Josué Viana de Castro Neto

**Estudo comparativo entre os enxertos arteriais compostos e os
enxertos arteriais isolados na revascularização do miocárdio:
análise do fluxo sanguíneo e da reserva de fluxo coronariano
com Doppler intravascular**

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

Área de Concentração: Cirurgia Torácica e
Cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Almeida de
Oliveira

São Paulo

2005

JOSUÉ VIANA DE CASTRO NETO

Estudo comparativo entre os enxertos arteriais compostos e os enxertos arteriais isolados na revascularização do miocárdio: análise do fluxo sanguíneo e da reserva de fluxo coronariano com Doppler intravascular

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

Área de Concentração: Cirurgia Torácica e Cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Almeida de Oliveira

São Paulo

2005

FICHA CATALOGRÁFICA

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

©reprodução autorizada pelo autor

Castro Neto, Josué Viana de

Estudo comparativo entre os enxertos arteriais compostos e os enxertos arteriais isolados na revascularização do miocárdio : análise do fluxo sangüíneo e da reserva de fluxo coronariano com Doppler intravascular / Josué Viana de Castro Neto. -- São Paulo, 2005.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Cardio-Pneumologia.

Área de concentração: Cirurgia Torácica e Cardiovascular.

Orientador: Sérgio Almeida de Oliveira.

Descritores: 1.ARTÉRIAS MAMÁRIAS 2.ARTÉRIA RADIAL
3.REVASCULARIZAÇÃO MIOCÁRDICA/métodos 4.VELOCIDADE DO FLUXO SANGÜÍNEO

USP/FM/SBD-206/05

**Para minha amada esposa Patricia
e para nossa filha Luisa**

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais: Maria de Fátima e Josué, pelo amor e apoio incondicionais;

À minha esposa Patricia pela dedicação e compreensão e aos seus pais: Celina e Airton;

Aos meus irmãos: Marcelo, Rodrigo e Pedro;

Ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio Almeida de Oliveira, pelo apoio em todos os momentos;

Ao Dr. Paulo Chacur, exemplo de cirurgião;

Ao meu co-orientador, Dr. Luiz Augusto Ferreira Lisboa, pela dedicação e pelo ensino;

Ao Dr. Alexandre Redondo de Carvalho, irmão de tantos desafios;

Ao Prof. Dr. Luiz Felipe Pinho Moreira, pela atenção dedicada a este estudo;

Ao Dr. Jarbas Jackson Dinkhuysen, pelos ensinamentos;

À Enfermeira Maria Denise Leon;

À circulante de sala Jaflete Will;

Ao Dr. Rodolfo Staico;

Ao Dr. Carlos Alberto Mendez Contreras, eterno companheiro, desde os primeiros passos;

Ao Prof. Dr. José Eduardo M. R. Sousa;

Ao Prof. Dr. Régis Jucá *in memoriam* e ao Prof. Dr. João Martins de Souza Torres;

Ao Dr. Mariano Alberty, pelas idéias e discussões;

Ao Dr. Jorge Farran, Dra. Vivian Amato e Dr. Pedro Farsky;

Ao funcionário Wagner Pinto;

Às estatísticas Ângela Paes e Camila Sarteschi;

Aos colegas cirurgiões e médicos residentes de cirurgia cardiovascular, hemodinâmica e cardiologia do Instituto Dante Pazzanese.

À Universidade de Fortaleza (Unifor).

SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Símbolos

Lista de Abreviaturas

Resumo

Summary

1 INTRODUÇÃO.....001

2 OBJETIVOS.....007

3 MÉTODOS.....009

3.1 Casuística.....010

3.1.1 Local da pesquisa e seleção dos pacientes.....010

3.1.2 Período.....010

3.1.3 População do estudo.....010

3.1.4 Seleção.....011

3.1.4.1 Critérios de inclusão de casos no estudo.....011

3.1.4.2 Critérios de exclusão de casos do estudo.....011

3.2 Delineamento da pesquisa.....013

3.2.1 Desenho do ensaio.....013

3.3 Coleta dos dados.....014

3.3.1 Dados clínicos do período pré-operatório.....	015
3.3.2 Variáveis angiográficas da cinecoronariografia pré-operatória.....	015
3.4 Grupos do estudo.....	016
3.4.1 Grupo A.....	016
3.4.2 Grupo B.....	016
3.4.3 Grupo C.....	016
3.5 Técnica Operatória.....	020
3.5.1 Método de dissecação da artéria torácica interna.....	020
3.5.2 Método de dissecação da artéria radial.....	020
3.5.3 Método de confecção das anastomoses distais com o enxerto de artéria radial....	021
3.5.4 Método de confecção das anastomoses sequenciais com o enxerto de artéria radial.....	022
3.5.5 Método de confecção da anastomose proximal do enxerto de artéria radial.....	022
3.5.5.1 Anastomose proximal da artéria radial no grupo A.....	022
3.5.5.2 Anastomose proximal da artéria radial no grupo B.....	024
3.5.5.3 Anastomose proximal da artéria radial no grupo C.....	025
3.6 Outros enxertos.....	026
3.7 Variáveis do procedimento cirúrgico.....	026
3.7.1 Variáveis dos enxertos.....	026
3.7.2 Variáveis do leito coronariano.....	027
3.8 Dados do pós-operatório.....	027
3.8.1 UTI pós-operatória.....	027
3.8.2 Fármacos vasodilatadores.....	028
3.8.3 Enfermaria.....	028
3.8.4 Angiografia.....	028
3.8.5 Variáveis do re-estudo angiográfico.....	029
3.8.5.1 Variáveis angiográficas.....	029
3.8.5.1.1 Permeabilidade do enxerto.....	029
3.8.5.1.2 Diâmetro interno da artéria torácica interna esquerda.....	029
3.8.5.1.3 Diâmetro interno da artéria radial.....	030

3.8.5.1.4 Angiografia quantitativa.....	030
3.8.5.2 Fluxometria.....	032
3.8.5.2.1 Variáveis da fluxometria.....	036
3.8.5.2.2 Cálculo do fluxo sanguíneo.....	036
3.9 Análise estatística.....	036
4 RESULTADOS.....	038
4.1 Características clínicas pré-operatórias.....	039
4.2 Variáveis da angiografia pré-operatória.....	039
4.3 Achados operatórios.....	039
4.4 Achados pós-operatórios.....	043
4.4.1 Variáveis da angiografia pós-operatória.....	044
4.4.1.1 Permeabilidade dos enxertos.....	047
4.4.1.2 Diâmetro interno proximal.....	047
4.4.2 Variáveis da fluxometria.....	049
4.4.2.1 Média no tempo da velocidade de pico.....	049
4.4.2.2 Reserva de fluxo.....	049
4.4.2.3 Fluxo sanguíneo.....	050
5 DISCUSSÃO.....	052
6 CONCLUSÕES.....	072
7 ANEXOS.....	074
8 REFERÊNCIAS.....	091

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho do ensaio clínico.....	014
Figura 2 – Ilustração da técnica do grupo A.....	017
Figura 3 – Ilustração da técnica do grupo B.....	018
Figura 4 – Ilustração da técnica do grupo C.....	019
Figura 5 - Foto ilustrativa da técnica de enxerto composto em Y. Detalhe da anastomose da AR na ATIE.....	023
Figura 6 - Foto ilustrativa da técnica de enxerto composto modificado. Detalhe da anastomose da ATIE na AR.....	024
Figura 7 - Foto ilustrativa da técnica de enxertos isolados. Detalhe da anastomose da ATIE no RIVA (a). A AR após anastomosada a dois ramos marginais foi anastomosada na aorta ascendente (b)	025
Figura 8 – Quantificação do diâmetro interno da ATIE por angiografia quantitativa ..	031
Figura 9 – Foto ilustrativa do cateter-guia Doppler.....	033
Figura 10 – Foto ilustrativa do registro das variáveis da fluxometria.....	034
Figura 11 – Angiografia de um enxerto composto em Y. A ATIE apresentava DI proximal de 3,55mm. A AR, com DI de 2,6mm, foi anastomosada proximalmente à ATIE.....	044
Figura 12 – Angiografia de um enxerto composto modificado, em que a ATIE apresentava DI proximal de 3,34mm e a AR de 3,9mm.....	045
Figura 13 – Angiografia de um caso de enxertos isolados. ATIE, com DI de 2,7mm, para o RIVA (a). Enxerto aorto-coronariano de AR, com DI de 2,96mm, para um ramo diagonal e outro marginal (b).	046
Figura 14. Diâmetro interno proximal médio da ATIE	048
Figura 15. Diâmetro interno médio da AR	048
Figura 16. Média no tempo das velocidades de pico na porção inicial da ATIE em repouso	049

Figura 17. Reserva de Fluxo da ATIE	050
Figura 18 - Fluxo sanguíneo da ATIE	051
Figura 19. Fluxo sanguíneo total para as artérias revascularizadas. No grupo C, o fluxo total consistiu na soma dos fluxos da ATIE e da AR	051

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis clínicas	013
Tabela 2 - Especificações gerais do sistema utilizado para realização da fluxometria.....	035
Tabela 3 - Variáveis clínicas conforme grupo de estudo.....	039
Tabela 4 - Tipos anatômicos dos ramos interventricular anterior e circunflexo.....	040
Tabela 5 - Variáveis operatórias.....	040
Tabela 6 - Variáveis cirúrgicas da ATIE.....	041
Tabela 7 - Variáveis cirúrgicas da AR.....	041
Tabelas 8 - Variáveis das artérias revascularizadas.....	042
Tabela 9 - Morbidade pós-operatória.....	043
Tabela 10 - Permeabilidade dos enxertos de ATIE e AR, segundo a classificação de FITZGIBBON.....	047

LISTA DE SÍMBOLOS

kg	quilograma
cm	centímetro
m ²	metro quadrado
mg	miligrama
ml	mililitro
mg/kg	miligrama por quilo
°C	grau celsius
mm	milímetro
µg/kg/min	micrograma por quilo por minuto
mg/dia	miligrama por dia
UI	unidades internacionais
%	percentual
°	grau
mm ²	milímetro quadrado
MHz	megahertz
kHz	quilohertz
µseg	microsegundo
dB	decibéis
cm/seg	centímetros por segundo
¶	3,1415
=	igual a
±	mais ou menos
dP/dT	primeira derivada de pressão
=	maior ou igual
<	menor que
>	maior que

LISTA DE ABREVIATURAS

DAC	doença arterial coronariana
RIVA	ramo interventricular anterior
ATID	artéria torácica interna direita
Cx	artéria ou ramo circunflexo
ATI	artéria torácica interna
AR	artéria radial
CE	artéria coronária esquerda
EC	enxerto arterial composto
FS	fluxo sanguíneo
RF	reserva de fluxo
APV	média da velocidade de pico
CD	artéria coronária direita
Vm	velocidade média
A	área de secção transversa
D	diâmetro do enxerto
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
Comp	comprimento
DI	diâmetro interno
DE	diâmetro externo

RESUMO

Castro Neto, J.V. **Estudo comparativo entre os enxertos arteriais compostos e os enxertos arteriais isolados na revascularização do miocárdio: análise do fluxo sanguíneo e da reserva de fluxo coronariano com Doppler intravascular.** São Paulo, 2005.110p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

As doenças do aparelho circulatório têm sido, sucessivamente, as principais causas de mortalidade em nosso país. Com base nos estudos que demonstraram o benefício da utilização da artéria torácica interna esquerda (ATIE) para revascularizar o ramo interventricular anterior (RIVA) da artéria coronária esquerda (CE), os cirurgiões passaram a utilizar os enxertos arteriais na técnica de enxertos compostos (EC) na revascularização do miocárdio (RM). Entretanto, uma questão de grande relevância e ainda pouco abordada pela literatura consiste em saber se com essa técnica é possível oferecer o mesmo fluxo sanguíneo (FS) aos ramos da CE que com a técnica empregando os enxertos arteriais isolados: ATIE para o RIVA e a artéria radial (AR) em posição aorto-coronariana. O objetivo foi avaliar o diâmetro interno proximal da ATIE, o FS total às artérias revascularizadas pelas ATIE e AR e a reserva de fluxo (RF) da ATIE nas técnicas composta em Y invertido e composta modificada, comparando-as com a técnica de enxertos isolados. Elaborou-se um ensaio clínico no qual foram estudados 42 pacientes distribuídos, de forma randomizada, em três grupos, conforme a técnica de RM utilizada. Grupo A ou ATIE e AR composta em Y invertido (n=14). Grupo B ou ATIE e AR composta modificada (enxerto intercoronariano com AR e anastomose da ATIE sobreposta a AR ao nível do RIVA, n=14). Grupo C ou ATIE pediculada para o RIVA e AR em posição aorto-coronariana (n=14). Trinta e cinco foram submetidos à angiografia no pós-operatório imediato e em trinta e um realizou-se fluxometria com cateter-guia Doppler de 12-MHz (0,014 polegada, *Flowire, Jometrics, Inc.*). A RF foi calculada pela determinação da média da velocidade de pico (APV) em hiperemia após administração de adenosina e o FS pelo produto entre a velocidade média e a área de secção transversa do enxerto. No grupo C, o FS total consistiu na soma do FS da ATIE e do FS da AR. O diâmetro interno proximal médio da ATIE foi de $3,13 \pm 0,36$ no grupo A, $3,19 \pm 0,31$ no grupo B e $2,77 \pm 0,29$ mm no grupo C ($p=0,0071$ A, B x C). O FS total distribuído aos ramos da CE revascularizados foi no grupo A 110 ± 30 ml/min, no grupo B 145 ± 59 ml/min e no grupo C 136 ± 58 ml/min ($p=0,3232$ A, B x C). A reserva de fluxo da ATIE foi de $2,1 \pm 0,44$ no grupo A, $1,96 \pm 0,3$ no grupo B e $2,06 \pm 0,42$ no grupo C ($p=0,7208$ A, B x C). Concluiu-se que o diâmetro interno proximal da ATIE ao estudo angiográfico no pós-operatório imediato foi maior nos grupos compostos. Não houve diferença significativa do FS total oferecido às artérias revascularizadas pelos enxertos compostos quando comparado com o fluxo dos enxertos isolados. A RF da ATIE nos

grupos compostos foi adequada, não havendo diferença significativa em comparação ao controle.

Descritores: artérias mamárias; artéria radial, revascularização miocárdica/métodos; velocidade do fluxo sanguíneo.

SUMMARY

Castro Neto, J.V. **Comparative study between composite and independent arterial grafts in myocardial revascularization: blood flow and coronary flow reserve analysis by intravascular Doppler.** São Paulo, 2005.110p. Thesis (PhD) –University of São Paulo Medical School.

Cardio circulatory diseases have been the principal causes of mortality in our country. Based on studies that showed the benefits of the left internal thoracic artery (LITA) to the left anterior descending artery (LAD), surgeons have used composite arterial grafting (CG) techniques for coronary artery bypass grafts (CABG). However, a question of great relevance and still unclear in the literature is whether this technique provides similar total blood flow (Bf) to the left coronary artery when compared to isolated grafts technique: LITA to the LAD and aorto-coronary radial artery (RA). The aim was to analyze the proximal internal diameter of the LITA, the total Bf to the left coronary branches that are revascularized with LITA and RA grafts and flow reserve (FR) of the LITA in composite Y and composite modified techniques, comparing with isolate grafts technique. A clinical trial was performed where 42 patients were randomly assigned into three groups according to the CABG techniques. Group A or composite LITA-RA in a Y configuration (n=14). Group B or modified composite LITA-RA (intercoronary graft with RA and LITA to RA at the level of the LAD, n=14). Group C or pedicled LITA to LAD and aorto-coronary RA (n=14). Thirty five patients were submitted to postoperative angiography and thirty one to Bf velocity analysis with a 0.014in 12 MHz Doppler flowwire. Flow reserve was calculated by the determination of hyperemic average peak velocity (APV) after injection of adenosine. Total Bf was calculated by the product of the median velocity and cross-sectional area of the graft. In group C, the total Bf consisted in the Bf of the LITA and the Bf of the RA. Proximal LITA internal diameter was $3,13 \pm 0,36$ mm in group A, $3,19 \pm 0,31$ mm in group B e $2,77 \pm 0,29$ mm in group C ($p=0,0071$ A, B x C). The total Bf to LCA branches in group A was 110 ± 30 , 145 ± 59 in B and 136 ± 58 ml/min in C ($p=0.3232$ A, B x C). The FR was $2,1 \pm 0,44$ in A, $1,96 \pm 0,3$ in B e $2,06 \pm 0,42$ in C ($p=0.7208$ A, B x C). In conclusion, the proximal LITA internal diameter by the angiographic study in the immediate postoperative was higher in composite groups. There was no significant difference in the total Bf to LCA branches in the composite grafts when compared with isolated grafts. LITA-RA composite graft maintains an adequate FR, not different when compared to control.

Descriptors: left internal thoracic artery; radial artery; composite grafts; blood flow velocities; coronary artery bypass grafting.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira presencia um crescimento progressivo da incidência da doença arterial coronariana (DAC). Dados do Ministério da Saúde apontam que as doenças do aparelho circulatório são, sucessivamente, as principais causas de mortalidade em nosso país. Só em 2002, elas foram responsáveis pela morte de 267.496 brasileiros, sendo a doença isquêmica do coração a causa de 81.505 óbitos (DATASUS, 2005).

Na última década, os cardiologistas testemunharam grandes avanços com o advento de novos fármacos, métodos diagnósticos e tecnologias. Os cirurgiões cardiovasculares, particularmente, vivem, hoje, um momento de transformação na especialidade. As inovações e modificações técnicas, porém, necessitam, progressivamente, ser incorporadas à prática clínica de modo a tornar os procedimentos mais eficazes e seguros (LYTLE e MACK, 2005).

Uma das características desse desenvolvimento foi a busca por métodos que otimizassem os resultados, já consagrados, da revascularização cirúrgica do miocárdio. A redução do tempo do procedimento, a melhor preservação do miocárdio durante a cirurgia, o aperfeiçoamento do material empregado para a realização do ato operatório, a possibilidade de realização da cirurgia sem circulação extracorpórea em casos selecionados e a ampliação do emprego de enxertos arteriais representam tentativas de reduzir a morbi-mortalidade relacionada à cirurgia.

O benefício dessa cirurgia depende, funcionalmente, da permeabilidade dos enxertos empregados. A veia safena magna, utilizada de maneira reversa e em posição aorto-coronariana, é o enxerto mais comum nesse procedimento.

Historicamente, apresenta uma taxa de oclusão de dez a quinze por cento no primeiro ano após a cirurgia. Trombose, hiperplasia fibroproliferativa intimal e aterosclerose desenvolvem-se progressivamente de modo que, após dez anos, apenas sessenta por cento das veias estão pérvias. Além do mais, somente metade dos enxertos pérvios estão isentos de estenose significativa (MOTWANI e TOPOL, 1998). Por apresentar longo comprimento, ser bilateral e de fácil preparo e manuseio, a veia safena magna continua sendo utilizada, apesar de estar sujeita à degeneração tardia.

Todavia o principal enxerto utilizado para revascularizar o ramo interventricular anterior (RIVA) da artéria coronária esquerda (CE) é a artéria torácica interna esquerda (ATIE), cuja permeabilidade nessa situação é superior a noventa por cento no primeiro ano. A ATIE tem a peculiaridade de, praticamente, não desenvolver aterosclerose de forma que, vinte anos após a cirurgia, noventa por cento dos enxertos estão normofuncionantes. Assim, essa combinação é a opção terapêutica mais confiável que já se conheceu na história do tratamento da doença coronariana (LYTLE, 2004).

Durante anos, os cirurgiões vêm procurando outros enxertos que, cada vez mais, reproduzam os resultados da ATIE e, cada vez menos, os da safena, mesmo que utilizados para revascularizar outro vaso que não o RIVA. Foi assim que CARPENTIER et al. (1973, 1975) iniciaram e logo desaconselharam a utilização da artéria radial (AR); ACAR et al. (1992), de posse de angiografias no pós-operatório tardio dos primeiros pacientes operados que mostraram artérias radiais pérvias, re-introduziram esse enxerto após modificações na técnica de dissecação e no manuseio farmacológico; PUIG et al. (1984) direcionaram a artéria torácica interna direita (ATID) pelo seio transversal para revascularizar a artéria circunflexa (Cx) e seus

ramos; LYTLE et al. (1999) mostraram que o uso de ambas as artérias torácicas internas é melhor que a utilização de apenas uma; PYM et al. e SUMA et al. (1987) utilizaram a artéria gastroepiplóica direita; PUIG et al. (1990) introduziram a artéria epigástrica inferior.

Apesar dos benefícios da utilização de duas torácicas internas (GALBUT et al., 1990; LYTLE et al., 1999), a ATID como segundo enxerto arterial demanda habilidade técnica e tempo operatório. Além disso, outras razões fizeram com que alguns cirurgiões optassem pela AR como segundo enxerto em casos selecionados. Entre elas: estudo anatômico no qual a artéria torácica interna (ATI) é a principal fonte de suprimento sangüíneo do esterno (ARNOLD et al., 1972), estudo clínico no qual a dissecação das duas artérias torácicas internas reduz, significativamente, o fluxo sangüíneo esternal (SEYER et al., 1988), estudos nos quais a dissecação bilateral está associada com a maior necessidade de transfusões sangüíneas (COSGROVE et al., 1988) e com complicações infecciosas do sítio cirúrgico (KOUCHOUKOS et al., 1990), principalmente entre obesos e diabéticos (BREYER et al., 1984; NAGACHINTA et al., 1987).

Na verdade, a AR apresenta características anatômicas que a tornam alternativa promissora como enxerto arterial. Por exemplo, o seu comprimento total, que, freqüentemente, ultrapassa vinte centímetros, permite revascularização de qualquer artéria do coração e o seu diâmetro interno, entre dois e três milímetros, é semelhante ao das coronárias. Além disso, a espessura de sua parede torna fácil o seu manuseio e a realização das anastomoses e sua dissecação pode ser concomitante com a dos outros enxertos, reduzindo o tempo operatório (BUXTON et al., 1999). Contudo, apesar de função endotelial semelhante à artéria torácica interna, a AR apresenta

espessa camada média devido à alta densidade de células musculares, que pode estar propensa à isquemia. Esta característica leva a maior força contrátil, mediada por receptores, por vezes, responsável pelo vasoespasma do enxerto (Van SON et al., 1990; HE et al., 1997).

Motivados por evidências de benefício da utilização da ATIE (OKIES et al., 1984; LOOP et al., 1986; ZEFF et al., 1988) e antecipando a propriedade de biossíntese do óxido nítrico pelo endotélio da ATI (HE et al., 1999), os cirurgiões procuraram desenvolver métodos que maximizassem o emprego da ATIE e dos outros enxertos arteriais. Isso exigia um conjunto de técnicas por meio das quais fosse possível, no preparo do enxerto, obter seu maior comprimento e revascularizar o maior número de artérias com as torácicas internas (KABBANI et al. 1983; MCBRIDE e BARNER 1983; TECTOR et al. 1984; SAUVAGE et al., 1986; TECTOR et al., 1986; DION et al. 1989).

Foi justamente com base nos trabalhos de anastomose da ATID na ATIE (SAUVAGE et al., 1986; BARRA et al., 1991; TECTOR et al., 1994) e convencidos das vantagens anatômicas da AR, que os cirurgiões passaram a anastomosar esse enxerto proximalmente à ATIE para revascularizar os ramos da CE (CALAFIORE et al., 1994, 1995; BARNER, 1996).

Entretanto, no enxerto arterial composto (EC), além da necessidade de anastomose entre os enxertos, todo o fluxo sanguíneo (FS) distribuído às artérias revascularizadas é proveniente da ATIE. Essa dependência exclusiva do FS proximal da ATIE se tornou um fator limitante do método. Até porque há poucos estudos na literatura médica que tentaram demonstrar a capacidade da ATIE de suprir a demanda de todo o miocárdio revascularizado (WENDLER et al., 1999;

MARKWIRTH et al., 2001). Recentemente, essa capacidade foi questionada por alguns cirurgiões, pois, em situação de demanda aumentada, a ATIE não apresentaria reserva de fluxo (RF) suficiente para atender a área revascularizada na técnica de enxertos compostos (SAKAGUSHI et al., 2002).

A medida da velocidade do fluxo sanguíneo por sistemas que utilizam Doppler permite a determinação da RF. Também denominada reserva vasodilatadora, consiste na razão entre a velocidade do fluxo sanguíneo em hiperemia e a velocidade em repouso. Aquela é uma situação de vasodilatação da microcirculação coronariana, induzida geralmente por fármacos, a qual permite avaliar a resposta de aumento de fluxo sanguíneo em uma situação de demanda aumentada (DOUCETTE et al., 1992 e CARLIER et al., 1999).

Uma questão de grande relevância e ainda pouco abordada pela literatura é saber se, com a técnica de EC, oferece-se o mesmo fluxo sanguíneo para as artérias revascularizadas quando se compara com a técnica de enxertos isolados, que, neste estudo, consiste em ATIE para o RIVA e AR em posição aorto-coronariana.

Esta pesquisa foi proposta com a hipótese de que o FS total oferecido aos ramos da CE revascularizados pelo enxerto composto é, quantitativamente, igual ao oferecido pelos mesmos enxertos empregados isoladamente. Nesse sentido, foram utilizadas três técnicas cirúrgicas: enxerto composto em Y invertido, enxerto composto modificado e enxertos isolados, sendo estes comparados àqueles.

2 OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo são:

- Comparar o diâmetro interno proximal da ATIE nos enxertos compostos com o diâmetro interno proximal da ATIE como enxerto isolado;
- Avaliar o fluxo sanguíneo total para os ramos da CE revascularizados pela ATIE e pela AR nas técnicas composta em Y invertido e composta modificada, comparando-as com a técnica de enxertos isolados;
- Definir a reserva de fluxo da ATIE nos enxertos compostos e compará-la com a reserva da ATIE como enxerto isolado na revascularização do miocárdio.

3 MÉTODOS

3 MÉTODOS

3.1 CASUÍSTICA

3.1.1 LOCAL DA PESQUISA E SELEÇÃO DOS PACIENTES

Este trabalho foi realizado na Divisão de Cirurgia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Os pacientes portadores de doença arterial coronariana encaminhados para internação no Instituto pelos cardiologistas do hospital para revascularização cirúrgica do miocárdio eram entrevistados e examinados pelo investigador principal. A angiografia pré-operatória era avaliada por dois investigadores. Se os critérios clínicos e angiográficos de inclusão fossem preenchidos, e não havendo critérios de exclusão, o paciente era convidado a participar do estudo e, mediante consentimento livre e esclarecido, o paciente era selecionado (Anexo A). Vale acrescentar que todos os pacientes foram operados pelo mesmo cirurgião.

3.1.2 PERÍODO

O protocolo de pesquisa foi apresentado ao comitê de ética em pesquisa do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia no dia quatro de dezembro de 2001, quando recebeu o número 3068/2001, sendo aprovado na sessão de cinco de março de 2002 (Anexo B). O estudo, porém, teve início no dia quinze de janeiro de 2003 e fim no dia 22 de junho de 2004 com a alta hospitalar do último paciente, não havendo conflito de interesses por parte de nenhum pesquisador envolvido.

3.1.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população estudada consistiu de pacientes com idade até 65 anos, portadores de doença arterial coronariana, com apresentação clínica de angina do peito ou

infarto do miocárdio e com indicação de revascularização cirúrgica do miocárdio. Eles foram selecionados após preenchimento de critérios específicos.

3.1.4 SELEÇÃO

3.1.4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DE CASOS NO ESTUDO

- Pacientes de ambos os sexos com diagnóstico clínico de angina estável, instável ou infarto do miocárdio e com apresentação, à cinecoronariografia, de lesões em ramos da CE passíveis de tratamento cirúrgico;
- Pacientes com idade inferior ou igual a 65 anos;
- Pacientes nos quais se verifique fluxo adequado pela artéria ulnar para a mão no antebraço que se pretenda dissecar a AR, pelo teste de Allen modificado (ALLEN, 1929; EJRUP et al., 1966) e pelo teste com uso do oxímetro de pulso;
- Pacientes com lesão obstrutiva superior a setenta por cento em um ramo principal da CE e superior a sessenta por cento em outros ramos e bom leito arterial distal dos mesmos;
- Pacientes sem disfunção ventricular severa.

3.1.4.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DE CASOS DO ESTUDO

- Pacientes que, em algum momento, decidam não participar do estudo;
- Pacientes nos quais se verifique fluxo inadequado da artéria ulnar em até dez segundos para a mão do antebraço no qual se pretende dissecar a artéria radial pelo teste de Allen modificado;
- Pacientes que apresentem diminuição superior a trinta por cento da amplitude da curva oximétrica ou ausência do retorno da saturação ao valor normal prévio ao oxímetro de pulso, em até dez segundos, após compressão total da artéria radial;

- Pacientes submetidos à canulação prévia da AR, portadores de fístula arteriovenosa para hemodiálise, vasculite ou doença de Raynaud;
- Pacientes dos quais se tenha suspeita de lesões obstrutivas dos ramos do arco aórtico, principalmente da a. subclávia esquerda, seja pela diferença dos pulsos nos membros superiores ou pela diferença superior a vinte milímetros de mercúrio na pressão arterial sistólica nos braços;
- Pacientes nos quais, por qualquer motivo, seja demonstrado fluxo inadequado pela ATIE, ou pela AR, ou por doença aterosclerótica ou inflamatória de um dos enxertos;
- Pacientes com complicações mecânicas do infarto do miocárdio;
- Pacientes portadores de aneurisma do ventrículo esquerdo ou cardiopatia valvar ou congênita associada;
- Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca prévia e portadores de insuficiência renal ou arteriopatia periférica.

Respeitando os critérios apresentados, foram selecionados 42 pacientes, dos quais, 35 do sexo masculino (83,3%), com média de idade de $52,4 \pm 6,4$ anos. A incidência dos principais fatores de risco e a apresentação clínica dos pacientes estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis clínicas

Variável Clínica	Pacientes (n=42)	%
Idade (a)	52,4±6,4	-
Peso (kg)	76,9±14,7	-
Altura (cm)	167,5±7,2	-
Superfície corpórea (m ²)	1,85±0,18	-
Sexo (M/F)	35/7	83,3/16,7
Hipertensão (n)	30	71,4
Dislipidemia (n)	27	64,2
Tabagismo (n)	16	38
Diabetes (n)	11	26,1
Angina estável (n)	27	64,2
SCA com ou sem infarto prévio (n)	15	35,7

NOTA: a – anos, kg- quilogramas, cm – centímetros, m² – metro quadrado, M- masculino, F- feminino, SCA – síndrome coronariana aguda

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este estudo teve um delineamento do tipo ensaio clínico randomizado, com distribuição dos pacientes em cada grupo por sorteio simples.

3.2.1 DESENHO DO ENSAIO

O planejamento deste estudo permitiu comparar duas técnicas de enxerto arterial composto com a técnica de enxertos isolados de revascularização cirúrgica do

miocárdio. Os enxertos isolados foram: ATIE pediculada para o RIVA e AR em posição aorto-coronariana para outro(s) ramo(s) da CE (Figura 1).

Figura 1. Desenho do ensaio clínico.

3.3 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados era realizada em quatro momentos: no período pré-operatório, no procedimento cirúrgico, no pós-operatório na unidade de recuperação e na enfermaria e no re-estudo angiográfico.

3.3.1 DADOS CLÍNICOS DO PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO

A partir da seleção do paciente para o estudo eram registrados os dados clínicos do pré-operatório em duas fichas (Anexos C e D).

3.3.2 VARIÁVEIS ANGIOGRÁFICAS DA CINECORONARIOGRAFIA PRÉ-OPERATÓRIA

Um critério angiográfico de seleção empregado foi o percentual obstrutivo da lesão na artéria afetada. Uma estimativa desse percentual era assumida por dois observadores de maneira que, quando ambos verificassem obstrução superior a setenta por cento em um ramo principal e superior a sessenta por cento em outros ramos, esse critério estaria preenchido.

Outro critério analisado foi o tipo anatômico do RIVA e da Cx. A classificação utilizada foi a de GENSINI, com modificações propostas por ARIÊ e GALIANO, citados por OLIVEIRA (1975). Agrupamos os tipos um e dois em I, e os tipos três e quatro em II.

Assim, para o RIVA:

- Tipo I: o RIVA podia se estender até a ponta do coração;
- Tipo II: o RIVA ultrapassou a ponta do coração.

Para a Cx:

- Tipo I: a Cx emitiu um ou dois ramos;
- Tipo II: emitiu três ou quatro ramos.

3.4 GRUPOS DO ESTUDO

Os pacientes eram randomizados no dia do procedimento cirúrgico. E, de acordo com a técnica operatória empregada, foram distribuídos em três grupos. Dois formados por técnicas de enxerto arterial composto (grupo A ou ATIE e AR composta em Y invertido e grupo B ou ATIE e AR composta modificada); um grupo formado pela técnica de enxertos isolados (grupo C – Controle). A diferença entre os três grupos estava no local da anastomose proximal da AR.

3.4.1 GRUPO A

A revascularização dos ramos da CE era iniciada com anastomose término-lateral longitudinal da AR com um ramo obtuso marginal da Cx. Em seguida, a ATIE era utilizada para revascularizar o RIVA. Finalmente, era realizada arteriotomia da ATIE e anastomose proximal da AR (Figura 2).

3.4.2 GRUPO B

Após anastomose a outro ramo da CE, a anastomose proximal da AR era realizada no RIVA, fazendo, assim, um enxerto intercoronariano com a AR. Posteriormente, realizava-se arteriotomia da AR ao nível do RIVA e anastomose da ATIE na AR, sobreposta ao RIVA (Figura 3).

3.4.3 GRUPO C

Nesse grupo, a anastomose proximal da AR era realizada na aorta ascendente como enxerto aorto-coronariano. Já a ATIE era anastomosada de modo término-lateral no RIVA (Figura 4).

JR

Figura 2. Ilustração da técnica do grupo A.

JR

Figura 3. Ilustração da técnica do grupo B.

JR

Figura 4. Ilustração da técnica do grupo C.

3.5 TÉCNICA OPERATÓRIA

Em todos os pacientes, a técnica operatória consistiu em revascularização cirúrgica do miocárdio sob anestesia endovenosa e intubação oro-traqueal. Após esternotomia mediana, realizou-se a dissecação simultânea da ATIE, da AR e, conforme necessário, da veia safena magna. A dissecação da ATID, quando realizada, foi sempre após a dissecação da ATIE.

3.5.1 MÉTODO DE DISSECÇÃO DA ARTÉRIA TORÁCICA INTERNA

Após pericardiotomia e com o posicionamento de um afastador de Finochietto e um produzido pela Divisão de Bioengenharia da Fundação Adib Jatene, iniciava-se a dissecação da ATI. Com eletro-cautério em baixa corrente, a ATIE era dissecada de forma pediculada desde a veia subclávia esquerda até sua bifurcação, sendo seus ramos cauterizados. Antes, porém, de seccionar sua extremidade distal, media-se o comprimento do enxerto e aplicava-se solução tópica contendo papaverina na diluição de cinquenta miligramas em dezoito mililitros de solução fisiológica a 0,9%. Após a administração sistêmica de heparina, na dose de quatro miligramas por quilo, a sua porção distal era seccionada, o débito livre, mensurado e a extremidade distal, ligada com fio de algodão 4.0. Procedia-se, então, à liberação da fáscia endotorácica em toda sua extensão.

3.5.2 MÉTODO DE DISSECÇÃO DA ARTÉRIA RADIAL

A técnica utilizada para dissecação da AR foi a proposta por REYES et al. (1995). Com o braço em abdução, apoiado sobre uma braçadeira com coxins, era realizada uma incisão a dois centímetros da prega anticubital até meio centímetro do

processo estilóide do rádio, acompanhando a borda medial do músculo bráquio-radial (levemente curvilínea). O plano de referência para liberação era o situado entre o músculo bráquio-radial e o músculo flexor radial do carpo, rebatendo-se, lateralmente, o primeiro com a utilização de tesoura Metzenbaum. Após isolar-se a AR, que era liberada de seu leito em conjunto com as veias adjacentes, o enxerto tinha seus ramos ligados com fio de algodão 4.0 ou cauterizados. Todavia, antes de retirar a AR do braço, era utilizada solução tópica de papaverina à semelhança da retirada da ATIE. Fora do braço, as estruturas adjacentes à artéria eram, também, retiradas.

Após dissecação dos enxertos, foram realizadas suturas em bolsa na aorta ascendente e no átrio direito e canulação dos mesmos. Era, então, instituída a circulação extracorpórea com oxigenador de membranas, mantendo temperatura esofágica em 32°C. E, mediante clampeamentos intermitentes da aorta, era iniciada a revascularização dos ramos da CE.

3.5.3 MÉTODO DE CONFECÇÃO DAS ANASTOMOSES DISTAIS COM O ENXERTO DE ARTÉRIA RADIAL

A revascularização dos ramos da CE iniciava-se com a realização de anastomose término-lateral da AR com um ramo marginal obtuso da Cx. Após arteriotomia de aproximadamente sete milímetros do ramo a ser revascularizado, começava-se anastomose longitudinal entre o enxerto e o vaso com sutura contínua de polipropileno 7.0.

3.5.4 MÉTODO DE CONFECCÃO DAS ANASTOMOSES SEQUENCIAIS COM O ENXERTO DE ARTÉRIA RADIAL

Em vários casos dos três grupos, foi necessária a revascularização de mais de uma artéria da coronária esquerda com a AR, em que foram utilizadas anastomoses sequenciais. Estas, compreendidas entre a anastomose proximal e a distal, foram realizadas de duas maneiras. Uma com a AR cruzando, transversalmente, a artéria coronária, permitindo acomodação mais uniforme no epicárdio com um menor segmento do enxerto - entretanto, à custa de anastomose em diamante entre o enxerto e a coronária (GROW e BRANTIGAN, 1975). A outra maneira, com o posicionamento da anastomose em linha paralela ao sentido da coronária. Em virtude disso, a AR seguia um trajeto curvilíneo para acomodar melhor a anastomose látero-lateral. Todas foram realizadas com fio de polipropileno 7.0.

3.5.5 MÉTODO DE CONFECCÃO DA ANASTOMOSE PROXIMAL DO ENXERTO DE ARTÉRIA RADIAL

O local da anastomose proximal da AR variava conforme o grupo, de acordo com a técnica randomizada.

3.5.5.1 ANASTOMOSE PROXIMAL DA ARTÉRIA RADIAL NO GRUPO A

Era a anastomose proximal da AR no grupo composto em Y realizada após a anastomose da ATIE no ramo interventricular anterior. Ainda em circulação extracorpórea, realizava-se arteriotomia de sete milímetros da ATIE em sua porção média, próximo do local de cruzamento com o pericárdio. A AR era anastomosada de maneira paralela com sutura contínua de polipropileno 7.0. Eventualmente,

quando a parede da artéria era mais fina, utilizava-se do fio de polipropileno 8.0 (Figura 5).

Figura 5. Foto ilustrativa da técnica de enxerto composto em Y. Detalhe da anastomose da AR na ATIE.

3.5.5.2 ANASTOMOSE PROXIMAL DA ARTÉRIA RADIAL NO GRUPO B

Nesse grupo a anastomose proximal da AR era realizada no RIVA, exatamente no local onde seria feita a anastomose da ATIE. Dessa forma, com a AR se realizava um enxerto intercoronariano, onde a porção proximal da AR estava anastomosada com o RIVA e a porção distal, geralmente, a um ramo marginal obtuso. Posteriormente, procedia-se à arteriotomia da AR, de aproximadamente dez milímetros, na extremidade proximal previamente anastomosada no RIVA. Essa arteriotomia se prolongava até dois milímetros do local da anastomose da AR no RIVA. Isso feito, era realizada a anastomose da ATIE na AR sobreposta ao RIVA com fio de polipropileno 7.0 (Figura 6)

Figura 6. Foto ilustrativa da técnica de enxerto composto modificado. Detalhe da anastomose da ATIE na AR.

3.5.5.3 ANASTOMOSE PROXIMAL DA ARTÉRIA RADIAL NO GRUPO C

No grupo controle, após anastomose término-lateral da AR com outros ramos que não o RIVA, era realizada sua anastomose proximal de maneira habitual, com sutura contínua de polipropileno 6.0, na aorta ascendente. A ATIE era anastomosada ao RIVA, também de forma habitual, com sutura contínua de polipropileno 7.0 (Figura 7a e 7b).

Figura 7. Foto ilustrativa da técnica de enxertos isolados. Detalhe da anastomose da ATIE no RIVA (a). A AR após anastomosada a dois ramos marginais foi anastomosada na aorta ascendente (b).

3.6 OUTROS ENXERTOS

A utilização da ATID foi sempre de forma pediculada e para a CD. A anastomose distal era realizada com sutura contínua de polipropileno 7.0. Quando se utilizou a veia safena como enxerto aorto-coronariano para revascularizar a CD, foi empregada para anastomose distal sutura contínua de polipropileno 7.0, e, para anastomose proximal, sutura contínua de polipropileno 6.0.

3.7 VARIÁVEIS DO PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

Todos os dados do procedimento cirúrgico foram coletados pelos mesmos observadores, os quais foram responsáveis por todas as cirurgias. Esses dados eram registrados em ficha previamente desenvolvida (Anexo E). As variáveis estudadas foram dos enxertos (da ATIE e da AR), do leito coronariano e operatórias.

3.7.1 VARIÁVEIS DOS ENXERTOS

As variáveis da ATIE foram:

- Comprimento final: subtração entre o comprimento inicial após sua dissecação, aferido à jusante da veia subclávia esquerda e imediatamente antes da bifurcação, e o comprimento não utilizado para revascularização;
- Débito livre de seu coto distal antes de instituída a circulação extra-corpórea (considerado como o volume coletado em um recipiente em ml/min);
- Diâmetro interno da sua porção distal antes da bifurcação (avaliado por modeladores metálicos com tamanho que varia de um a cinco milímetros, com intervalo de meio milímetro);
- Diâmetro externo da porção distal, avaliado com paquímetro.

As variáveis da AR foram:

- Comprimento final: subtração entre o comprimento inicial após a dissecação e o comprimento não utilizado para revascularização;
- Diâmetro interno da porção distal;
- Diâmetro externo da porção distal.

3.7.2 VARIÁVEIS DAS ARTÉRIAS REVASCULARIZADAS

As variáveis das artérias revascularizadas foram:

- Diâmetro interno da artéria coronária, aferido pelos modeladores metálicos;
- Tipo de lesão [localizada (em um só local na porção proximal à anastomose) x difusa (em mais de um local na coronária)].

3.8 DADOS DO PÓS-OPERATÓRIO

Foram divididos em dados da Unidade de Terapia Intensiva e da enfermaria.

3.8.1 UTI PÓS-OPERATÓRIA

Após a cirurgia, os pacientes eram encaminhados à Unidade de Terapia Intensiva, onde permaneciam sob monitorização habitual e ventilação mecânica. Após extubação e retirada da linha arterial e dos drenos mediastinal e pleural, eram encaminhados para a enfermaria na manhã do segundo dia pós-operatório.

3.8.2 FÁRMACOS VASODILATADORES

Logo após a saída de circulação extracorpórea, era iniciada nitroglicerina endovenosa contínua na dose de dez microgramas por quilograma por minuto, a qual era mantida até o segundo dia pós-operatório, quando era iniciada amlodipina por via oral na dose de cinco miligramas por dia (CABLE et al., 1998).

3.8.3 ENFERMARIA

Os pacientes permaneciam na enfermaria até total recuperação e realização do estudo angiográfico, podendo ter alta hospitalar no mesmo dia da angiografia, quando esta era realizada pela manhã, ou, no dia seguinte, quando o exame era realizado à tarde.

3.8.4 ANGIOGRAFIA

O estudo angiográfico era realizado preferencialmente no quinto dia pós-operatório. O paciente ficava em jejum na manhã do exame e as medicações não eram suspensas nesse dia. Encaminhado à sala de hemodinâmica, ele tinha suas regiões inguinais preparadas para o exame. Após punção da artéria femoral direita com introdutor de tamanho sete *french*, era administrada heparina na dose de 2.500UI e iniciado o exame. Durante o procedimento, eram monitorizados o eletrocardiograma e a pressão arterial dos pacientes. Pela técnica de *Judkins*, eram, inicialmente, contrastadas as artérias coronárias. Posteriormente, com cateteres adequados, eram estudados a ATIE e os outros enxertos. Finalmente, era realizada ventriculografia esquerda. Todos os re-estudos foram realizados pelo mesmo hemodinamicista.

3.8.5 VARIÁVEIS DO RE-ESTUDO ANGIOGRÁFICO

Aqui, compreenderam-se variáveis da angiografia e da fluxometria. As variáveis angiográficas avaliadas foram: permeabilidade do enxerto, diâmetro interno da ATIE e diâmetro interno da AR, obtidas por meio da angiografia quantitativa. Já as da fluxometria foram obtidas com cateter-guia Doppler, que aferia a velocidade do fluxo sanguíneo.

3.8.5.1 VARIÁVEIS ANGIOGRÁFICAS

3.8.5.1.1 PERMEABILIDADE DO ENXERTO

A permeabilidade do enxerto ao estudo angiográfico foi avaliada seguindo a classificação de FITZGIBBON et al. (1978):

Tipo A - Excelente condição de fluxo do enxerto com bom enchimento distal da artéria coronária.

Tipo B - Estenose no enxerto ou na anastomose, proximal ou distal, reduzindo o calibre em cinquenta por cento do diâmetro da artéria coronária revascularizada.

Tipo O – Anastomose ocluída.

3.8.5.1.2 DIÂMETRO INTERNO DA ARTÉRIA TORÁCICA INTERNA ESQUERDA

O diâmetro interno da ATIE foi calculado a trinta milímetros de sua origem, no mesmo local onde a velocidade foi aferida pelo guia Doppler. O cálculo foi feito com a presença de contraste no interior do enxerto por meio do programa de análise de contorno de imagens da angiografia quantitativa.

3.8.5.1.3 DIÂMETRO INTERNO DA ARTÉRIA RADIAL

Também calculado com base na presença de contraste no interior do enxerto pela angiografia quantitativa, o diâmetro foi verificado no início da AR.

3.8.5.1.4 ANGIOGRAFIA QUANTITATIVA

Por meio da angiografia, com programa específico, foi obtido o diâmetro interno e a área de secção transversa dos enxertos. Já tendo como referência a silhueta do cateter angiográfico, foi obtido o diâmetro interno da ATIE e da AR, no local onde era posicionado o guia de fluxo (Figura 8). O programa utilizado foi o *Quantitative Coronary and Left Ventricular Angiography – Cardiovascular Measurement System* versão 5.1, elaborado pela *Medis - Medical Imaging Systems* baseado na pesquisa da *Leiden Medical University*.

Figura 8. Quantificação do diâmetro interno da ATIE por angiografia quantitativa.

3.8.5.2 FLUXOMETRIA

O estudo do FS dos enxertos foi realizado com cateter-guia Doppler, validado por DOUCETTE et al. (1992) e constituído por um fio guia flexível de 175 cm de comprimento e 0,014 polegada (0,35mm) de diâmetro (Figura 9). Sua extremidade apresenta um transdutor ultra-sônico de 12-MHz (*FloWire®; Cardiometrics, Inc, Mountain View, Califórnia*) que emite ondas ultra-sônicas com um ângulo de dez graus. Essas excitam cristais piezoelétricos geradores de um sinal de retorno que é processado e transformado em sinal áudio Doppler por um sistema analisador (*FloMap II®*) ao qual o cateter-guia é acoplado.

A frequência do sistema é determinada pelo analisador de espectro. Esses dados são transmitidos a um monitor e podem ser impressos (Figura 10). As especificações de todo o sistema utilizado na fluxometria estão na tabela dois.

O cateter-guia tem uma área de secção transversa de $0,1\text{mm}^2$, a qual reduz, em nove por cento, a circunferência de uma artéria de diâmetro interno de 1,2mm. A medida da velocidade média foi possível com o posicionamento do Doppler na luz do enxerto de maneira que a faixa ultra-sônica estivesse alinhada paralelamente à linha central do fluxo sanguíneo.

A fluxometria era iniciada com as medidas de velocidade da artéria referencial. Os possíveis sítios eram: início da artéria coronária esquerda, da direita (CD) ou em uma ponte de safena para a CD. Posteriormente, era aferida a velocidade no enxerto de AR aorto-coronariano, se o paciente pertencesse ao grupo controle. Finalmente, era medida a velocidade no enxerto de ATIE a trinta milímetros de sua origem. A posição final do Doppler era sempre confirmada com a injeção de contraste.

Figura 9. Foto ilustrativa do cateter-guia Doppler.

Figura 10. Foto ilustrativa do registro das variáveis da fluxometria.

Tabela 2 - Especificações gerais do sistema utilizado para realização da fluxometria.

Característica	Sistema utilizado
Tipo de Doppler	Pulsado
Frequência do Doppler	12MHz
Frequência de repetição da onda de pulso	12-96kHz
Comprimento de sinal transmitido	1.0µseg
Entrada do analisador de espectro	72dB
Taxa de transformação do analisador	90-100 espectros/seg.
Escala da velocidade	45-500 cm/seg
Direção do Doppler	Selecionável
Cálculos	Computadorizado da média da velocidade de pico
Informações geradas	Velocidade de pico em repouso e hiperemia, razão de velocidade diastólica e sistólica e reserva de velocidade de fluxo coronariano absoluto
Descrição geral	Cardiometrics FloWire®, Cardiometrics FloMapII®, tela de vídeo e impressora

NOTA: MHz – megahertz, kHz – quilohertz, µseg – microssegundo, dB – decibéis, cm/seg – centímetros por segundo

3.8.5.2.1 VARIÁVEIS DA FLUXOMETRIA

Foram as variáveis da fluxometria: média no tempo da velocidade de pico (APV) em repouso e em hiperemia, reserva da velocidade de fluxo sanguíneo absoluto (ou reserva de fluxo - RF) e fluxo sanguíneo. A hiperemia foi induzida com administração de adenosina trinta microgramas no enxerto. A RF consistia na razão das velocidades de pico em hiperemia e em repouso.

3.8.5.2.2 CÁLCULO DO FLUXO SANGÜÍNEO

Nesse estudo, o FS volumétrico quantitativo (fluxo absoluto) foi calculado a partir da velocidade média (V_m) de fluxo e da área de secção transversa do enxerto (A - fórmula um) (DOUCETTE et al., 1992), onde:

$$FS = V_m \times A \quad (1)$$

Foi, assim, considerado que o perfil da velocidade é parabólico, sendo, então, a V_m calculada como a metade da APV. Já a área de secção transversa foi calculada assumindo que o enxerto tinha lúmen circular (fórmula dois):

$$A = \pi D^2/4 \quad (2)$$

$\pi = 3,1415$, D = diâmetro interno do enxerto

O FS total nos grupos compostos era o FS da ATIE. Já no grupo C (enxertos isolados), consistia na soma do FS da ATIE e do FS da AR aorto-coronariana.

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados com o auxílio dos programas *Statistical Package for the Social Science (SPSS)* versão 10.0 e *GraphPad Prism* 4.0. O nível descritivo assumido foi de 0,05. Os valores das variáveis quantitativas foram expressos em

média $\pm$ desvio padrão. Já as variáveis qualitativas foram expressas em percentual. Para comparação dos grupos com relação às variáveis qualitativas, foi utilizado teste do qui quadrado ou o teste exato de Fisher quando o valor esperado era menor que cinco. Para variáveis quantitativas de distribuição normal, utilizou-se análise de variância, sendo o teste de Bartlett para igualdade de variância e o teste de Bonferroni para comparação múltipla. Para as variáveis quantitativas de distribuição não normal, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. O cálculo do tamanho da amostra foi feito a partir da premissa que o FS dos grupos com enxerto composto teria um acréscimo de cinquenta por cento em cima do FS da ATIE para o RIVA. Assumido esse dado como em torno de sessenta mililitros por minuto, era esperado um acréscimo de trinta mililitros por minuto. Levando-se em consideração um desvio padrão de trinta mililitros por minuto e um poder do teste de noventa por cento para um erro alfa (valor de p) menor que 0.05, foi estabelecido previamente que seriam necessários quatorze pacientes em cada grupo.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS PRÉ-OPERATÓRIAS

Os grupos eram semelhantes quanto à idade e ao sexo. Também não houve diferença significativa na incidência de fatores de risco nem na apresentação clínica dos pacientes entre os grupos (Tabela 3).

Tabela 3-Variáveis clínicas conforme grupo de estudo

	Grupo A (n=14)	Grupo B (n=14)	Grupo C (n=14)	Valor de <i>p</i>
Idade (a)	53±5	50±8	54±6	0,321
Sexo (M/F)	13/1	10/4	12/2	0,459
Hipertensão (n)	8 (61,5%)	11 (78,6%)	11 (78,6%)	0,612
Dislipidemia (n)	10 (71,4%)	10 (71,4%)	7 (50%)	0,353
Diabetes (n)	2 (14,3%)	5 (35,7%)	4 (28,6%)	0,558
Tabagismo (n)	5 (35%)	4 (28,6%)	7 (50%)	0,525
Angina estável (n)	9 (64,3%)	9 (64,3%)	9 (64,3%)	1,0
SCA com ou sem infarto prévio	5 (35,7%)	5 (35,7%)	5 (35,7%)	1,0

NOTA : Grupo A – Composto em Y; Grupo B – Composto modificado; Grupo C – Controle, SCA – Síndrome Coronariana Aguda.

4.2 VARIÁVEIS DA ANGIOGRAFIA PRÉ-OPERATÓRIA

Não houve diferença com significância estatística entre os tipos anatômicos pré-operatórios do RIVA e Cx entre os grupos estudados (Tabela 4).

4.3 ACHADOS OPERATÓRIOS

O tempo de circulação extracorpórea e de anóxia bem como o número total de artérias revascularizadas foram semelhantes entre os grupos. A média de artérias da CE revascularizadas pela ATIE e pela AR no grupo A foi de 2,7±0,5; no grupo B, também, de 2,7±0,5; já no Grupo C, de 2,5±0,6, não havendo diferença significativa entre os grupos ($p = 0,494$ A,B x C). A artéria torácica interna direita foi utilizada em

nove pacientes (21,4%) e a veia safena magna em 24 pacientes (57,1%). Também sem diferença entre os grupos (Tabela 5).

Tabela 4 - Tipos anatômicos dos ramos interventricular anterior e circunflexo

	Grupo A (n=14)	Grupo B (n=14)	Grupo C (n=14)	Valor de <i>p</i>
RIVA				
Tipo I (n)	2 (14,3%)	5 (35,7%)	4 (28,6%)	0,555
Tipo II (n)	12 (85,7%)	9 (64,3%)	10 (71,4%)	
Cx				
Tipo I (n)	8 (57,1%)	11 (78,6%)	7 (50%)	0,269
Tipo II (n)	6 (42,9%)	3 (21,4%)	7 (50%)	

NOTA: RIVA Tipo I – até a ponta do coração, Tipo II - ultrapassa a ponta do coração; Cx Tipo I – emite até dois ramos, Tipo II – emite três ou quatro ramos.

Tabela 5 - Variáveis operatórias

	Grupo A (n=14)	Grupo B (n=14)	Grupo C (n=14)	Valor de <i>p</i>
Tempo de CEC (min)	87 ±24	93± 14	92± 15	0,688
Tempo de anóxia (min)	58± 17	58± 9	62± 12	0,656
Vasos da CE revasc.arterial (n=)	2,7± 0.5	2.7 ±0.5	2.5 ±0.6	0,494
Total de vasos revasc. (n=)	3.7± 0.9	3,6± 0.6	3,8± 0.7	0,746
ATID (n=)	3	3	3	1,0
Safena (n=)	8	6	10	0,311

NOTA: CEC - circulação extra-corpórea, min - minutos, CE - Coronária esquerda, revasc. - revascularizado, ATID - artéria torácica interna direita.

Entre as variáveis da ATIE, o comprimento (Comp) e o diâmetro interno (DI) e o externo (DE), médios, foram semelhantes entre os grupos (Tabela 6). Vale ressaltar que o comprimento da ATIE foi de 158,1±25,7 mm no grupo Y, 139,5±18,6 mm no

modificado e $159\pm 21,5$ mm no controle ($p=0,062$ A, B x C). No grupo composto em Y, foi possível aferir o comprimento da ATIE antes e depois da anastomose da AR. O comprimento proximal médio foi de $85,2\pm 19,4$ mm e o distal, de $67,6\pm 23,1$ mm.

Quanto à AR, o comprimento e os diâmetros interno e externo não apresentaram diferença significativa entre os grupos (Tabela 7). As variáveis das artérias revascularizadas, ou seja, o DI das artérias coronárias e a presença de placa localizada ou difusa estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 6 - Variáveis cirúrgicas da ATIE

	Grupo A (n=14)	Grupo B (n=14)	Grupo C (n=14)	Valor de <i>p</i>
ATIE				
DI (mm)	$1,9\pm 0,1$	$2\pm 0,3$	$2\pm 0,3$	0,545
DE (mm)	$2,4\pm 0,3$	$2,5\pm 0,5$	$2,4\pm 0,4$	0,662
COMP (mm)	$158,1\pm 25,7$	$139,5\pm 18,6$	$159\pm 21,5$	0,062
DL (ml/min)	82 ± 36	99 ± 37	75 ± 24	0,206

NOTA: Comp - Comprimento, DI - Diâmetro interno, DE – Diâmetro externo, DL – Débito livre.

Tabela 7 - Variáveis cirúrgicas da AR

	Grupo A (n=14)	Grupo B (n=14)	Grupo C (n=14)	Valor de <i>p</i>
AR				
DI (mm)	$2,8\pm 0,2$	$2,9\pm 0,1$	$2,8\pm 0,3$	0,673
DE (mm)	$3,6\pm 3,5$	$3,7\pm 3,8$	$3,7\pm 3,8$	0,619
COMP(mm)	170 ± 18	160 ± 24	161 ± 23	0,470

NOTA : COMP – Comprimento, DI – Diâmetro interno, DE – Diâmetro externo.

Tabela 8 - Variáveis das artérias revascularizadas

		DA	Diagonal	RI	OM1	OM2
Grupo A	DI (mm)	2,07±0,24	1,83±0,2	1,91±0,52	1,92±0,34	1,91±0,34
	Placa difusa (%)	28,5	16,6	66,6	-	16,6
Grupo B	DI (mm)	2,13±0,42	1,91±0,34	1,85±0,43	2,11±0,39	1,95±0,11
	Placa difusa (%)	21,4	33,3	-	9	-
Grupo C	DI (mm)	1,92±0,31	1,69±0,27	2,12±0,53	1,77±0,32	1,85±0,22
	Placa difusa (%)	35,7	33,3	-	20	20
Valor de <i>p</i>		0,263	0,417	0,736	0,81	0,747

NOTA: DI – Diâmetro interno, RI – Ramo intermédio, OM1 – Primeiro ramo marginal obtuso da Cx, OM2 – Segundo ramo marginal obtuso da Cx.

Dois pacientes foram excluídos do estudo em virtude de achados intra-operatórios. Um deles apresentava calcificação parietal difusa da AR, a qual impossibilitava a utilização do enxerto mesmo tendo apresentado teste de Allen modificado negativo. O outro paciente mostrava intensa hipertrofia miocárdica com artérias a serem revascularizadas em posição intramiocárdica.

Nenhum paciente, porém, dos três grupos apresentou instabilidade hemodinâmica após a circulação extracorpórea que sugerisse isquemia aguda e fosse necessária a revascularização adicional com veia safena do território nutrido pelos enxertos arteriais.

4.4 ACHADOS PÓS-OPERATÓRIOS

Não houve mortalidade hospitalar. Entre as complicações ocorridas no pós-operatório (descritas na Tabela 9), existiram dois casos de infarto do miocárdio (um relacionado ao fechamento da AR e o outro no território da coronária direita) e um de ataque isquêmico transitório após o re-estudo angiográfico. Nenhum paciente apresentou sangramento que necessitasse de revisão cirúrgica de hemostasia.

Tabela 9 - Morbidade pós-operatória

Morbidade	Grupo A (n=14)	Grupo B (n=14)	Grupo C (n=14)
Fibrilação atrial (n)	-	1 (7,1%)	3 (21,4%)
IM (n)	1 (7,1%)	-	1 (7,1%)
AIT (n)	-	1 (7,1%)	-
Infecção sítio cirúrgico (n)	1 (7,1%)	2 (14,2%)	1 (7,1%)
Parestesia polegar e região tênar (n)	1 (7,1%)	-	-
Hipoperfusão membro superior (n)	-	1 (7,1%)	-
Síndrome vasoplégica (n)	-	-	1 (7,1%)
Síndrome de Claude – Bernard – Horner (n)	1 (7,1%)	-	-
Hérnia de hiato com esofagite severa (n)	-	1 (7,1%)	-

NOTA: AIT – Ataque isquêmico transitório, IM – Infarto do miocárdio

O tempo, em média, de permanência na unidade de terapia intensiva foi de 50,6±23,4 horas, do re-estudo angiográfico, de 6,1±1,2 dias e de alta hospitalar, de 7,6±1,7 dias de pós-operatório.

4.4.1 VARIÁVEIS DA ANGIOGRAFIA PÓS-OPERATÓRIA

Sete pacientes optaram, após a cirurgia, pelo adiamento da realização da angiografia, sendo, portanto, submetidos a cateterismo cardíaco no pós-operatório imediato 35 pacientes (83,3%) (Figuras 11, 12 e 13). Entre os que realizaram o exame, não houve variação da pressão arterial, da frequência cardíaca e do hematócrito entre os grupos. Em 31 casos (88,5%), foi possível realizar a fluxometria, pois, em três, houve dificuldade de progressão do guia Doppler no enxerto e, em um, não se conseguiu posicionamento adequado do cateter para contraste da ATIE.

Figura 11. Angiografia de um enxerto composto em Y. A ATIE apresentava DI proximal de 3,55mm. A AR, com DI de 2,6mm, foi anastomosada proximalmente à ATIE.

Figura 12. Angiografia de um enxerto composto modificado, em que a ATIE apresentava DI proximal de 3,34mm e a AR de 3,9mm.

Figura 13. Angiografias de um caso de enxertos isolados. ATIE, com DI de 2,7mm, para o RIVA (a). Enxerto aorto-coronariano de AR, com DI de 2,96mm, para um ramo diagonal e outro marginal (b).

4.4.1.1 PERMEABILIDADE DOS ENXERTOS

Todas as ATIE e ATID estavam pérvias. Já uma AR estava ocluída e outra apresentava oclusão de sua porção distal - ambas foram do grupo A (composto em Y). Das artérias radiais estudadas por angiografia, 94,2% apresentaram permeabilidade perfeita (Tabela 10). Um dos pacientes foi submetido à endoprótese coronariana e o outro se encontra em acompanhamento clínico.

Tabela 10 - Permeabilidade dos enxertos de ATIE e AR, segundo a classificação de FITZGIBBON

Permeabilidade	Grupo A (n=11)	Grupo B (n=11)	Grupo C (n=13)	Valor de <i>p</i>
ATIE				
Tipo A	11(100%)	11(100%)	13(100%)	1,0
Tipo B	-	-	-	
Tipo O	-	-	-	
AR				
Tipo A	9(81,8%)	11(100%)	13(100%)	0,175
Tipo B	1(9,1%)	-	-	
Tipo O	1(9,1%)	-	-	

NOTA: Tipo A - Excelente condição de fluxo, Tipo B - Estenose no enxerto ou na anastomose, Tipo C - Anastomose ocluída.

4.4.1.2 DIÂMETRO INTERNO PROXIMAL

O DI proximal médio da ATIE foi de $3,13 \pm 0,36$ no grupo A, $3,19 \pm 0,31$ no grupo B e $2,77 \pm 0,29$ mm no grupo C ($p=0,0071$ A, B x C) (Figura 14).

Figura 14. Diâmetro interno proximal médio da ATIE (* $p=0,0071$ A, B x C).

O DI da artéria radial foi de $2,92 \pm 0,49$ mm no grupo A, $3,21 \pm 0,52$ mm no B e $2,84 \pm 0,52$ mm no C ($p=0,2307$ A, B x C) (Figura 15).

Figura 15. Diâmetro interno médio da AR ($p=0,2307$ A, B x C).

4.4.2 VARIÁVEIS DA FLUXOMETRIA

4.4.2.1 MÉDIA NO TEMPO DA VELOCIDADE DE PICO

A APV, na porção inicial da ATIE em repouso, foi, no grupo A, de $28,4 \pm 4,8$ cm/s, no B, de $34,4 \pm 7,9$ cm/s ($p=0,0384$ x C) e no C, de $25,8 \pm 8,6$ cm/s (Figura 16).

Figura 16. Média no tempo das velocidades de pico na porção inicial da ATIE em repouso (* $p=0,0384$ x C).

4.4.2.2 RESERVA DE FLUXO

A RF da ATIE foi de $2,1 \pm 0,44$ no grupo A, $1,96 \pm 0,3$ no B e $2,06 \pm 0,42$ no C (Figura 17).

Figura 17. Reserva de Fluxo da ATIE ($p=0.7208$ A, B x C).

4.4.2.3 FLUXO SANGÜÍNEO

O FS na porção inicial da ATIE foi, em repouso, de 110 ± 30 ml/min no grupo A, 145 ± 59 ml/min, no B ($p=0,0058$ x C) e 78 ± 34 ml/min, no C (Figura 18).

Figura 18. Fluxo sanguíneo da ATIE (* $p=0,0058$ B x C).

O fluxo proximal da AR no grupo de enxertos isolados foi, em média, de $56,1 \pm 35,6$ ml/min, em repouso. Já o FS total distribuído aos ramos da CE no grupo C (Controle) foi de 136 ± 58 ml/min. Sem diferença, com significância estatística quando comparada com os outros dois grupos - $p=0,3232$ A, B x C (Figura 19).

Figura 19. Fluxo sanguíneo total para as artérias revascularizadas. No grupo C, o fluxo total consistiu na soma dos fluxos da ATIE e da AR ($p=0,3232$ A, B x C).

5 DISCUSSÃO

A revascularização cirúrgica do miocárdio é um dos procedimentos médicos mais investigados em todo o mundo¹ e responde, atualmente, pelo maior investimento de recursos na medicina cardiovascular (EAGLE et al., 2004). Dados do DATASUS (2005) apontam que foram realizados 11.258 desses procedimentos no Brasil no último ano. E, mesmo passados quarenta anos das primeiras intervenções diretas, continua-se pesquisando esse método terapêutico, pois ainda surgem questionamentos, que, progressivamente, vão sendo esclarecidos.

Após a introdução dos enxertos compostos como alternativa cirúrgica, ainda não foi comparado, de maneira clara, o fluxo sanguíneo total oferecido às artérias da CE revascularizadas por essa técnica com o procedimento habitual de enxertos isolados.

Considerando o EC de ATIE e AR, verifica-se alteração do local da anastomose proximal da radial, quando se compara com a posição aorto-coronariana. Nesta técnica, a anastomose é realizada na aorta ascendente; naquela, na ATIE. Isso, teoricamente, pode trazer algum benefício, pois se elimina o fato da desproporção da espessura da parede do enxerto de AR e da espessura da parede da aorta, levando à redução da primeira derivada de pressão (dP/dT) aplicada no endotélio da radial (CALAFIORE et al., 1995 a,b).

Apesar disso, permanece a preocupação da anastomose entre a ATIE e a AR. Pelo fato da pequena espessura da parede da ATIE, a anastomose entre esses enxertos arteriais se torna, tecnicamente, mais difícil.

1. Cooley DA. Historical overview : sixty years of heart surgery. Conferência proferida durante o 14º International Symposium – Cooley Cardiovascular Surgical Society. 6 – 10 de Outubro de 2004. Houston-TX-USA.

Cientes desse detalhe, CHACCUR et al. (2002) propõem uma modificação técnica, a qual consiste na realização da anastomose proximal da radial no RIVA, bem no local onde é realizada a anastomose da ATIE. Assim é criado um enxerto intercoronariano com a AR. Posteriormente, sobre a anastomose da AR no RIVA, é anastomosada a ATIE na AR (anastomose sobreposta). Nessa configuração, é possível inferir que a ATIE prioriza o RIVA com seu fluxo sanguíneo e não há manuseio da ATIE (pela arteriotomia e anastomose de outro enxerto).

Nessa modificação técnica, o posicionamento da anastomose da ATIE sobre a AR pode ser comparado com outra situação já descrita. Quando se realiza endarterectomia em uma coronária e reconstrução com arterioplastia utilizando veia safena, o implante do enxerto (ATIE) é sobre o segmento venoso (LADOWSKI et al., 1991).

A anastomose proximal da AR na ATIE torna-se a estratégia preferida na revascularização do miocárdio por BARNER et al. (2001) nos pacientes jovens e com anatomia favorável. Em 1020 pacientes estudados, foi possível revascularizar 3,53 artérias por paciente apenas com os dois enxertos. A mortalidade operatória foi de 0,9% e a tardia, de 5,7%, o que levou a uma sobrevida, em cinco anos, de noventa por cento. A sobrevida livre de re-intervenção (angioplastia ou re-operação) nesse mesmo período foi de 93%. Com esses resultados, BARNER et al. acreditam que a AR pode ser substituída da ATID porque a redução das complicações esternais é possível, e porque apresenta maior comprimento, diâmetro e permeabilidade comparável para artérias com estenose superior a setenta por cento.

No Brasil, DALLAN et al. (1996) demonstram, em 269 pacientes, a versatilidade do emprego da AR - em 8,9% dos casos, esse enxerto é anastomosado

na ATIE. E, ainda, ressaltam que, nessa situação, além de manter a condição hemodinâmica à qual o enxerto está habituado, pode-se diminuir, em cinco centímetros ou mais, o comprimento utilizado da artéria.

Neste estudo, foram incluídos pacientes com bom leito arterial distal e com lesões maiores ou iguais a setenta por cento em um ramo principal e, pelo menos, maiores ou iguais a sessenta por cento em outros ramos. Esse valor foi estabelecido porque uma estenose desse nível acarreta uma redução de 84% da área de secção transversa do vaso e de mais de 25% da capacidade de fluxo distal máxima do leito coronariano (KLABUNDE, 2003). Além disso, SHIMIZU et al. (2000) mostram que o diâmetro distal da ATIE permanece, significativamente, maior quando esse enxerto é utilizado para artérias com lesão superior a oitenta ($2,27 \pm 0,2$ mm – $p < 0,01$) e a sessenta por cento ($2 \pm 0,2$ mm – $p < 0,01$), quando comparados com artérias com estenose entre quarenta e sessenta por cento ($1 \pm 0,2$ mm).

Vale lembrar que, entre os pacientes estudados, não houve diferença significativa das variáveis pré-operatórias nem das operatórias. Segundo OLIVEIRA (1975), a classificação em tipos anatômicos das artérias coronarianas permite estimar a demanda de fluxo por um enxerto. E, ainda, as determinantes do fluxo sanguíneo por meio dos enxertos parecem depender de condições anátomo-funcionais das artérias revascularizadas e do ventrículo esquerdo. Neste estudo, os quatro tipos anatômicos foram agrupados em dois com o objetivo de obter um grupo com maior leito arterial distal e outro com menor. Com base em análise de correlação entre os tipos anatômicos, o diâmetro proximal da ATIE e o fluxo sanguíneo total, não houve nenhum dado significativo do ponto de vista estatístico. Até porque, para esse tipo de análise, o número de casos foi considerado pequeno.

Entre as variáveis operatórias, o número de artérias revascularizadas pelas ATIE e AR da CE foi de $2,7\pm0,5$ no grupo composto em Y, $2,7\pm0,5$ ramos no composto modificado e $2,5\pm0,6$ no controle ($p = 0,494$ A, B x Controle). Isso só foi possível porque foram realizadas anastomoses sequenciais com a AR para contemplar mais de uma artéria.

Quando se realiza revascularização com essas anastomoses, mais de uma artéria está na dependência do fluxo proximal. BARTLEY et al. (1972) demonstram bons resultados da utilização delas com enxerto de veia safena. Em 130 casos estudados, 352 anastomoses são realizadas obtendo-se uma média de 2,7 por paciente com um enxerto de safena. Entre esses pacientes, 32 são submetidos a re-estudo angiográfico e 84 anastomoses são estudadas, das quais, 67 estão patentes e dezessete, ocluídas - sendo que dezoito pacientes apresentam algum grau de oclusão parcial e quatro, oclusão total do enxerto. Os autores aqui mencionados recomendam que a anastomose mais distal seja realizada em uma artéria de melhor leito arterial distal com maior grau de lesão proximal possível. Dessa maneira, obtém-se a maior velocidade de fluxo necessária para manter o enxerto patente.

KIESER et al. (1986), avaliando enxertos venosos sequenciais, evidenciam que a permeabilidade da anastomose látero-lateral é superior à da término-lateral e que essa técnica é superior quando utilizada para o território do RIVA e diagonal.

Entre nós, DINKHUYSEN et al. (1986) demonstram, em dezenove pacientes operados, a realização de anastomoses sequenciais entre quatro e seis artérias com enxerto de safena. Eles mostram que o posicionamento do enxerto pode ser em paralelo, oblíquo e perpendicular e que um detalhe importante nas anastomoses látero-laterais é o da abertura da coronária não ser maior que $1/3$ do diâmetro do

enxerto a fim de que o local da sutura não fique deprimindo, o que levaria à alteração do fluxo sanguíneo. Ressaltam, ainda, a vantagem da anastomose proximal única na aorta ascendente reduzindo o tempo de anóxia e a manipulação de aortas com aterosclerose.

RABELO et al. (1997), analisando 165 casos, afirmam que deve ser evitado o cruzamento do enxerto perpendicularmente com a coronária a ser revascularizada, sendo a anastomose realizada de maneira paralela, mesmo que isso implique num trajeto sinuoso; deve ser posicionada a anastomose do enxerto na aorta ascendente de maneira que o enxerto tenha um bom contorno; devem ser evitadas desproporções entre a luz do enxerto e o diâmetro do orifício na aorta. MEETER et al. (1991) demonstram que a estratégia de anastomoses sequenciais em pós-operatório tardio apresenta resultados clínicos tão bons quanto à técnica de anastomose única.

Outras variáveis operatórias que podem ter influência no fluxo sanguíneo são as dos enxertos (diâmetro interno, diâmetro externo e comprimento). No presente estudo, não houve diferença significativa dessas variáveis entre os grupos. Isso garante que as possíveis alterações da fluxometria que acontecessem no pós-operatório estariam relacionadas com a adaptabilidade da ATIE à nova condição de maior demanda de fluxo.

Uma paciente do grupo composto modificado evoluiu com hipoperfusão transitória da mão após dissecação da AR - KNOBLOCK et al. (2005) demonstram, numa pequena casuística, mas com metodologia avançada, que a dissecação da AR não acarreta alteração da micro-circulação palmar. E um paciente do grupo composto em Y evoluiu com parestesia do polegar e da região tenar (território inervado pelo nervo radial superficial) - embora ROYSE et al. (1999a) demonstrem que, entre 328

pacientes estudados, 11,3% tenham referido parestesia no território innervado pelo nervo radial, apenas 0,3% apresentam alterações ao exame clínico específico. GREEN e MALIAS (2001), também estudando 338 antebraços, reportam incidência de parestesia independente do território em 36 pacientes (10,7%). MEHARWAL e TREHAN (2001) mostram que, entre 3977 casos de dissecação da AR, 8,4% dos pacientes apresentam parestesia com mais de quatro semanas. E, após três meses, só três por cento persistem com o sintoma. Uma justificativa para a baixa incidência (2,38%) de parestesia encontrada neste estudo pode ser a de que os resultados eram encerrados logo após a alta hospitalar do paciente, período em que o antebraço ainda apresenta edema considerável.

Na angiografia pós-operatória, todas as artérias torácicas internas estavam pervias. Evidenciaram-se, apenas, duas falências do enxerto de AR: uma oclusão total e uma distal. Sendo, portanto, 94,2% a permeabilidade no pós-operatório imediato da AR nos 35 pacientes submetidos à angiografia.

Quanto à oclusão total, tratava-se de um paciente portador de lesão de tronco da CE no qual o re-estudo demonstrou redução da lesão no leito nativo. Isso pôde ter contribuído para o fechamento da AR. ROYSE et al. (2000) identificam o grau dessa lesão como preditor de permeabilidade do enxerto de radial. A oclusão distal do enxerto de AR se localizava no trecho entre a artéria diagonal e a marginal da circunflexa, sendo que a anastomose entre a AR e ATIE estava pervia. O fluxo para a artéria diagonal se fazia de modo satisfatório - a marginal era um ramo de 2,5 mm de diâmetro interno e com um excelente leito arterial distal. Esse paciente foi submetido à implante percutâneo de endoprótese.

Os primeiros estudos da permeabilidade da AR depois do restabelecimento do enxerto como alternativa surgem a partir de 1995. MANASSE et al. (1996), entre 109 pacientes operados, realizam angiografia em 56 (52,33%) com intervalo médio de 334 ± 83 dias. Eles verificam aspecto angiográfico normal da AR em posição aorto-coronariana em 76,7% dos casos e oitenta por cento dos enxertos ditos compostos.

No Brasil, COSTA et al. (1996) mostram que 61 (73%) entre 83 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico com AR em posição aorto-coronariana são re-estudados. Entre estes, 96,7% dos enxertos estão patentes, sendo 86,8% completamente normais, antes da alta hospitalar. Doze pacientes foram submetidos à angiografia entre seis e 19 meses (média de 8,7 meses) e nenhum apresentava oclusão do enxerto.

ACAR et al. (1998) mostram que, no pós-operatório imediato, entre 75 enxertos estudados angiograficamente, setenta apresentam-se excelentes e, após um ano, entre 61 estudados, 55 apresentam esse resultado. Já no pós-operatório tardio, entre quatro e sete anos da cirurgia, de 64 enxertos estudados, 83% estão pécios e com excelente resultado. Esse estudo, apesar de observacional, teve importante repercussão e a arterial radial passou a ser utilizada com mais segurança. POSSATI et al. (1998) mostram que a permeabilidade perfeita de 62 enxertos estudados com $59 \pm 6,5$ meses foi de 87%. Destes casos, interessante foi demonstrar que 48 já haviam sido estudados com 11 ± 2 meses de cirurgia. Comparativamente, a permeabilidade perfeita inicial tinha sido 67,3%. De oito enxertos que apresentavam irregularidades inicialmente, só um manteve essas alterações parietais no pós-operatório em médio prazo. TATOULIS et al. (1999), entre 2.417 enxertos de AR, conseguem re-estudar

65 em um ano com permeabilidade de 91%. Em 2002, publicam que, entre 6.646 pacientes operados, 271 são submetidos à angiografia no pós-operatório, com média de $14,4 \pm 10,4$ meses. E evidenciam permeabilidade da AR de 90,2% das anastomoses realizadas com esse enxerto, a qual é menor para a coronária direita quando comparada com o RIVA e circunflexa.

IACO et al. (2001) re-estudam 72 pacientes 48 ± 27 meses após a cirurgia e verificam que a taxa de permeabilidade, pela classificação de Fitzgibbon (A+B), das anastomoses distais é de 95,6%, sendo 93,8% para enxertos aorto-coronarianos e cem por cento para o grupo de enxerto composto. CAMERON et al. (2004), em um estudo observacional, analisam cinquenta pacientes assintomáticos e submetidos a angiografia $5,2 \pm 0,4$ anos após a cirurgia. A permeabilidade da radial é 89% das 62 anastomoses realizadas com esse enxerto. Esse valor não difere da permeabilidade dos outros enxertos (ATIE, ATID e safena). O estudo, porém, de maior tempo de acompanhamento da AR é o de POSSATI et al. (2003), em que 84 enxertos de AR são contrastados angiograficamente após 105 ± 9 meses da cirurgia. A permeabilidade perfeita é de 88%, inclusive superior à da safena (53,4%).

BORGER et al. (1998) e CALAFIORE et al. (2002) mostram bons resultados utilizando a AR ou a ATID como segundo enxerto arterial. CAPUTO et al. (2003) publicam intrigante artigo analisando, comparativamente, 336 pacientes que recebem a ATID com 325 pacientes que recebem a AR. E demonstram que, dezoito meses após a cirurgia, a morbi-mortalidade e a sobrevida livre de eventos cardíacos são menores no grupo da AR. Na verdade, com a regressão multivariada de COX, a AR mostrou um efeito protetor. Esse artigo gerou um comentário editorial de LYTLE (2003), ressaltando que aquela era uma experiência pequena, retrospectiva,

observacional e de um único centro. Assim, não poderia gerar a conclusão de que a AR é superior à ATID. E, ainda, que alguns dos eventos adversos poderiam estar relacionados a problemas técnicos e não à capacidade do enxerto estar pérvio e aliviar a isquemia. Concluiu afirmando que, no seu julgamento, a AR deveria ser menos preditora de permeabilidade quando comparada à ATID. KIESER (2004), em carta ao editor, citou que poderia ser razoável a substituição da safena pela radial, mas que a ATID, em se considerando seu enxerto-irmão (ATIE), devia ter o mesmo potencial de benefício a longo prazo.

BUXTON et al. (2003) publicam o primeiro ensaio clínico avaliando a radial com outros enxertos (ATID e safena). Eles analisam os resultados clínicos e a permeabilidade em cinco anos. Esse estudo é chamado de RAPCO (derivado do inglês *radial artery patency and clinical outcomes*). Com um desenho diferente, em um grupo (idade menor que setenta anos, n= 285), são avaliados os resultados da ATID como enxerto livre (n=145) com a AR aorto-coronariana (n=140); em outro grupo (idade maior que setenta anos, n=153), a AR (n=73) é comparada com a safena (n=80). O re-estudo é de, apenas, até o momento da publicação, 68 pacientes do primeiro grupo e 46 do segundo. Os resultados são permeabilidade da AR em cinco anos de 95% e da ATID de cem por cento no primeiro grupo; permeabilidade da AR de 87% e da safena de 94% no segundo grupo. E concluem que esses resultados não suportam a hipótese de que a AR possua permeabilidade superior à ATID ou à safena.

Isso gerou um amplo debate na forma de cartas ao editor entre grupos [CAPUTO et al. (2004), REEVES et al. (2004), BELLOMO et al. (2004) e BUXTON et al. (2004)]. A metodologia dos estudos foi criticada por cada um.

Neste estudo não foi objetivo discutir a superioridade de um enxerto sobre o outro, mas avaliar a técnica de enxerto composto de ATIE e AR, que vem sendo, freqüentemente, utilizada por número crescente de cirurgiões. A ATID é tão boa quanto a ATIE se usada de forma pediculada - foi utilizada em nove pacientes (21,4%) para a coronária direita quando a anatomia dessa artéria e o local da lesão permitiram essa estratégia.

GAUDINO et al. (2004), estudando, por angiografia, 223 pacientes em um período médio de 6,5 anos após a cirurgia, verificam que a permeabilidade perfeita em 128 pacientes da radial anastomosada na aorta é de 89,8%; já aqueles nos quais a radial é anastomosada na ATIE (n=95) é de 84,2%. Conclui-se que a severidade da lesão da artéria revascularizada influencia a permeabilidade em ambos os grupos, principalmente nos casos em que a radial está anastomosada na ATIE.

MUNERETTO et al. (2003) demonstram que a técnica de enxerto arterial composto pode reduzir eventos coronarianos quando comparada com a técnica de ATIE para o RIVA e enxertos venosos adicionais. ZACHARIAS et al. (2004) associam redução da mortalidade tardia adicionando a AR, como segundo enxerto arterial, quando comparada com a veia safena. KHOT et al. (2004), em um estudo retrospectivo e observacional de angiografias realizadas em 310 pacientes sintomáticos, revelam que a incidência de oclusão da AR foi superior à da ATIE e semelhante à da safena. Entretanto, ao se avaliar a incidência de lesões severas (> 70%) no enxerto, constatam que essa variável é, significativamente, superior na AR quando comparada à safena. Na análise multivariada, os preditores de lesão e oclusão de enxerto são a presença de AR (principal), o enxerto de safena e o território revascularizado (que não o RIVA).

São, porém, DESAI et al. (2004) que realizam o mais bem elaborado estudo de permeabilidade da AR. Em um ensaio clínico multicêntrico, são operados 561 pacientes entre novembro de 1996 e janeiro de 2001, randomizados para receber AR ou safena para a coronária direita ou circunflexa, de maneira que o mesmo paciente receba os dois enxertos. Assim ele próprio serve como controle de si mesmo, anulando a chance de vieses de seleção e de vasos revascularizados. Eles conseguem, ainda, realizar estudo angiográfico em 440 pacientes (78,4%) com uma média de $10,9 \pm 4,3$ meses. O *end point* primário do estudo, que é o de oclusão completa dos enxertos, é de 8,2% para a AR. Esse valor é menor, com significância estatística ($p=0,009$), quando comparado com o percentual da safena, que é de 13,6%. Uma diferença absoluta de 5,4%, que corresponde a uma redução do risco relativo de oclusão do enxerto de quarenta por cento. Avaliando, também, subgrupos de grau de estenose da artéria revascularizada pela radial, verifica-se queda do percentual de enxertos ocluídos de 11,8 no subgrupo de lesão entre 70-89% para 5,9 nos pacientes com lesão maior que noventa por cento ou igual. Entretanto, quando se avalia a incidência de estreitamento difuso do enxerto (*string sign*), este é de sete por cento na AR e de 0,9% na safena ($p=0,001$). Esse artigo gerou um comentário editorial de LYTLE (2004) ressaltando que, em se associando o resultado do estreitamento difuso da AR com os casos de oclusão completa do enxerto, resultaria em valores não diferentes da falência da safena. Disse, também, que os resultados mais importantes desse trabalho ainda estariam por vir com os re-estudos angiográficos após cinco anos, em que, se não fosse mostrado degeneração tardia da AR, a veia safena poderia ser substituída. Mas, por enquanto, poderia ser razoável a substituição da safena pela radial.

A desvantagem, apontada por vários cirurgiões, do emprego do EC consiste na dependência da ATIE como única fonte de todo o fluxo sanguíneo para as artérias revascularizadas. Em caso de espasmo do segmento inicial da ATIE, pode ocorrer hipoperfusão acarretando isquemia de todo o território suprido pelos enxertos (JONES et al., 1989). Mesmo havendo estudos pioneiros sugerindo a capacidade de adaptação da ATIE a uma maior demanda de fluxo (SINGH et al., 1986), tem-se questionado a reserva da ATIE de suprir, com quantidade de sangue suficiente, o território revascularizado (SAKAGUSHI et al., 2002).

LEE et al. (1986) são, talvez, os primeiros que, após o início das discussões envolvendo a necessidade de maior fluxo pela ATIE no EC, demonstram aumento imediato dessa variável frente à maior demanda. Em cães, o débito livre da ATIE é de 27 ml/min. Quando anastomosada à DA, o fluxo é de 42 ml/min, à circunflexa, de 63 ml/min, quando a artéria coronária esquerda é ligada logo na origem, aumentava para 92 ml/min. O cão, porém, mantém-se estável hemodinamicamente nessa nova situação. Administrando-se isoproterenol, o fluxo aumenta ainda mais para 160 ml/min.

KOUCHI et al. (1997) estudam, experimentalmente, artérias torácicas internas em dois modelos. Um é denominado grupo de alta demanda de fluxo, em que a ATIE não é dissecada da parede torácica e, ao nível do sexto espaço, é criada uma fístula arterio-venosa com a veia adjacente. O outro é denominado de baixa demanda de fluxo, no qual a ATIE é dissecada de seu leito de forma esqueletizada até sua bifurcação e tem seus ramos cauterizados. Os achados no grupo de alto fluxo foram: o aumento do fluxo proximal de $19,7 \pm 9,9$ ml/min antes da intervenção para 183 ± 101 ml/min após a criação da fístula; o raio luminal da ATIE de 1,05 mm, que, quando

comparado com o controle (0,95mm), foi, significativamente, maior. Isso implicou, também, em uma diferença significativa da área luminal de secção transversa, sendo de $3,01 \pm 0,73 \text{ mm}^2$ no controle e $3,61 \pm 0,57 \text{ mm}^2$ na ATI estudada. Já no grupo de baixo fluxo, demonstraram redução de 73,5% no fluxo sanguíneo após o procedimento e menor raio e área da ATI quando comparados com o controle.

NAKAYAMA et al. (2001) demonstram, por meio de angiografia em 53 pacientes no pós-operatório imediato, que o diâmetro distal da ATIE é de $1,67 \pm 0,3 \text{ mm}$ nos casos com lesão no RIVA menor que noventa por cento, de $1,92 \pm 0,3 \text{ mm}$ nos casos de lesão entre 90-99% e $2,27 \pm 0,3 \text{ mm}$ nos casos de oclusão do RIVA. O diâmetro distal médio desses grupos é de $1,90 \pm 0,4 \text{ mm}$ e, em um período de $4,7 \pm 1,5$ anos após a cirurgia, aumenta para $2,33 \pm 0,5 \text{ mm}$. Eles concluem, assim, que a ATIE é influenciada pelo fluxo nativo competitivo e exibe potencial de adaptação já no pós-operatório imediato, acompanhado por crescimento sustentado na fase tardia de acordo com a demanda sanguínea do ventrículo esquerdo.

Os resultados deste trabalho mostraram que o diâmetro proximal médio da ATIE foi maior nos grupos compostos ($3,13 \pm 0,36 \text{ mm}$ e $3,19 \pm 0,31 \text{ mm}$) quando comparado com o grupo convencional [$2,7 \pm 0,3 \text{ mm}$ ($p=0,0071$ A, B x Controle)]. Naqueles, a demanda de fluxo era maior, pois era maior a área miocárdica revascularizada. Isso refletiu, já no pós-operatório imediato, a capacidade de remodelamento da ATIE frente a uma demanda aumentada de fluxo sanguíneo - sugestões desse remodelamento já existiam no final da década de setenta, mas é somente após o estudo de FURCHGOTT e ZAWADSKI (1981) que o conhecimento das funções do endotélio permite uma expansão do conhecimento do comportamento da parede arterial, pois constata-se que as artérias respondem a alterações no fluxo

sangüíneo e que o remodelamento é um processo ativo que envolve endotélio, células musculares lisas, fibroblastos e matriz extracelular. Esses elementos sensibilizados por meio de sinais intra e intercelulares são capazes de modificar a estrutura do vaso. Toda essa modificação visa à normalização do estresse de cisalhamento, que é o principal regulador do diâmetro arterial. O mediador da regulação vasomotora é a liberação do óxido nítrico e a resposta ocorre em poucos segundos, sendo que o remodelamento pode ocorrer no período de uma semana a alguns meses (BARNER, 2002).

O comportamento do fluxo sangüíneo do enxerto de ATIE para o RIVA já foi estudado por meio de Dopplerfluxometria, no pós-operatório, por AKASAKA et al. (1995). Eles demonstram, em dezesseis casos de ATIE para o RIVA, que o fluxo sangüíneo em repouso é de 62 ± 17 ml/min e a RF, de $1,8 \pm 0,3$. Já GURNÉ et al. (1995), em 28 pacientes, mostram que o fluxo é de 38 ± 22 ml/min e a sua velocidade aumenta significativamente menos na hiperemia quando comparado o pós-operatório imediato com o tardio. O fluxo sangüíneo encontrado neste estudo, 78 ± 34 ml/min, foi maior que o relatado na literatura. Isso pode ser atribuído às características dos casos estudados. Foram incluídos, entre pacientes jovens, apenas os casos extremamente favoráveis do ponto de vista da anatomia coronariana. Outra justificativa pode ser a boa qualidade obtida dos enxertos de ATIE. Esse valor, superior ao relatado na literatura, associado ao fato de que dois pacientes do grupo Y apresentaram problemas na AR, pode ter implicado no fato do FS proximal da ATIE ter sido superior, mas sem significância estatística quando comparado com o FS proximal da ATIE do grupo controle.

ROYSE et al. (1999b), avaliando o fluxo do EC de ATIE e AR em Y com fluxômetro no intra-operatório, verificam que o FS, após a CEC, é de 82 ± 13 ml/min, em média; mas que o EC deve ter uma reserva de fluxo de 2.3 quando se analisa o débito livre potencial máximo do enxerto. SPEZIALE et al. (2000), também avaliando fluxo no intra-operatório, verificam média de 93 ± 9 ml/min com EC de ATIE e outro enxerto que não a radial. Mais recentemente, AFFLECK et al. (2004), avaliando o EC de ATIE e AR em Y, também com fluxômetro intra-operatório, evidenciam que o fluxo proximal é de 140 ± 70 ml/min. Este, quando comparado com o débito livre, mostra “reserva” de fluxo de 1.6. Nesta tese, os fluxos nos enxertos compostos no pós-operatório imediato foram em média de 110 ± 30 ml/min na técnica em Y e 145 ± 59 ml/min na modificada, em repouso.

Em artérias coronárias normais, apesar de grandes variações, a APV é de 23 ± 11 cm/s (CARLIER et al., 1999). No enxerto de ATIE, no grupo composto em Y, foi de $28,4 \pm 4,8$ cm/s; no grupo composto modificado, de $34,4 \pm 7,9$ cm/s; no grupo controle, de $25,8 \pm 8,6$ cm/s - todos esses valores superiores ao valor de uma coronária normal. [Chama à atenção a velocidade do grupo modificado estatisticamente superior ao do grupo controle ($p=0,0384$)]. Uma análise objetiva desse grupo sugeriu que, nessa técnica, o cirurgião ampliou o leito arterial distal, ao qual a ATIE dá vazão ao seu fluxo sanguíneo, sem manipulação do enxerto. Por outro lado, o posicionamento das anastomoses pode gerar fluxo não laminar (CASTRO NETO et al., 2004).

A reserva de fluxo tem sido uma variável empregada cada vez mais por hemodinamicistas para julgamento das lesões coronarianas e dos resultados das intervenções percutâneas e consiste na razão entre a APV em hiperemia e em repouso. A adenosina, fármaco utilizado para indução do estado hiperêmico, quando

administrada em *bolus*, tem efeito fugaz e não aumenta a área de secção transversa do vaso estudado. À semelhança da APV, a RF em pacientes com artérias angiograficamente normais pode mostrar grandes variações, em média, mantém-se próxima a 2.6. Quando a RF é menor que 2.0, podem estar acontecendo alterações da perfusão miocárdica em situações de estresse hemodinâmico ou disfunção da microvasculatura. Por outro lado, os pacientes portadores de lesões moderadas e $RF > 2.0$ não devem ter suas lesões abordadas por angioplastia percutânea com balão (ALBERTAL, 2001). Isso sugere que esse possa ser o valor limite na interpretação dos resultados dos enxertos arteriais.

A verdade é que não só o grau da obstrução da artéria coronariana pode afetar a RF, mas também a integridade da microcirculação coronariana, que pode ser ou não dependente de endotélio. Além disso, elevações da APV em repouso podem ser responsáveis por diminuição da RF (ALBERTAL, 2001; HIGANO, 1999).

Pelo exposto, não há um valor ideal da RF no pós-operatório de revascularização cirúrgica do miocárdio com enxertos compostos. Até porque poucos trabalhos exploram o assunto. Apenas um estudo mostra que, com uma semana de cirurgia, a RF é de $1,87 \pm 0,37$ quando o segundo enxerto é a ATID e de $1,86 \pm 0,33$ quando é a AR (WENDLER et al., 1999). Esses resultados estão próximos dos apresentados neste trabalho, no qual verificou-se que a RF foi de $2,1 \pm 0,44$ no grupo em Y e de $1,96 \pm 0,3$ no grupo modificado. Além do mais, não houve diferença entre as técnicas compostas quando comparadas com a técnica de enxertos isolados.

WENDLER et al. (1999) mostram, ainda, que, independente do segundo enxerto utilizado para compor o EC, a RF aumenta significativamente aos seis meses da cirurgia. Analisando os resultados desses autores, pode-se verificar que isso

ocorre não só pelo incremento do fluxo sanguíneo em hiperemia, mas também, preponderantemente, por redução do fluxo em repouso. Isso, certamente, em virtude de ajuste da disfunção da microvasculatura que pode ocorrer no pós-operatório imediato da revascularização do miocárdio.

Quando comparada com o grupo controle, a RF da ATIE dos grupos compostos foi adequada. Ou seja, a velocidade do fluxo sanguíneo no interior da ATIE dos grupos compostos apresentou aumento percentual semelhante à velocidade do fluxo na ATIE isolada, ao estímulo com adenosina.

LOBO FILHO et al. (2004), avaliando o EC de ATIE e veia safena magna (em Y) pela ecocardiografia com Doppler, demonstram que a ATIE tem condições de aumentar o fluxo sanguíneo proximal quando utilizada para revascularizar mais de uma artéria da CE - os resultados deste estudo estão de acordo com esse autor. Além disso, é demonstrado que não há diferença significativa entre o fluxo sanguíneo total oferecido aos ramos da CE revascularizados pelas técnicas empregadas de enxerto composto e pelos enxertos isolados.

Por outro lado, GAUDINO et al. (2004) mostram resultados sub-ótimos com EC de ATIE e veia safena. Isso pode ocorrer em virtude da desproporção de calibre entre a porção distal da ATIE em comparação com a veia; inclusive, sendo esse enxerto bem mais calibroso que a radial. Sabe-se que o fluxo sanguíneo é uma variável, conforme descreve o físico francês Poiseuille, dependente do gradiente pressórico, do comprimento e raio do conduto e da viscosidade do fluido. Na prática, essa fórmula não pode ser aplicada ao sistema cardiovascular, pois os vasos apresentam distensibilidade e o sangue não é fluido adequado (KLABUNDE, 2003). Apesar disso, pode se verificar que o fluxo é diretamente proporcional à quarta

potência do raio do conduto. Dessa maneira, quando a composição do enxerto é em Y, teoricamente, a distribuição do fluxo sanguíneo pode priorizar o território irrigado pelo enxerto de maior diâmetro interno.

Com base na dinâmica dos fluidos, a interpretação dos resultados obtidos do fluxo sanguíneo pode ser a de que, nos enxertos isolados, existe um gradiente entre a pressão da origem da ATIE do local da anastomose no RIVA e da porção distal desse vaso. Na técnica composta em Y, a pressão na origem da ATIE é superior à na ATIE logo após a anastomose da AR. A segunda, por sua vez, é maior que a pressão ao nível da anastomose da ATIE no RIVA, bem como maior que a pressão na AR ao nível da anastomose do ramo marginal. Já na técnica composta modificada, a pressão na origem da ATIE é maior que a pressão no RIVA logo após a anastomose sobreposta, que é maior que a pressão na anastomose da AR no outro ramo da coronária esquerda. Além disso, deve ser considerado que na técnica de enxertos isolados são duas as fontes de fluxo sanguíneo para as artérias revascularizadas, ao passo que no EC a fonte é única.

A metodologia empregada neste estudo para coleta da amostra (velocidade do fluxo sanguíneo) foi uma das mais fidedignas: o Doppler intravascular. Apesar disso, as limitações inerentes a esse método podem ser a qualidade do sinal obtido pelo dispositivo e o valor da APV, criticamente dependentes do posicionamento correto e cuidadoso do Doppler no lúmen do vaso. Para o cálculo do fluxo sanguíneo é assumido que a APV tem distribuição parabólica, pois a velocidade é fásica e o valor obtido é a média no tempo, que permanece inalterada durante o ciclo cardíaco. A variabilidade do cálculo do fluxo sanguíneo pode ser atribuída a imprecisões do programa de determinação da área de secção transversa do enxerto (DOUCETTE et

al., 1992). Na tentativa de suplantar algumas dessas limitações, precauções foram tomadas: os observadores foram sempre os mesmos nos vários momentos do estudo, foi realizada sempre mais de uma coleta de amostra durante a fluxometria e os dois hemodinamicistas participantes eram muito bem adaptados ao método.

Dessa maneira, pode-se dizer que, com base nos resultados do pós-operatório imediato, o enxerto composto é alternativa técnica à cirurgia com enxertos isolados realizada na revascularização do miocárdio. A modificação técnica apresentada pode ser utilizada com segurança quando se opta pelos enxertos compostos. É, porém, imperativo o estudo, em longo prazo, desses pacientes para confirmação angiográfica das estratégias utilizadas.

6 CONCLUSÕES

6 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste estudo permitem afirmar que:

- O diâmetro interno proximal da ATIE ao estudo angiográfico no pós-operatório imediato foi maior nos grupos compostos;
- Não houve diferença significativa do fluxo sanguíneo total oferecido às artérias revascularizadas pelos enxertos compostos quando comparado com o fluxo total dos enxertos isolados;
- A reserva de fluxo da ATIE nos grupos compostos foi adequada, não havendo diferença significativa em comparação ao controle.

7 ANEXOS

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO: Estudo comparativo entre os enxertos arteriais compostos e os enxertos arteriais isolados na revascularização do miocárdio: análise do fluxo sanguíneo e da reserva de fluxo coronariano com Doppler intravascular

Dados de identificação do paciente ou responsável legal

Nome:

Documento de identidade:

Sexo:

Data de nascimento:

Endereço:

Telefone:

Seus médicos comprovaram que você apresenta o diagnóstico de doença arterial coronariana, que é a obstrução importante dos vasos que nutrem o coração. Como tratamento foi indicada a cirurgia de revascularização do miocárdio, que consiste em um procedimento que leva sangue para as áreas comprometidas pela doença.

A cirurgia é realizada com enxertos que podem ser veias ou artérias. Dentre as veias utilizadas, a principal é a safena. Entre as artérias, as principais são as mamárias e a radial. Os estudos mais recentes mostram que logo após a cirurgia os resultados são semelhantes, mas que ao decorrer de dez anos os enxertos de artérias têm uma vantagem sobre os de veia: estão funcionando melhor e com mais sangue. Com base nesses resultados, nos pacientes mais jovens se passou a utilizar mais as artérias. Entretanto, nos casos em que são necessárias três ou mais “pontes”, muitas

vezes não há artérias suficientes. Os cirurgiões então passaram a juntar duas artérias e assim tornar possível realizar várias “pontes” com apenas essas duas artérias.

Por você se tratar de um paciente com boa expectativa de vida, e que necessita de várias “pontes”, estamos convidando-o (a) a participar deste estudo que tem como proposta avaliar este tipo de cirurgia, que é o que há de mais novo no tratamento de sua doença do ponto de vista cirúrgico.

Durante o procedimento, serão realizados testes que avaliarão se o fato de juntar as duas artérias oferece uma quantidade de sangue suficiente e ideal para a área do coração comprometida pela obstrução da artéria coronária. Caso se verifique que o procedimento não tenha ficado perfeito, a estratégia cirúrgica será mudada. Esta medida não acarreta perigo à cirurgia. Os riscos deste tipo de cirurgia são os mesmos da cirurgia de realização de “pontes” habitual. As complicações que porventura acontecerem, como em qualquer paciente, serão tratadas neste hospital.

Entre o quinto e sétimo dia de pós-operatório, caso aceite participar do estudo, você deverá realizar um cateterismo cardíaco com estudo com Doppler para avaliar como ficaram as “pontes” com as artérias utilizadas. Esse cateterismo é semelhante ao realizado antes da cirurgia, têm as mesmas possíveis complicações (hematoma e infecção do local) e não deve acrescentar tempo de internamento ao paciente.

Sua participação nesse estudo é voluntária, e sua identidade permanecerá confidencial em todos os momentos. Você não será remunerado por participar desse estudo. Se você não desejar participar, isto não afetará seu tratamento médico e cirúrgico sob nenhum aspecto. Caso queira retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, isto não implicará em prejuízo ao seu cuidado. Ao final do estudo, os resultados serão apresentados em congressos e revistas médicas das sociedades de cardiologia que têm interesse no assunto.

Declaro estar ciente sobre o conteúdo deste documento, entendi as explicações e concordo espontaneamente em participar desse estudo.

Assinatura do paciente:

Data:

Expliquei o procedimento do estudo, os riscos e as complicações associadas. O paciente não apresenta dúvidas e concorda em participar.

Assinatura do médico investigador:

Data:

ANEXO B

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENADORIA DE SAÚDE DA REGIÃO
METROPOLITANA DA GRANDE SÃO PAULO
INSTITUTO DANTE PAZZANESE DE CARDIOLOGIA
AV. DR. DANTE PAZZANESE, 569 - PRÉDIO L. MACKSQUID - IBIRAPUERA-04012-180-S.P.
FONE: (11) 5085-4040 / FAX: (11) 5579-7474

FORMULÁRIO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP -

DATA DA ENTRADA: 04 de Dezembro de 2001

N.º DO PROTOCOLO NO CEP: 3068/2001

(ESTE N.º DEVERÁ CITAR NAS CORRESPONDÊNCIAS REFERENTES A ESTE PROJETO)

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. Josué Viana de Castro Neto

TÍTULO DO PROTOCOLO: "Análise de Fluxo dos Exertos Arteriais Combinados como Método de Revascularização do Miocárdio".

O Comitê de Ética em Pesquisa avaliou o Protocolo de Estudo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declarando que as informações enviadas atendem aos aspectos fundamentais das resoluções CNS 196/96 e 292/99, sobre as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos.

Diante do exposto, O Comitê de Ética em Pesquisa, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Solicitamos que enviem relatórios periódicos no decorrer da pesquisa, informando através de relatório final dos resultados obtidos.

Situação: Projeto Aprovado

São Paulo, 05 Março de 2002

MEMBROS DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

DR. PEDRO SILVIO FARSKY
ENFa. FERNANDA ANAJAS CALDAS FARIAS
ENFa. CÉLIA HIROMI SHIOTSU
Dra. CLÁUDIA GRAVINA TADDEI
Dra. CLARISSE OGAWA ÍNDIO DO BRASIL
DR. JOÃO MANOEL ROSSI NETO
ENG. EDDIE LUÍS ALONSO JR.
SR. PETERNEY NEVES DA SILVA

PRESIDENTE
SECRETÁRIA
MEMBRO EFETIVO
MEMBRO EFETIVO
MEMBRO EFETIVO
MEMBRO EFETIVO
MEMBRO EFETIVO
MEMBRO EFETIVO

Dr. Pedro Silvio Farsky
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

ANEXOS C E D

INSTITUTO DANTE PAZZANESE DE CARDIOLOGIA
CORONÁRIA - SETOR HOSPITALAR

1. IDENTIFICAÇÃO:

NOME: _____

RÉGISTRO: _____ DATA DE INTERNAÇÃO: ____/____/____

SEXO: M ☐ F ☐ IDADE: _____ DATA NASC: ____/____/____

COR: BRANCO ☐ PRETO ☐ PARDO ☐ AMARELO ☐

PESO: _____ ALTURA: _____ IMC () _____

ENDEREÇO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE: _____ ESTADO: _____

CEP: _____ TELEFONE () _____ / () _____

2. ANTECEDENTES PESSOAIS:

- HAS ☐ - DM ☐ -AF (evento cor. Pai <=55, Mãe <=65, irmãos/irmãs) ☐

- TABAGISMO: ATUAL ☐ INTERROMPIDO (>1 ANO) ☐

- DPOC ☐

- AVC PRÉVIO ☐ AIT PRÉVIO ☐

- INSUF. RENAL (CREAT. > 1,5) ☐

- LESÃO CARÓTIDA (Int. > 50%) ☐

- VASCULOPATIA ARTERIAL PERIFÉRICA OUTRA ☐

- DISLIPIDEMIA: COLESTEROL (> 200MG/DL) ☐

TRIGLICÉRIDES (> 200MG/DL) ☐

SEM INFORMAÇÃO ☐

- INFARTO DO MIOCÁRDIO PRÉVIO ☐ ÚLTIMO IAM:

≤ 48H ☐ 48H - 7 DIAS ☐ 7-30 DIAS ☐ > 30 DIAS ☐

TIPO DE IAM: Q ☐ NÃO Q ☐ S/INFORMAÇÃO ☐

ANTERIOR ☐ LATERAL ☐ INFERIOR ☐ DORSAL ☐

TRATAMENTO: TROMBOLÍTICO ☐ ATC PRIMÁRIA ☐

STENT PRIMÁRIO ☐ CONSERVADOR ☐

S/INFORMAÇÃO ☐

3. CIRURGIA CARDÍACA OU VASCULAR PRÉVIA: ☐

1ª DATA ____/____/____ HOSPITAL: IDPC ☐ OUTRO ☐

TIPO: _____

TIPO: _____

2ª DATA ____/____/____ HOSPITAL: IDPC ☐ OUTRO ☐

TIPO: _____

TIPO: _____

3ª DATA ____/____/____ HOSPITAL: IDPC ☐ OUTRO ☐

TIPO: _____

TIPO: _____

4. ESTUDO HEMODINÂMICO ATUAL:

DATA ____/____/____

Nº EXAME: _____

HOSPITAL: IDPC ☐OUTRO ☐GRAU DE LESÃO: 1. NORMAL
2. DISCRETA3. MODERADA
4. SEVERA

5. OCLUÍDA

CORONÁRIA	GRAU DE LESÃO
- TCE	☐
- DESCENDENTE ANTERIOR	☐
- DIAGONAL	☐
- DIAGONALIS	☐
- CIRCUNFLEXA	☐
- MARGINAL 1	☐
- MARGINAL 2	☐
- MARGINAL 3	☐
- MARGINALIS	☐
- CORONÁRIA DIREITA	☐
- VENTRICULAR POSTERIOR (CD)	☐
- DESCENDENTE POSTERIOR (CD)	☐

ENXERTOS REALIZADOS: _____ GRAU DE LESÃO: _____

CITE: _____ ☐

CITE: _____ ☐

CITE: _____ ☐

CITE: _____ ☐

CITE: _____ ☐

CITE: _____ ☐

LESÃO ASSOCIADA:

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

VENTRICULOGAMA:

NORMAL ☐ DISCRETO ☐ MODERADO ☐ SEVERO ☐

5. DIAGNÓSTICO ATUAL:

ANGINA ESTÁVEL ☐

ANGINA INSTÁVEL IA ☐ IIA ☐ IIIA ☐

IB ☐ IIB ☐ IIIB ☐

IC ☐ IIC ☐ IIIC ☐

ISQUEMIA SILENCIOSA ☐

INDICAÇÃO ANATÔMICA ☐

OUTROS:

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

6. GRAU FUNCIONAL:

GRAU FUNCIONAL ICC (NYHA): I ☐ II ☐ III ☐ IV ☐

GRAU FUNCIONAL ANGINA (CANADIAN): I ☐ II ☐ III ☐ IV ☐

I GRANDES ESFORÇOS II MÉDIOS ESFORÇOS III PEQUENOS ESFORÇOS IV REPOUSO

7. CIRURGIA ATUAL:

ELETIVA ☐

URGÊNCIA ☐

EMERGÊNCIA ☐

DATA: ____/____/____

CIRURGIÃO: ☐☐☐☐

EXTRA CORPÓREA

SIM ☐

NÃO ☐

MINIMAMENTE INVASIVA ☐

TEMPO:

ANÓXIA: ☐☐☐ min

CEC: ☐☐☐ min

PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

A) REVASCULARIZAÇÃO

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

ENDARTERECTOMIA ☐

B) OUTROS PROCEDIMENTOS

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

CITE: _____

8. UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA:

TEMPO UTI: ☐☐☐☐ HDRENAGEM TOTAL: ☐☐☐☐ MLPROCEDIMENTOS ESPECIAIS NA UTI:SIM ☐NÃO ☐CARDIOV/DESF. ☐ULTRAFILTRAÇÃO ☐SWAN-GANZ ☐DIÁLISE PERITONEAL ☐BIA ☐NUTR. ENTERAL ☐BIOPUMP ☐NUTR. PARENTERAL ☐HEMO PUMP ☐U.S. ABDOMEM ☐MARCAPASSO ☐ENDOSCOPIA DIGESTIVA ☐ESTUDO HEMODINÂMICO ☐BRONCOSCOPIA ☐

ECOCARDIOGRAMA ☐ TRAQUEOSTOMIA ☐

HEMODIÁLISE ☐

RESSONÂNCIA: CRÂNIO ☐ TÓRAX ☐ ABDOMEN ☐

TOMOGRAFIA: CRÂNIO ☐ TÓRAX ☐ ABDOMEM ☐

COMPLICAÇÕES NA UTI: SIM ☐ NÃO ☐

BAIXO DÉBITO HIPOVOLEMIA ☐ INSUF. VENTRICULAR ☐
SÍNDR. VASOPLÉGICA ☐

ARRITMIAS GRAVES: BAVT ☐ TPSV ☐ FA/FL ☐
RJ ☐ TV ☐ FV ☐
ASSISTOLIA ☐

IAM PERI-OPERATÓRIO: ANTERIOR ☐ LATERAL ☐ INFERIOR ☐ VD ☐

TAMPONAMENTO CARDÍACO ☐

SUP. RESP. PROLONG. (>48H) ☐

INFECÇÃO RESPIRATÓRIA ☐

PNEUMOTÓRAX ☐

HEMOTÓRAX ☐

EMBOLIA PULMONAR ☐

SARA ☐ EAP ☐

SONOLÊNCIA / AGITAÇÃO ☐

AVC: MODERADO (PARESIA/PLEGIA) ☐ GRAVE (COMA) ☐

CONVULSÕES ☐

INSUF. RENAL (CREAT. >1,9) ☐

ABDOMEN AGUDO ☐

HEMORRAGIA DIGESTIVA ☐

ISQUEMIA/TROMBOSE MESENTÉRICA ☐

INSUF. ART. PERIFÉRICA ☐

COAGULOPATIA ☐

SEPSIS ☐

9. EM CASO DE OUTRA OPERAÇÃO NA ATUAL INTERNAÇÃO:

Data ____/____/____

CITE: _____

Data ____/____/____

CITE: _____

10. EVOLUÇÃO NA ENFERMARIA:

COMPLICAÇÃO: SIM ☐ NÃO ☐

CARDÍACA: ICC ☐

ARRITMIAS

BAVT ☐

TPSV ☐

FA/FL ☐

RJ ☐

TV ☐

FV ☐

ASSISTOLIA ☐

PULMONAR: INFECÇÃO RESPIRATÓRIA ☐

EMBOLIA ☐

DEISCÊNCIA: TÓRAX ☐ RESSUTURA: PELE + SC ☐
 ESTERNO ☐
 MMI ☐ RESSUTURA ☐
 MMSS ☐ RESSUTURA ☐

MEDIASTINITE ☐

DIGESTIVA ☐

RENAL ☐

UROLÓGICA ☐

AIT ☐

AVC ☐

INSUFICIÊNCIA ARTERIAL PERIFÉRICA ☐

11. RETORNO A UTI: ☐

CITE: _____

12. ALTA: ☐

DATA ____/____/____ DIAS APÓS CIRURGIA: ☐

ÓBITO: ☐

DATA: ____/____/____

UTI ☐

ENFERMARIA ☐

CENTRO CIRÚRGICO ☐

DOENÇA/ESTADO MÓRBIDO QUE CAUSOU DIRETAMENTE O ÓBITO:

CITE: _____

DEVIDO OU COMO CONSEQUÊNCIA DE:

CITE: _____

FICHA COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA

Paciente:

Data:

Pulso radial direito: _____ / +4

Pulso radial esquerdo: _____ / +4

PA MSD:

PA MSE:

Ausculda cardíaca:

ALLEN MODIFICADO: _____ segundos

ALLEN COM OXÍMETRO: _____ segundos

Exame do membro inferior:

Eletrocardiograma:

Raio X de Tórax:

ANEXO E

FICHA DE DADOS – CIRURGIA _____ PACIENTE N=_____

TÉCNICA:

VARIÁVEIS DOS ENXERTOS

Artéria radial

Diâmetro interno =

Diâmetro externo =

Comprimento final =

Artéria torácica interna esquerda

Diâmetro interno =

Diâmetro externo =

Comprimento final =

Débito livre =

VARIÁVEIS DAS ARTÉRIAS REVASCULARIZADAS

artéria	calibre	Leito com placa

Tipos anatômicos

Cx _____

DA _____

CD _____

Tempo de CEC

Tempo de anóxia

INVESTIGADORES

Cirurgiões Cardiovasculares

Josué Viana de Castro Neto
Paulo Chacur
Alexandre Redondo de Carvalho

Hemodinamicistas

Rodolfo Staico
Mariano Albertal

Cardiologistas

Jorge de Alcântara Farran
Vivian Lerner

Enfermeiras

Maria Denise Leon
Jaflet Will

Estatísticas

Ângela Paes
Camila Sarteschi

Orientador

Sérgio Almeida de Oliveira

Co-Orientador

Luiz Augusto Ferreira Lisboa

Colaborador

Luiz Felipe Pinho Moreira

8 REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS *

Acar C, Jebara V, Portoghesi M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992;54:652-660.

Acar C, Ramsheiyi A, Pagny JY, Jebara V, Barrier P, Fabiani JN, Deloche A, Guermonprez JL, Carpentier A. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:981-989.

Affleck DG, Barner HB, Bailey MS, Perry LA, Maniar H, Prasad SM, Damiano RJ. Flow dynamics of the internal thoracic and radial artery T-graft. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1290-1294.

Albertal M. Value of intracoronary Doppler for guiding percutaneous interventions [thesis]. Rotterdam: Erasmus University;2001.

*De acordo com:

Adaptado de *International Comittee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias da FMUSP. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Julia A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalve de S. Aragão, Suely C. Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

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

Allen EV. Thromboangiitis obliterans : methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *Amer J Med Sci* 1929;178:237-244.

Akasaka T, Yoshikawa J, Yoshida K, Maeda K, Hozumi T, Nasu M, Shomura T. Flow capacity of internal mammary artery grafts:early restriction and late improvement assessed by Doppler guide wire. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:640-647.

Arnold M. The surgical anatomy of sternal blood supply. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1972;64:596-610.

Barner HB. Defining the role of the radial artery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1996;8(1):3-9.

Barner HB, Sundt TM, Bailey M, Zang Y. Midterm results of complete arterial revascularization in more than 1000 patients using an internal thoracic/radial artery T graft. *Annals of Surgery* 2001;234:447-453.

Barner HB. Remodeling of arterial conduits in coronary grafting. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1341-1345.

Barra JÁ, Mondine P, Bezon E, Mahlab A, Rukbi I, Braesco J. Revascularisation des artères coronaires. Réimplantation en Y de l'artère mammaire interne droite dans l'artère mammaire interne gauche. *Presse Med* 1991;20:423-425.

Bartley TD, Bigelow JC, Page US. Aortocoronary bypass grafting with multiple sequential anastomoses to a single vein. *Arch Surg*. 1972;105(6):915-7.

Bellomo R, Hare DL, Buxton BF. Reply to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:892-893.

Borger MA, Cohen G, Buth KJ, Rao V, Bozinovski J, Liaghati-Nasseri N, Mallidi H, Feder-Elituv, Sever J, Christakis GT, Bhatnagar G, Goldman BS, Cohen EA, Fries SE. Multiple arterial grafts – radial versus right internal thoracic arteries. *Circulation* 1998;98:II-7 – II-14.

Breyer RH, Mills SA, Hudspeth AS, Johnston FR, Cordell AR. A prospective study of sternal wound complications. *Ann Thorac Surg* 1984;37:412-416.

Buxton BF, Raman JS, Ruengsakulrach P, Gordon I, Rosalion A, Bellomo R, Horrigan M, Hare DL. Radial artery patency and clinical outcomes: five-year interim results of a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125(6):1363-1371.

Buxton B, Acar C, Suma H, Nabuchi A, Buche M, Rosenfeldt F, Raman J. Conduits. In: Buxton B, Frazier OH, Westaby S (eds.). Ischemic heart disease surgical management. Mosby; 1999.p.139-177.

Buxton BF, Bellomo R, Gordon I, Hare DL. Reply to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:893-894.

Cable DG, Caccitolo JA, Pearson PJ, O'Brien T, Mullany CJ, Daly RC, Orszulak TA, Schaff HV. New approaches to prevention and treatment of radial artery graft vasospasm. *Circulation* 1998;98(19 Suppl):II15-21.

Cameron J, Trivedi S, Stafford G, Bett JH. Five-year angiographic patency of radial artery bypass grafts. *Circulation* 2004;110(Suppl II):II23-26.

Calafiore AM, Di Giammarco G, Luciani N, Maddestra N, Di Nardo E, Angelini R. Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1994; 58(1):185-190.

Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Dannunzio E, Vittola G, Fino C, Maddestra N. Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts: improved midterm angiographic results. *Ann Thorac Surg* 1995a;60:517-524.

Calafiore AM, Teodori G, Giammarco GD, D'Annunzio, Angelini R, Vittola G, Maddestra N. Coronary revascularization with the radial artery: new interest for an old conduit. *J Card Surg* 1995b;10:140-146.

Calafiore AM, Di Mauro M, Mazzei V, Pelini P, Vitolla G, Contini M. Revascularization of the lateral wall: long term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal mammary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:225-231.

Caputo M, Reeves B, Marchetto G, Manesh B, Lim K, Angelini G. Radial versus right internal thoracic artery as a second arterial conduit for coronary surgery: early and midterm outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:39-47.

Caputo M, Reeves BC, Angelini GD. Radial versus right internal thoracic artery for myocardial revascularization. Letter to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:891-892.

Carpentier A, Guermontprez JL, Deloche A, Frechette C, Dubost C. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts. *Ann Thorac Surg* 1973;16:111-121.

Carpentier A. Discussion of Geha AS, Krone RJ, McCormick JR, Baue AE. Selection of coronary bypass: anatomic, physiological, and angiographic considerations of veins and mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;70:414-431.

Carlier SG, Di Mario C, Kern MJ, Serruys PW. Intracoronary Doppler and pressure monitoring. In Topol EJ. Textbook of interventional cardiology W.B.Saunders 1999 p.748-776.

Castro Neto JV, Chacur P, Carvalho AR, Staico R, Farran J, Oliveira SA, Paulista PP, Sousa JEMR. Avaliação por fluxometria do enxerto composto de artérias torácica interna e radial. *Arq Bras Cardiol* 2004;83(Supl III):p.40-n189(Apresentado

ao 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Cardiologia;2004 Set 26-29; Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

Chaccur P, Castro N JV, Escóssio EMO, Portugal LF, Mussi JC. Modificação técnica para enxertos combinados em operação de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2002;17(4):307-311 .

Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, Taylor PC, Stewart RW, Gill CC, Golding LA, Goormastic M. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1988; 95:850-856.

Costa FD, Costa IA, Poffo R, Abuchaim D, Gaspar R, Garcia L, Faraco DL. Myocardial revascularization with the radial artery: a clinical and angiographic study. *Ann Thorac Surg.* 1996;62(2):475-479.

Dallan LA, Oliveira SA, Jatene FB, Corso R, Iglesias JCR, Prates N, Souza JM, Verginelli G, Jatene AD. Artéria radial na ampliação do uso de enxertos arteriais para revascularização do miocárdio: considerações anatômicas e tática cirúrgica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1996;11(2):75-81.

DATASUS. Informações de saúde – Mortalidade geral. Grupo: doenças do aparelho circulatório, Ministério da Saúde (MS/SVS/DASIS). 2005 Abril. Disponível em <http://www.datasus.gov.br>

DATASUS. Procedimentos hospitalares do SUS. Grupo: cirurgia de revascularização miocárdica, Ministério da Saúde (SIH/SUS). 2005 Abril. Disponível em <http://www.datasus.gov.br>

Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, Fremes SE. A randomized comparison of radial-artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *N Engl J Med*. 2004;351:2302-2309.

Dinkhuysen JJ, Chaccor P, Conforti CA, Abdulmassih Neto C, Armoni AS, Paulista PP, Souza LCB, Jatene AD. Revascularização cirúrgica do miocárdio com ponte de safena seqüencial. *Arq Bras Cardiol* 1986;46:157-164.

Dion R, Verhelst R, Rousseau M, Goenen M, Ponlot R, Kestens-Servaye Y, Chalang C-H. Sequential mammary grafting – clinical, functional and angiographic assessment 6 months postoperatively in 231 consecutive patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1989;98:80-89.

Doucette JW, Corl PD, Payne HM, Flynn AE, Goto M, Nassi M, Segal J. Validation of a Doppler guide wire for intravascular measurement of coronary artery flow velocity. *Circulation* 1992;85:1899-1911.

Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, Hart JC, Herrmann HC, Hillis LD, Hutter AM Jr, Lytle BW, Marlow RA, Nugent WC, Orszulak TA; American College of Cardiology; American Heart

Association.ACC/AHA 2004 Guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery).*Circulation* 2004;110(14):e340-437.

Ejrup B, Fischer B, Wright IS. Clinical evaluation of blood flow to the hand. The false-positive Allen test. *Circulation* 1966;33(5):778-80.

Fitzgibbon GMF, Burton JR, Leach AJ. Coronary bypass graft fate. Angiography grading of 1400 consecutive grafts early after operation and 1132 after one year. *Circulation* 1978;57:1070-1074.

Furchgott RF, Zawadzki JV. The obligatory role of the endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle cells by acetylcholine. *Nature* 1981;288:373-376.

Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, DeWitt PL, Larsen PB, Kurlansky PA, Button JH, Ally JM, Gentsch TO. Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg.* 1990; 49(2):195-201.

Gaudino M, Alessandrini F, Pragliola C, Cellini C, Glieca C, Luciani N, Girola F, Possati G. Effect of target artery location and severity of stenosis on mid-term patency of aorta-anastomosed versus internal thoracic artery-anastomosed radial artery grafts. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004; 25:424-428.

Gaudino M, Alessandrini F, Pragliola C, Luciani N, Trani C, Burzotta F, Girola F, Nasso G, Guarini G, Possati G. Composite Y internal thoracic artery-saphenous vein grafts: short-term angiographic results and vasoreactive profile. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127:1139-1144.

Greene MA, Malias MA. Arm complications after radial artery procurement for coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg.* 2001;72:126-128.

Grow JB, Brantigan CO. The diamond anastomosis: a technique for creating a right-angle side-to-side vascular anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1975; 69(2):188-189.

Gurné O, Chenu P, Polidori C, Louagie Y, Buche M, Haxhe JP, Eucher P, Marchandise B, Schoroeder E. Functional evaluation of internal mammary artery bypass grafts in the early and late postoperative periods. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25:1120-1128.

He GW, Yang CQ. Radial artery has higher receptor-mediated contractility but similar endothelial function compared with mammary artery. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(5):1346-1352.

He GW, Buxton B, Cable D, Schaff H. The dynamic coronary artery bypass graft. In: Buxton B, Frazier OH, Westaby S (eds.). *Ischemic heart disease surgical management.* Mosby; 1999.p.129-138.

Higano ST. Coronary artery physiology – Intracoronary ultrasonography, Doppler and pressure techniques. In: Murphy JG. Mayo Clinic Cardiology Review. Lippincott, Williams&Wilkins; 1999.p.907-920.

Iaco AL, Teodori G, Di Giammarco G, Di Mauro M, Storto L, Mazzei V, Vitolla G, Mostafa B, Calafiore AM. Radial artery for myocardial revascularization: long-term clinical and angiographic results.*Ann Thorac Surg.* 2001;72(2):464-468.

Jones EL, Lattouf OM, Weintraub WS. Catastrophic consequences of internal mammary artery hypoperfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989;98:902-907.

Kabbani SS, Hanna ES, Bashour TT, Crew JR, Ellertson DG. Sequential internal mammary-coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983; 86(5):697-702.

Khot UM, Friedman DT, Petterson G, Smedira NG, Li J, Ellis SG. Radial artery bypass graft have an increased occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. *Circulation* 2004;109:2086-2091.

Kieser TM, FitzGibbon GM, Keon WJ. Sequential coronary bypass grafts. Long-term follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986; 91(5):767-72.

Kieser TM. The radial artery : neither gold, nor silver, but bronze? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004; 127(2):607-608.

Klabunde RE. Cardiovascular physiology concepts [online]1999-2003. Disponível em: <http://www.cvphysiology.com/>

Knobloch K, Lichtenberg A, Pichlmaier M, Tomaszek S, Krug A, Haverich A. Palmar microcirculation after harvesting of the radial artery in coronary revascularization. *Ann Thorac Surg*.2005; 79:1026-1030.

Kouchi Y, Onuki Y, Wu MHD, Shi Q, Sauvage LR. Effect of altered blood flow on the caliber and morphology of the internal thoracic artery in the dog. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;113:114-120.

Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Pelate C, Marshall WG. Risks of bilateral internal mammary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 1990;49:210-219.

Ladowski JS, Schatzlein MH, Underhill DJ, Peterson AC. Endarterectomy, vein patch, and mammary bypass of the anterior descending artery. *Ann Thorac Surg* .1991;52(5):1187-1189.

Lee CN, Orszulak TA, Schaff HV, Kaye MP. Flow capacity of the canine internal mammary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1986;91:405-410.

Lobo Filho JG, Leitão MCA, Lobo Filho HG, Silva AA, Machado JJA, Forte AJV, Sá MPL, Bastos ES, Murad H. Revascularização miocárdica com enxerto composto

de artéria torácica interna esquerda em Y: análise de fluxo sanguíneo. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2004;19(1):1-8.

Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, Golding LAR, Gill CC, Taylor PC, Sheldon WC, Proudfit WL. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*. 1986;314:1-6.

Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, McCarthy PM, Cosgrove DM. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999; 117(5):855-872.

Lytle BW. Radial versus right internal thoracic artery as a second arterial conduit for coronary surgery: early and midterm outcomes. Editorial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:5-6.

Lytle B. Prolonging patency – choosing coronary bypass grafts. *N Engl J Med*. 2004;351:2262-2264.

Lytle B, Mack M. The future of cardiac surgery: the times, they are a changin'. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:147-1472.

Manasse E, Sperti G, Suma H, Canosa C, Kol A, Martinelli L, Schiavello R, Crea F, Maseri A, Possati GF. Use of the radial artery for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg.* 1996;62(4):1076-1082.

Markwirth T, Hennen B, Scheller B, Schafers H-J, Wendler O. Flow wire measurements after complete arterial coronary revascularization with T-grafts. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:788-793.

McBride LR, Barner HB. The left internal mammary artery as a sequential graft to the left anterior descending system. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983; 86(5):703-5.

Meeter K, Veldkamp R, Tijssen JG, van Herwerden LL, Bos E. Clinical outcome of single versus sequential grafts in coronary bypass operations at ten years' follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991; 101:1076-1081.

Meharwal ZS, Trehan N. Functional status of the hand after radial artery harvesting: results in 3977 cases. *Ann Thorac Surg.* 2001;72:1557-1561.

Motwani JG, Topol EJ. Aortocoronary saphenous vein graft disease: pathogenesis, predisposition, and prevention. *Circulation* 1998;97(9):916-31.

Muneretto C, Negri A, Manfredi J, Terrini A, Rodella G, ElQuarra S, Bisleri G. Safety and usefulness of composite grafts for total arterial myocardial revascularization: a prospective randomized evaluation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125:826-835.

Nagachinta T, Stephens M, Reitz B, Polk BF. Risk factors for surgical-wound infection following cardiac surgery. *J Infect Dis* 1987;156:967-973.

Nakayama Y, Sakata R, Ura M. Growth potential of left internal thoracic artery grafts: analysis of angiographic findings. *Ann Thorac Surg*. 2001; 71(1):142-147.

Okies JE, Page US, Bigelow JC, Krause AH, Salomon NW. The left internal mammary artery: the graft of choice. *Circulation* 1984;70(3 Pt 2):I213-21.

Oliveira SA. Tese (Livre Docência). São Paulo, 1975. Valor prognóstico de algumas variáveis hemodinâmicas e cineangiográficas na oclusão das anastomoses aorto-coronárias com veia safena autóloga.

Possati G, Gaudino M, Alessandrini F, Luciani N, Glieca F, Trani C, Cellini C, Canosa C, Di Sciascio G. Midterm clinical and angiographic results of radial artery grafts used for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116(6):1015-1021.

Possati G, Gaudino M, Prati F, Alessandrini F, Trani C, Glieca F, Mazzari MA, Luciani N, Schiavoni G. Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization. *Circulation* 2003;108:1350-1354.

Puig LB, França Neto L, Rati M, Ramires JA, da Luz PL, Pillegi F, Jatene AD. A technique of anastomosis the right internal mammary artery to the circumflex artery and its branches. *Ann Thorac Surg* 1984;38(5):533-534.

Puig LB, Ciongolli W, Cividanes GV, Dontos A, Kopel L, Bittencourt D, Assis RV, Jatene AD. Inferior epigastric artery as a free graft for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1990; 99(2):251-255.

Pym J, Brown PM, Charette EJ, Parker JO, West RO. Gastroepiploic-coronary anastomosis. A viable alternative bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;94(2):256-259.

Rabelo RC, Reis Filho FAR, Bernardes RC, Motta GG, Lima LCM, Gonçalves LAD, Rabelo W, Marino RL, Marino MA, Brasil JAA, Gomes MC. Revascularização completa do miocárdio. Pontes Sequenciais de veia safena, anastomoses sequênciais da artéria torácica interna e enxertos compostos:análise de 165 casos consecutivos. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1997;12(2):110-114.

Reeves B, Caputo M, Angelini GD. Reply to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:894-895.

Reyes AT, Frame R, Brodman RF. Technique for harvesting the radial artery as a coronary artery bypass graft. *Ann Thorac Surg* 1995;59:118-126.

Royse AG, Royse CF, Shah P, Williams A, Kaushik S, Tatoulis J. Radial artery harvest technique, use and functional outcome. *Eur J Cardio-thora Surg* 1999a;15:186-193.

Royse AG, Royse CF, Groves KL, Bus B, Yu G. Blood flow in composite arterial grafts and effect of native coronary flow. *Ann Thorac Surg* 1999b;68:1619-1622.

Royse AG, Royse CF, Tatoulis J, Grigg LE, Shan P, Hunt D, Better N, Marasco SF. Postoperative radial artery angiography for coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:294-304.

Sakagushi G, Tadamura E, Ohnaka M, Tambara K, Nishimura K, Komeda M. Composite arterial Y graft has less coronary flow reserve than independent grafts. *Ann Thorac Surg* 2002;74:493-496.

Sauvage LR, Wu HD, Kowalsky TE, Davis CC, Smith JC, Rittenhouse EA, Hall DG, Mansfield PB, Mathisen EA, Usui Y, Goff SG. Healing basis and surgical techniques for complete revascularization of the left ventricle using only the internal mammary arteries. *Ann Thorac Surg* 1986;42:449-465.

Seyer AE, Shriver CD, Miller TR, Graeber GM. Sternal blood flow after median sternotomy and mobilization of the internal mammary arteries. *Surgery* 1988;104:899-904.

Singh RN, Beg RA, Kay EB. Physiological adaptability: the secret of success of the internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1986;41(3):247-250.

Shimizu T, Hirayama T, Suesada H, Ikeda K, Ito S, Ishimaru S. Effect of flow competition on internal thoracic artery graft: postoperative velocimetric and angiographic study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:459-465.

Speziale G, Ruvolo G, Coppola R, Marino B. Intraoperative flow measurement in composite Y arterial grafts. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:505-508.

Suma H, Fukumoto H, Takeuchi A. Coronary artery bypass grafting by utilizing in situ right gastroepiploic artery: basic study and clinical application. *Ann Thorac Surg*. 1987;44(4):394-397.

van Son JA, Smedts F, Vincent JG, van Lier HJ, Kubat K. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99(4):703-707.

Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, Royse AG. Total arterial coronary revascularization: techniques and results in 3220 patients. *Ann Thorac Surg* 1999;68:2093-2099.

Tatoulis J, Royse AG, Buxton BF, Fuller JA, Skillington PD, Goldblatt JC, Brown RP, Rowland MA. The radial artery in coronary surgery: a 5-year experience--clinical and angiographic results. *Ann Thorac Surg* 2002; 73:143-148.

Tector AJ, Davis L, Gabriel R, Gale H, Singh H, Flemma R.. Experience with internal mammary artery grafts in 298 patients. *Ann Thorac Surg* 1976;22:515-518.

Tector AJ, Schmahl TM. Techniques for multiple internal mammary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg*. 1984; 38:281-6.

Tector AJ, Schmahl TM, Canino VR. Expanding the use of the internal mammary artery to improve patency in coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1986; 91:9-16.

Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, Kress DC, Peter M. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg* 1994;57:33-39.

Zacharias A, Habib RH, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Improved survival with radial artery versus vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting. *Circulation*. 2004;109(12):1489-1496.

Zeff RH, Kongtahworn C, Iannone LA, Gordon DF, Brown TM, Phillips SJ, Skinner JR, Spector M. Internal mammary artery versus saphenous vein graft to the left anterior descending coronary artery: prospective randomized study with 10-year follow-up. *Ann Thorac Surg* 1988; 45(5):533-536.

Wendler O, Hennen B, Markwirth T, König J, Tscholl D, Huang Q, Shahangi E, Schafers H-J. T grafts with the right internal thoracic artery to left internal thoracic artery versus the left internal thoracic artery and radial artery: flow dynamics in the internal thoracic artery main stem. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:841-848.