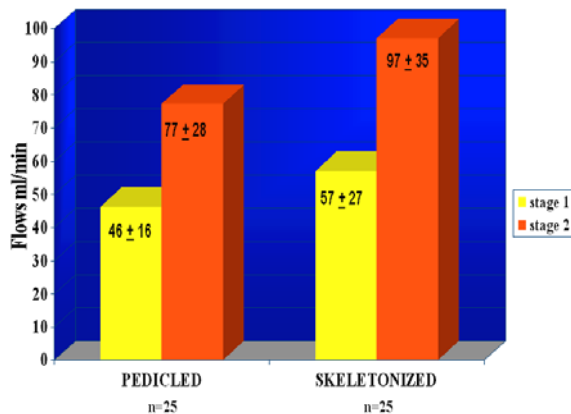
	Pediced (n=25)	Skeletonized (n=25)	p
No. of distal anastomoses	2.9 ± 0.8	3.1 ± 0.6	0.36
CEC time (min)	63.7 ± 20.0	78.0 ± 26.6	0.04
Aortic clamping time (min)	42.2 ± 14.3	51.6 ± 21.8	0.07
MAP (mmHg) – s1	78.2 ± 8.6	76.2 ± 7.6	0.39
MAP (mmHg) – s2	77.4 ± 6.5	78.1 ± 6.5	0.71
CVP (mmHg) – s1	7.44 ± 3.8	7.36 ± 3.9	0.94
CVP (mmHg) – s2	8.12 ± 3.7	7.9 ± 3.7	0.88
Heart rate (beats/min) – s1	90.3 ± 2.0	90.9 ± 3.7	0.46
Heart rate (beats/min) – s2	90.0 ± 0.1	91.0 ± 5.2	0.35
Conservation of pleura	4 (16.0)	18 (72.0)	0.0002

The data are described as mean ± standard deviation (percentage); CEC= Extracorporeal circulation; MAP= Mean arterial pressure; s= satage; CVP = central venous pressure; stage 1 = observations of outcomes before the topical use of vasodilator; stage 2 = observations of outcomes after the topical use of vasodilator.

Table 4 - Results of the outcomes length and gauge

	Pediced n=25	Skeletonized n=25	p
length (cm)			
stage 1	16.2 ± 1.3	16.1 ± 1.3	0.78
stage 2	16.7 ± 1.4	16.8 ± 1.4	0.82
gauge (mm)			
stage 1	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	0.83
stage 2	1.7 ± 0.1	1.8 ± 0.2	0.02

The data are described as mean ± standard deviation; stage 1= observations of outcomes before the topical use of vasodilator; stage 2 = observations of outcomes after the topical use of vasodilator.



stage 1= observations of outcomes before the topical use of vasodilator); stage 2 = observations of outcomes after the topical use of vasodilator

Figure 5 – Results of main outcome

Discussion

One of the reasons for choosing the skeletonized harvesting of ITA is the fact that it provides greater length^{14,25,29,32-34} and gauge¹⁷ in comparison with the conventional technique (pediced); thus, it is possible to

revascularize coronary vessels with distal lesions while the ITA is maintained in situ, since 10%-15% of its patency is known to be lost when this artery remains as a free graft and is anastomosed in the ascending aorta⁵.

ITA length, in our study, didn't show statistic difference between the groups, this is likely to be due to the type of administration of the vasodilator (topical) or the verification method we employed; however, in reality a greater motility was found with the skeletonized graft.

Calafiore, in an observational study involving 1146 patients subjected to myocardial revascularization surgery, compared the pediced modality (n=304) with its skeletonized counterpart (n=842), observing the length of ITA in a subgroup of 28 patients (14 patients in PG and another 14 in SG) and found a length increase in both groups, from 17.6±1.4 cm to 20.1±1.6 cm, respectively. However, the measurements were performed before and 10 min after a 10 ml intraluminal injection (1 mg/ml) of papaverine¹⁸.

The work by Deja, in 1999, involving a comparison of length between pediced and skeletonized technique showed a length increase, albeit not significant, with p=0.11 for SG. This study was carried out after the topical use of papaverine (0.2%), and the measurement was performed before the anastomosis of ITA in the anterior interventricular artery, that is, there was a longer time period for the action of the vasodilator and also an influence by the mean arterial pressure (measurements in extracorporeal circulation with flow at 2.2 l/min/m²). Here, no length reading was performed without vasodilator¹⁴.

The gauge, in this series of 50 patients, showed a significant increase in SG when compared with PG at stage 2 (1.7±0.1 vs. 1.85±0.2 mm) with p=0.01, gauges being

practically identical at stage 1 (1.43 ± 0.13 vs. 1.44 ± 0.19 mm). Choi observed, in 1996, that after the topical use of papaverine (1.25mg/ml) in 23 patients with skeletonized harvesting of ITA, 21 achieved a gauge between 1.5 and 2 mm, and 2 patients obtained a diameter greater than 2 mm. In the pedicled group, of 14 patients, 6 remained with a gauge shorter than 1.5 mm, 7 between 1.5 and 2 mm, and 1 with a thickness larger than 2 mm. In that study, no pre-vasodilator measures were taken, and measurements were carried out in extracorporeal circulation before the anastomosis with the anterior interventricular artery, nor was any statistic comparison made with the pedicled group¹⁷.

Concerning the gauge, the action of the skeletonized technique resulted in a significantly increased gauge diameter, providing thus better conditions for the performance of anastomoses and contributing for a greater free blood flow.

The skeletonized technique for ITA offers advantages such as the conservation of the collateral circulation of the sternum, thereby reducing sternal complications^{23-25,29,31,33,35,36}, and also reduces respiratory complications by conserving the pleura^{19,20}; additionally, with a greater initial blood flow the occurrence of hypoperfusion syndrome is attenuated^{16,17}. On top of this, we must take into account the longer harvesting time (10-15 min)¹⁶.

Different groups have shown a positive effect of papaverine on ITA flow^{34,37-41}. Mills and Degreid published studies where an intraluminal injection with diluted papaverine was administered, resulting in a greater flow, as compared with the topical use of papaverine. However, the morphological study revealed damage to the endothelium by the intraluminal administration and the acidic pH of the vasodilator^{37,38}. Noera, in 1993, studied the ITA in the pedicled modality vs. the

skeletonized one, also comparing the subgroups: intraluminal injection of papaverine with hydrostatic dilation vs. topical application of vasodilator. In the end of the histological evaluation, all subgroups with intraluminal injection and hydrostatic dilation showed lesions in the intima layer of the endothelium, recommending thus the topical use of papaverine³⁴. Studies have demonstrated that the topical administration of papaverine is as effective as its intraluminal injection^{34,38-41}. Bilgen demonstrated that the topical use of papaverine at 37°C has better results than at 20-22°C¹⁶.

The conservation of the pleura in our trial showed results similar to those in literature^{14,19,20}.

Free blood flow was shown to be higher in SG after we compared the groups in the 2 measurement stages, with 46.2 ± 16.7 ml/min vs. 57 ± 27 ml/min and 77.2 ± 28.8 vs. 97.1 ± 35 ml/min in PG and SG, respectively, this variable being significant at stage 2 with $p=0.03$ due to the contribution from gauge increase, after we analyzed the data. However, observing the flow gain, that is, flow 2 minus flow 1, in both groups and comparing these, an increase in the flow gain was found to occur, though this wasn't significant. In this model in which we used pedicled graft vs. skeletonized graft with topical papaverine at a 2.5 mg/ml concentration at 37°C, with measures taken before extracorporeal circulation, it is hard to make a reliable comparison with other models in literature, as these make use of the vasodilator agent at different temperatures and concentrations, in addition to the intraluminal administration¹⁶; also, their observations are carried out while in extracorporeal circulation¹⁴. Therefore, our stage 2 measurements for free blood flow are similar to those in literature^{14,16}, methodological differences considered. Wendler used papaverine via intraluminal

injection as a model, resulting in a higher flow after the use of vasodilator, with 147 ± 70.5 ml/min for PG and 197 ± 66.6 ml/min for SG. However, the initial flow in the pedicled modality was higher than in the skeletonized one, with 68 ± 54 ml/min vs. 51 ± 39 ml/min, respectively, but without statistical difference¹⁶.

A shortcoming of this study was that we measured only the free flow of the grafts, which is not a complete evaluation because the distal runoff resistance must probably play an important role in flow distribution after ITA implantation in the anterior interventricular artery, this being its definitive condition. Obviously, free flow represents the maximum flow in the grafts under natural conditions, and it isn't hard to agree that the flow measures obtained in our patients' arteries must be suitable for the revascularization of their respective myocardial region.

Calafiore et al.²⁹ reported that the patency is similar in the skeletonized and pedicled forms. However, their patients were under a 9-year follow-up, whereas the patency of the pedicled modality has been observed for 15, 17 and 20 years^{3,42}. In this study, angiography was restricted to 1/3 of the patients, with a mean follow-up of 17.5 months and a wide standard deviation (± 18.4 months)⁴³.

Further studies are needed for evaluating the long-term permeability of the skeletonized ITA and elucidating the definitive role of skeletonized technique in myocardial revascularization surgery.

In our clinical trial, which compared length, gauge and flow measures, we could conclude that:

The skeletonized ITA in the variable length didn't show any statistic difference;

however, gauge and free blood flow presented a significant increase following the topical use of vasodilator with $p=0.01$ and 0.03 , respectively, as compared with the pedicled ITA.

References

1. Cameron A, Kathryn BD, Grenn GE, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts – effects on survival over a 15 year period. *N Eng J Med* 1996; 334: 216-9.
2. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single *versus* double grafts. *Ann Thoracic Surg* 1990; 49: 202-9.
3. Galbut DT, Traad EA, Dorman MJ, et al. Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. *Ann Thoracic Surg* 1990; 49: 195-201.
4. Calafiore AM, Di Giammarco G, Luciani N, Maddresta N, Di Nardo E, Angelini R. Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 185-90.
5. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year

- survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-6.
6. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long term (5 to 12 year) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-58.
 7. Acinapura AJ, Rose DM, Jacobowitz IJ, et al. Internal mammary artery bypass grafting: influence of recurrent angina and survival in 2100 patients. *Ann Thorac Surg* 1989; 48: 186-90.
 8. Barner HB, Swartz MT, Mudd JD, Tyras DH. Late patency of the internal mammary artery as a coronary bypass conduit. *Ann Thorac Surg* 1982; 34: 408-11.
 9. Tector AJ, Schmahl TM, Janson B, Kallies JR, Johnson G. The internal mammary artery graft: Its longevity after coronary bypass. *JAMA* 1981; 256: 2181-6.
 10. Bourassa MG, Fischer LD, Campeau L, Gillespie M, McConney M, Lesperance J. Long-term fate of bypass graft: the Coronary Artery Surgery Study (CASS) and Montreal Heart Institute experiences. *Circulation* 1985; 72(6): 71-8.
 11. Kouchoukos NT, Karp RB, Oberman A, Russel RO Jr, Alison HW, Holt JH Jr. Long term patency of saphenous veins for coronary bypass grafting. *Circulation* 1978; 58(I): 96-9.
 12. Campeau L, Enjalbert M, Lespérance J, et al. Atherosclerosis and late closure of aortocoronary saphenous vein grafts: sequential angiographic studies at 2 weeks, 1 year, 5 to 7 years, and 10 to 12 years after surgery. *Circulation* 1983; 68(II): 1-7.
 13. Fitzgibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, Keon WJ, Hooper GD, Burton JR. Coronary bypass graft fate and patient outcome: Angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 616-26.
 14. Deja MA, Wós S, Golba KS, Zurek P, Domara W, Bachowski R. Intraoperative and laboratory evaluation of skeletonized *versus* pedicled internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2164-8.
 15. Keeley SB. The skeletonized internalmammary artery. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 324-5.
 16. Wendler O, Tscholl D, Huang Qi, Schäfers H-J. Free flow of skeletonized *versus* pedicled internal thoracic artery grafts in coronary artery bypass grafts. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1999; 15: 247-50.
 17. Choi JB, Lee SY. Skeletonized and pedicled internal thoracic artery grafts: effects on free flow during bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 909-13.
 18. Calafiore AM, Vitolla G, Iaco AL, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: midterm results of pedicled versus skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1637-42.
 19. Matsumoto M, Konish Y, Miwa S, Minakata K. Effect of different methods of internal thoracic artery

- harvest on pulmonary function. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 653-5.
20. Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, Salica A, Frati G, et al. Respiratory dysfunction after coronary artery bypass grafting employing bilateral internal mammary arteries: the influence of intact pleura. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 19: 827-33.
 21. Cohen AJ, Lockman J, Lorberboym M, et al. Assessment of sternal vascularity with single photon emission computed tomography after harvesting of the internal thoracic artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 436-502.
 22. Lorberboym M, Medalian B, Bder O, Lockman J, Cohen N, Cohen AJ. ^{99m}Tc-MDP bone SPECT for the evaluation of sternal ischaemic following internal mammary artery dissection. *Nucl Med Commun* 2002 Jan; 23(1): 47-52.
 23. Sofer D, Gurevitch J, Shapira I, et al. Sternal wound infection in patients after coronary artery bypass grafting using bilateral skeletonized internal mammary arteries. *Ann Surg* 1999; 229: 585-90.
 24. Pevni D, Mohr R, Lev-Run O, et al. Influence of bilateral skeletonized harvesting an occurrence of deep sternal wound infection in 1000 consecutive patients undergoing bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Surg* 2003; 237(2): 277-80.
 25. Pevni D, Kramer A, Paz Y, et al. Composite arterial grafting with double skeletonized internal thoracic arteries. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2001; 20: 299-304.
 26. Gurevitch J, Matsa M, Paz Y, et al. Effect of age on outcome of bilateral skeletonized internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 549-54.
 27. Endo M, Tomizawa Y, Nishida H. Bilateral versus unilateral internal mammary revascularization in patients with diabetes. *Circulation* 2003; 108: 1343-9.
 28. Matsa M, Paz Y, Gurevitch J, et al. Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes mellitus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 668-74.
 29. Colafiore AM, Contini M, Vitolla G, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: long-term clinical and angiographic results of *in situ* versus Y grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 990-8.
 30. Takami Y, Ina H. Effects of skeletonization on intraoperative flow and anastomosis diameter of internal thoracic arteries in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1441-5.
 31. Higami T, Yamashita T, Nohara H, et al. Early results of coronary grafting using ultrasonically skeletonized internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1224-8.
 32. Parish MA, Asai T, Grossi EA, et al. The effects of different techniques of internal mammary harvesting on sternal blood flow. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 1104: 1303-7.

33. De Jesus RA, Acland RD. Anatomic study of the collateral supply of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 163-8.
34. Noera G, Pensa P, Lodi R, et al. Influence of different harvesting techniques on the arterial wall the internal mammary artery graft: microscopic analysis. *Thorac Cardiovasc Surgeons* 1993; 41: 16-20.
35. Wender O, Hennen B, Demertzis S, et al. Complete arterial revascularization in multivessel coronary artery disease with 2 conduits (skeletonized grafts and T grafts). *Circulation* 2000;102(suppl III): 79-83.
36. Bical O, Braunberg E, Fischer M, et al. Bilateral skeletonized mammary artery grafting: experience with 560 consecutive patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1996; 10: 971-6.
37. Mills NL, Bringaze WL. Preparation of the internal mammary artery graft. Wich is the best method ? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 73-9.
38. Dregelid E, Heldal K, Resch F, et al. Dilation of the internal mammary artery by external and intraluminal papaverine application. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 697-703.
39. Villareal RP, Mathur VS. The string phenomenon: an important cause of internal mammary artery graft failure. *Tex Heart Inst J* 2000; 27(4): 346-9.
40. Bilgen F, Yapici MF, Serbetgioglu A, et al. Effect of normothermic papaverine to relieve intraoperative spasm of the internal thoracic artery. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 769-71.
41. Van Son JA, Tavilla G, Noyez L. Detrimental sequelae on the wall of the internal mammary artery caused by hidrostatic dilation with diluted papaverine solution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104(4): 972-6.
42. Voutilainen MS, Järvinen AA, Verkkala KA, et al. Angiographic 20-year follow-up of 61 consecutive patients with internal thoracic artery grafts. *Ann Surg* 1999; 229(1): 154-8.
43. Del Campo C. Pedicled or skeletonized? *Tex Heart Inst J* 2003; 30: 170-5.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Estamos realizando um projeto de pesquisa médico intitulado: “Comparação do Fluxo Sanguíneo Livre entre a forma Esqueletizada e a Pediculada da Artéria Torácica Interna Esquerda, em Cirurgia de Revascularização Miocárdica” cujos pesquisadores são: Dr. Eduardo K. Saadi e Dr. Gustavo S. Peressoni Castro; onde viemos a convidar o Sr.(a)_____ (paciente ou responsável) a participar voluntariamente.

Na cirurgia do coração ao qual será submetido, usaremos como enxerto (ponte) a artéria mamária interna esquerda, sendo esta dissecada de duas formas: esqueletizada (sozinha) ou pediculada (associada a outras estruturas como veias, músculos, gorduras e nervos). Assim após um sorteio, será escolhido qual tipo de ponte utilizaremos na cirurgia; a forma esqueletizada ou a pediculada sem que o paciente saiba. Neste estudo, mediremos a quantidade de sangue que sairá pela ponte após a aplicação tópica (uso externo) de um medicamento chamado Papaverina, que é um vasodilatador usado para melhorar o fluxo sanguíneo que passará por esta ponte. Tanto um tipo de dissecção quanto o outro, bem como o uso da papaverina não acarretarão risco a mais à cirurgia além do que foi estimado previamente. Este tipo de enxerto usando a artéria torácica interna esquerda é a forma consagrada pela literatura e utilizada por todos os serviços de cirurgia cardíaca do mundo para a cirurgia de revascularização miocárdica.

O Sr.(a) poderá retirar-se da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ao tratamento médico recebido na instituição.

Declaro que fui esclarecido(a)_____ (paciente ou responsável) pelos pesquisadores Dr. Eduardo e Dr. Gustavo sobre a ausência de qualquer custo para mim ou meus familiares, e também que não serei ressarcido e/ou indenizado(a) por minha participação no estudo.

Caso tiver novas perguntas sobre o estudo, posso contactar com Dr. Eduardo e/ou Dr. Gustavo nos telefones: 05199825379, 05198082770 e 05133168658(Serviço de Cirurgia Cardíaca do HCPA).

Assinatura do paciente ou responsável

Nome Data

Assinatura do pesquisador

Nome Data