

**LUCIANO JANNUZZI CARNEIRO**

**Análise do grau de lesão obstrutiva coronária e sua  
correspondente parede miocárdica como fatores preditivos de  
perviedade e remodelamento da artéria radial na  
revascularização do miocárdio**

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. Luís Alberto Oliveira Dallan

São Paulo

2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

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

©reprodução autorizada pelo autor

Carneiro, Luciano Jannuzzi

Análise do grau de lesão obstrutiva coronária e sua correspondente parede miocárdica como fatores preditivos de perviedade e remodelamento da artéria radial na revascularização do miocárdio / Luciano Jannuzzi Carneiro. -- São Paulo, 2008.

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

Departamento de Cardio-Pneumologia.

Área de concentração: Cirurgia Torácica e Cardiovascular.

Orientador: Luís Alberto Oliveira Dallan.

Descritores: 1.Arteria radial 2.Revascularização miocárdica 3.Anastomose radial-coronária 4.Cineangiografia

USP/FM/SBD-458/08

## DEDICATÓRIA

*Para meu avô, Rafael Jannuzzi (in memorian),  
eterna presença em meu coração,  
exemplo impecável de caráter, bondade, dedicação e perseverança.*

*“Saluti !!”*

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais, Bruna e Mário, pelo apoio incondicional, dedicação a minha formação, desde muito cedo, paciência infinita, confiança e o incomparável amor que abençoa minha vida desde sempre.

Deus os abençoe ! Obrigado por absolutamente tudo ! *Graziemille !!*

A meu tio, José Nicola, e a minha avó, Yolanda, pela presença e companhia constante, pelas orações, pela força de todo o amor e pela confiança plena no alcance de meus objetivos.

À Aretusa, companheira inseparável, luz que há tantos anos ilumina os caminhos de minha vida e que consolida nosso amor ao longo de cada dia que passa.

A meu orientador, Prof. Dr. Luís Alberto Dallan, por todas as oportunidades, pela paciência e confiança em minha evolução profissional e acadêmica, além da irrestrita e consolidada amizade. Palavras escritas são expressão simples demais para demonstrar meu carinho e gratidão a este grande cirurgião, pessoa de verdadeiro “coração de pai”.

A todos os meus mestres da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade São Francisco, em Bragança Paulista, pelos sólidos alicerces que me ajudaram a criar, no aprendizado da Arte Médica.

Aos Profs. Samuel Haberkorn e José Eduardo Christofolletti de Freitas (“Duda”), por terem me apresentado e orientado meus primeiros passos na Arte da Cirurgia.

A meus mestres da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, minha “segunda casa”, em especial ao Prof. Dr. Luiz Antonio Rivetti e ao Prof. Dr. Sylvio Matheus de Aquino Gandra, brilhantes e exemplares cirurgiões que, jamais se limitando ao dever de professores, permitiram-me desfrutar da verdadeira amizade, guiando-me com carinho e firmeza no aprendizado da Cirurgia Cardiovascular e em todo o exercício da Medicina.

Às secretárias da Pós-Graduação, Neusa, Eva e Juliana, por toda a paciência, pela descontração, pelo apoio constante e por toda a ajuda e perseverança, durante mais de 4 anos, desde a inscrição para seleção no Programa, até a defesa. (Ufa !)

Aos Profs. José Carlos Rossini Iglézias e Arthr Lourenção Jr, pela amizade, por todas as valiosas opiniões, sugestões, dicas e toda a ajuda oferecida, em nossa muito agradável convivência na Divisão Cirúrgica de Coronariopatias do InCor, durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Drs. Luiz Augusto Ferreira Lisboa e Anderson Benício, por suas abalizadas críticas, sugestões e recomendações, quando da qualificação deste trabalho.

A todos os meus amigos e colegas médicos que sempre demonstraram apoio e solidariedade aos percalços da dedicação à vida acadêmica, com carinho muito especial a meus colegas e amigos Drs. Bernardo Jucá de Oliveira, Rafael Zacarias Batista, Marcos Broglio e Eduardo Gregório Chamlian (“Duda”).

À equipe de Cirurgia Cardiovascular do Hospital Ana Costa (Santos), Dr. Fernando Platania (meu amigo e “irmão”), Dr. Domingos

Lourenço Filho, perfusionistas Everaldo de Miranda e Denis de Miranda, instrumentadoras Sonia, Marília e Alessandra, verdadeira “família” formada ao longo de anos de produtiva e memorável convivência, pessoal e profissional.

Ao Dr. Luís Augusto Palma Dallan (“Guto”), amigo de todas as horas, desde a Santa Casa, pela renovação diária da amizade, companhia e pela prestativa ajuda na seleção dos pacientes estudados nesta tese.

Ao Prof. Dr. Luiz Felipe Pinho Moreira, pela valiosa experiência e valiosos conselhos e orientações, durante todo meu aprendizado como aluno da Pós-Graduação, além da paciência e confiança em meu trabalho.

Ao amigo e “correligionário” Corinthiano Prof. Douglas Ribeiro, pela paciência em iniciar e auxiliar de maneira indispensável no tratamento estatístico dos dados deste trabalho.

Ao grande amigo Ronaldo Lopes Teixeira (“Rolt”), pelo talento e bom gosto habituais, na confecção da ilustração anatômica da página 03.

À Marilu Bueno (“Malu”), secretária da Divisão Cirúrgica de Coronariopatias, pela companhia, amizade e paciência em aturar um pós-graduando trabalhando em horários não muito ortodoxos...

À Sra. Valéria de Vilhena Lombardi, Bibliotecária da FMUSP, e suas colegas da Biblioteca Central, pelo carinho, cordialidade e presteza na elaboração final da ficha catalográfica e correções na formatação.

# SUMÁRIO

página

Lista de abreviaturas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Resumo

*Summary*

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>01</b>
1.1 Anatomia da artéria radial.....	02
1.2 Cirurgia coronária e uso de enxertos arteriais.....	05
1.3 Utilização da AR como enxerto coronário .....	06
1.4 Resultados com enxertos de AR: Perviedade .....	07
1.5 Remodelamento arterial .....	08
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
2.1 Perviedade.....	11
2.2 Remodelamento.....	11
<b>3. CASUÍSTICA E MÉTODO.....</b>	<b>12</b>
3.1 Local da pesquisa, aprovação científica e questões éticas .....	13
3.2 Critérios de seleção e fluxograma do estudo.....	14
3.2.1 Critérios de inclusão.....	14
3.2.2 Critérios de exclusão.....	14
3.2.3 Fluxograma.....	15
3.3 Técnica utilizada e características do método.....	17
3.4 Critérios angiográficos .....	23
3.5 Análise estatística .....	23

<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>
4.1 Características da amostra .....	26
4.2 Características técnico-cirúrgicas .....	26
4.3 Resultados dos critérios angiográficos.....	30
4.3.1 Perviedade dos enxertos.....	30
4.3.2 Diâmetros dos enxertos.....	34
4.3.3 Remodelamento dos enxertos.....	37
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>45</b>
5.1 Considerações sobre o método.....	46
5.2 Enxerto de AR.....	47
5.3 Perviedade do enxerto de AR .....	48
5.4 Grau da lesão obstrutiva pré-operatória e perviedade da AR....	54
5.5 Parede revascularizada e perviedade da AR .....	56
5.6 Remodelamento.....	57
5.7 Limitações e críticas ao estudo.....	59
5.7.1 Desenho do estudo.....	59
5.7.2 Método angiográfico.....	61
5.7.3 Tamanho da amostra.....	62
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>63</b>
6.1 Perviedade.....	64
6.2 Remodelamento.....	64
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>65</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS

AR	Artéria radial
RM	Revascularização miocárdica
CEC	Circulação extra-corpórea
OPCAB	<i>Off-pump coronary artery bypass</i>
ATI	Artéria torácica interna
ATIE	Artéria torácica interna esquerda
ATID	Artéria torácica interna direita
PVS	Ponte de veia safena
AGE	Artéria gastro-epiplóica
QCA	<i>Quantitative coronary angiography</i>
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
CASS-II®	<i>Coronary Angiography Analysis System (second generation)</i>
DP	Desvio-padrão
TIMI	<i>The Thrombolysis in Myocardial Infarction Trials</i>
USEV	Ultra-sonografia endovascular

## LISTA DE TABELAS

	página
<b>Tabela 01</b> Artéria radial e ramos, classificação em conformidade com a “Terminologia Anatômica” de 1998 (Tradução Brasileira em 2001).....	<b>04</b>
<b>Tabela 02</b> Características da amostra: variáveis contínuas .....	<b>26</b>
<b>Tabela 03</b> Classificação por parede miocárdica correspondente à coronária revascularizada com AR.....	<b>33</b>
<b>Tabela 04</b> Características do grupo de 11 pacientes (11%) utilizado para estudo do remodelamento da AR.....	<b>37</b>
<b>Tabela 05</b> Perviedade dos enxertos AR e ATIE no momento do primeiro e segundo reestudo coronariográfico.....	<b>39</b>

## LISTA DE FIGURAS

	página
<b>Figura 01</b> Face dorsal do antebraço, com destaque para artéria radial, artéria ulnar e principais ramos, com a formação do arco palmar. Destaque também para o nervo mediano.....	03
<b>Figura 02</b> Fluxograma demonstrando a seleção da casuística estudada (n=100), com os casos correspondentes a cada fase de eliminação, de acordo com a disponibilidade dos dados necessários.....	15
<b>Figura 03</b> Fluxograma demonstrando a seleção da casuística para estudo do remodelamento da AR (n=11).....	16
<b>Figura 04</b> Tela de trabalho, <i>software</i> CASS-II®.....	18
<b>Figura 05</b> Tela do <i>software</i> CASS-II®. A seta indica a medida dos limites para calibrar o catéter (linhas brancas paralelas) em imagem de angiografia digital.....	19
<b>Figura 06</b> Tela do <i>software</i> CASS-II®. Exemplo de resultado da medição efetuada no enxerto de AR, em imagem de angiografia digital.....	20
<b>Figura 07</b> Exemplo de relatório de análise angiográfica ( <i>software</i> CASS-II®).....	22

## LISTA DE GRÁFICOS

	página
<b>Gráfico 01</b> Número de ramos coronários revascularizados com AR por cirurgia (120 artérias, em 100 pacientes).....	27
<b>Gráfico 02</b> Local da anastomose proximal dos enxertos de AR (100 pacientes).....	27
<b>Gráfico 03</b> Ramos coronários revascularizados com AR (total de 120 anastomoses, em 100 pacientes).....	28
<b>Gráfico 04</b> Lesão obstrutiva pré-operatória das coronárias revascularizadas com AR (total de 100 pacientes).....	28
<b>Gráfico 05</b> Utilização da ATIE nos pacientes estudados. Divisão de acordo com o ramo coronário revascularizado (92 pacientes). No destaque, a exceção dos casos nos quais não foi utilizada ATIE (8 pacientes).....	29
<b>Gráfico 06</b> Análise comparativa entre perviedade de AR e ATIE.....	31
<b>Gráfico 07</b> Correlação entre obstrução pré-operatória da coronária revascularizada e perviedade dos enxertos de AR.....	32
<b>Gráfico 08</b> Comparação entre proporções de enxertos pérvios e ocluídos, de acordo com a parede miocárdica correspondente à revascularização com AR.....	33
<b>Gráfico 09</b> Comparação entre diâmetros médios de AR e ATIE, com suas respectivas dispersões (80 enxertos pérvios de cada tipo). .....	34

<b>Gráfico 10</b>	Comparação das proporções entre enxertos de até 2,3mm ou maiores, de acordo com a obstrução pré-operatória da coronária revascularizada com AR .....	<b>35</b>
<b>Gráfico 11</b>	Comparação das proporções entre enxertos de até 2,3mm ou maiores, de acordo com a parede miocárdica revascularizada com AR .....	<b>36</b>
<b>Gráfico 12</b>	Distribuição da amostra avaliada para remodelamento de AR, considerando-se o ramo coronário revascularizado (11 casos).....	<b>38</b>
<b>Gráfico 13</b>	Distribuição da amostra avaliada para remodelamento de AR, considerando-se a anastomose proximal.....	<b>38</b>
<b>Gráficos 14 e 15</b>	Diâmetros dos enxertos de AR nos dois reestudos angiográficos (11 pacientes, enxertos pérvios).....	<b>40</b>
<b>Gráficos 16 e 17</b>	Diâmetros dos enxertos de ATIE nos dois reestudos angiográficos (apenas enxertos pérvios) .....	<b>41</b>
<b>Gráficos 18 e 19</b>	Comparação entre diâmetros de AR e ATIE em primeiro e segundo reestudos (enxertos pérvios)....	<b>42</b>
<b>Gráficos 20 e 21</b>	Relação entre diâmetro da AR e obstrução coronária pré-operatória, em dois momentos.....	<b>43</b>
<b>Gráficos 22 e 23</b>	Relação entre diâmetro da AR e parede miocárdica revascularizada, em dois momentos.....	<b>44</b>

## RESUMO

CARNEIRO LJ. *Análise do grau de lesão obstrutiva coronária e sua correspondente parede miocárdica como fatores preditivos de perviedade e remodelamento da artéria radial na revascularização do miocárdio* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2008. 86 p.

A artéria radial (AR) constitui valiosa opção de enxerto na revascularização do miocárdio (RM), desde a retomada de seu uso, nos anos 1990. O objetivo deste estudo foi avaliar perviedade e remodelamento dos enxertos de AR e sua relação com lesão obstrutiva pré-operatória e parede miocárdica revascularizada, observando-se também os enxertos de artéria torácica interna (ATI). **CASUÍSTICA E MÉTODO:** Entre 1994 e 2007, 3.964 pacientes foram operados com uso da AR, no InCor/HCFMUSP. Foram selecionados os reestudos angiográficos ( $\geq 12$  meses) de 100 pacientes, sendo 11 deles reestudados em duas épocas diferentes. Em 92 pacientes foi utilizada a ATI. Foram determinados os diâmetros médios de AR e ATI, através do *software* CASS-II®. **RESULTADOS:** O tempo médio de reestudo foi de  $70,53 \pm 33,18$  meses. Em 82 casos (82,0%), a AR revascularizou uma única coronária, mais freqüentemente (50,83%) os ramos marginal esquerdo (ME) ou ventricular posterior (VP/CX). As obstruções pré-operatórias entre 90 e 99% foram as mais prevalentes (39,0%). A perviedade observada foi de 80 casos para AR (80,0%) e 80 para ATIE (86,96%). Houve correlação entre as maiores obstruções pré-operatórias e maior perviedade da AR ( $p=0,024$ ). Os diâmetros médios dos enxertos foram de  $2,302\text{mm} \pm 0,479$  (AR) e  $2,262\text{mm} \pm 0,409$  (ATI). Observaram-se AR maiores do que a média ( $>2,30\text{mm}$ ) nas obstruções pré-operatórias de 100%, em comparação com as demais ( $p=0,017$ ). As AR que revascularizaram a parede lateral apresentaram os maiores diâmetros, em comparação às demais ( $p=0,04$ ). Nos 11 pacientes com 2 reestudos, os diâmetros médios das AR foram de:  $2,482\text{mm} \pm 0,424$  (primeiro reestudo) e  $2,599\text{mm} \pm 0,532$  (segundo reestudo) ( $p=n/s$ ). Para as ATIE, observaram-se:  $2,308\text{mm} \pm 0,459$  (primeiro reestudo) e  $2,326\text{mm} \pm 0,531$  (segundo reestudo) ( $p=n/s$ ). No segundo reestudo, observou-se maior número de AR com diâmetros maiores, relacionados às obstruções entre 90-100% ( $p=0,013$ ). A parede miocárdica revascularizada não interferiu nos diâmetros dos enxertos. **CONCLUSÕES:** A obstrução pré-operatória interfere na perviedade e nos diâmetros dos enxertos de AR, especialmente nas obstruções de 90% ou mais. A parede miocárdica revascularizada não interfere na perviedade da AR, porém interfere nos diâmetros dos enxertos. Foi observado remodelamento dos enxertos de AR, estando as obstruções mais graves relacionadas aos maiores aumentos de diâmetros dos enxertos – comportamento semelhante às ATI.

**Descritores:** Artéria Radial; Revascularização Miocárdica; Anastomose Radial-Coronária; Cineangiografia; Remodelamento.

## SUMMARY

CARNEIRO LJ. *Analysis of coronary obstruction and irrigated myocardial wall as predictive factors for patency and remodeling of radial artery grafts in coronary artery bypass surgery* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo", 2008. 86 p.

The radial artery (RA) is an invaluable option for coronary artery bypass grafting (CABG), since its re-introduction in the late 1990's. The objective of this study was to assess patency and remodeling of RA grafts regarding the interference of pre-operative coronary obstruction and grafted myocardial wall, also observing the internal thoracic artery grafts (ITA). **METHODS:** Between 1994 and 2007, 3,964 patients were operated with RA grafts, at Heart Institute, University of São Paulo, Brazil. Post-operative coronary angiographies ( $\geq 12$  months) of 100 patients were obtained, including 11 patients with two post-op exams, at different periods. In 92 patients the ITA was also used. The grafts' medium diameters were obtained using the CASS-II® software. **RESULTS:** Mean time of post-op angiography was  $70,53 \pm 33,18$  months. In 82 cases (82,0%) the RA grafted a single coronary, more frequently (50,83%) the left marginal (LM) or posterior ventricular (PV) branches. Pre-op obstructions between 90 and 99% were more prevalent (39,0%). Patency was of 80 cases for the RA (80,0%) and 80 cases for the ATI grafts (86,96%). There was a correlation between more severe pre-op obstructions and greater patency of the RA grafts ( $p=0,024$ ). The mean diameters were  $2,302\text{mm} \pm 0,479$  (RA) and  $2,262\text{mm} \pm 0,409$  (ITA). RA diameters were above the mean value ( $>2,30\text{mm}$ ) in pre-op obstructions of 100%, compared to the rest ( $p=0,017$ ). The RA grafting the lateral wall showed the larger diameters, compared to the rest ( $p=0,04$ ). For the 11 patients with 2 post-op angiographies, mean diameters of RA grafts were:  $2,482\text{mm} \pm 0,424$  (first) and  $2,599\text{mm} \pm 0,532$  (second) ( $p=n/s$ ). For ITA grafts, mean diameters were:  $2,308\text{mm} \pm 0,459$  (first) and  $2,326\text{mm} \pm 0,531$  (second) ( $p=n/s$ ). For the second angiographies, RA grafts exhibited larger diameters, related to pre-op obstructions between 90 and 100% ( $p=0,013$ ). The grafted myocardial wall showed no interference with graft diameter. **CONCLUSIONS:** Pre-op coronary obstruction interferes in patency and diameters of RA grafts, more evidently for obstructions of 90% or greater. The grafted myocardial wall does not interfere with RA patency, although it does interfere with graft diameter. Remodeling was observed in RA grafts, correlating greater pre-op coronary obstructions and more evident increase in graft diameter – similarly to the ITA grafts.

**Key words:** Radial Artery; Coronary Artery Bypass Grafting; Radial to Coronary Anastomosis; Coronary Angiography; Remodeling.

# EPÍGRAFE

*A mente que se abre a uma nova idéia  
jamais voltará ao seu tamanho original.*

*(Albert Einstein, 1879-1955)*



## **1. INTRODUÇÃO**

## 1.1 Anatomia da Artéria Radial

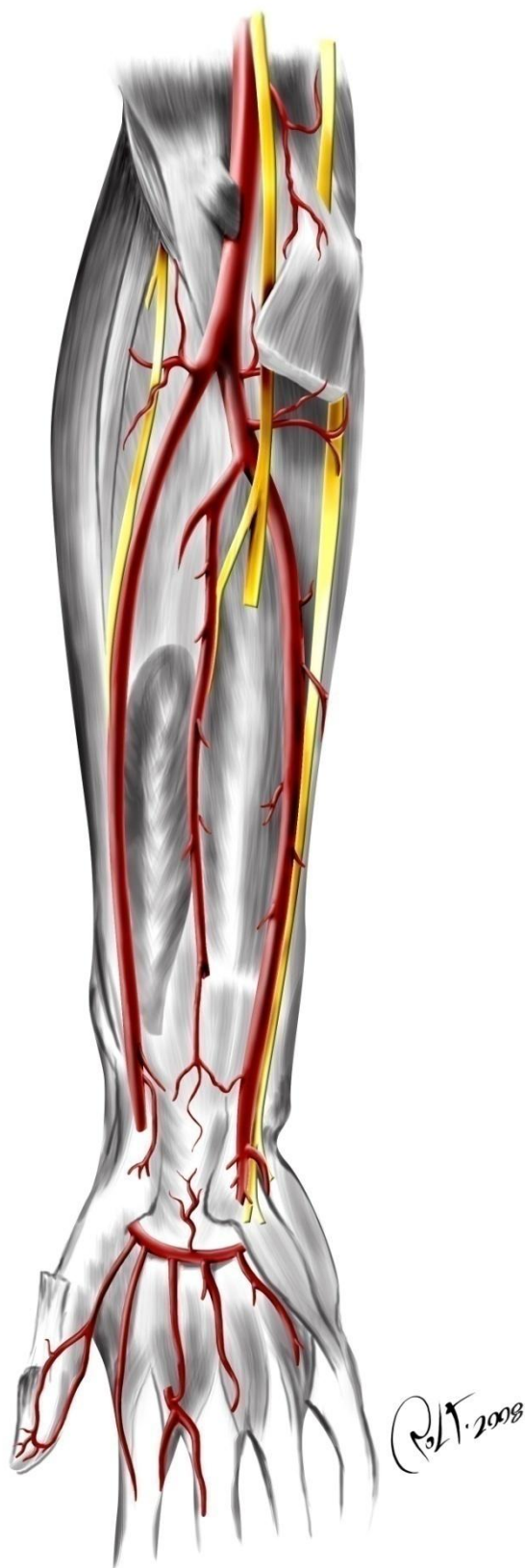
A artéria radial (AR) mantém sua nomenclatura, derivada do latim (*arteria radialis*), segundo a última “Terminologia Anatômica”, de 1998<sup>(1)</sup>, com tradução para a língua portuguesa oficializada em 2001<sup>(2)</sup>. Nesse contexto, a ela corresponde o código internacional A12.2.09.027<sup>(3)</sup>.

Pode ser caracterizada como uma continuação da artéria braquial, com origem logo abaixo da prega do cotovelo, estando coberta pelo músculo braquiorradial, percorrendo a borda radial do antebraço até o pulso, estando superficial pelo restante do trajeto. Em seguida, curva-se dorsalmente em torno da borda lateral do carpo, sob os tendões do músculo abductor longo do polegar, para a extremidade do espaço entre os ossos metacarpais de polegar e indicador. Por fim, passa entre as duas porções do primeiro interósseo dorsal para a palma da mão, formando então o arco palmar profundo.

O ramo superficial do nervo radial situa-se junto à porção lateral da AR, no terço médio do seu trajeto. O próprio nervo pode ter seu trajeto junto à AR.<sup>(4)</sup> Um par de veias satélites acompanha a AR através de todo o seu curso.

A figura 01 apresenta, de maneira simplificada, as principais relações anatômicas e topográficas da AR.

**Figura 01** – Face dorsal do antebraço, com destaque para artéria radial, artéria ulnar e principais ramos, com a formação do arco palmar. Destaque também para o nervo mediano.



Diversas variações anatômicas são descritas para a AR e seus ramos<sup>(5)</sup>. Ao contornar o pulso, pode se localizar sobre os tendões extensores do polegar, em vez de estar abaixo deles<sup>(6)</sup>. Uma grande artéria mediana pode substituir a radial na formação dos arcos palmares, estando a AR, nesse caso, hipodesenvolvida<sup>(7)</sup> ou ausente<sup>(8)</sup>. Diferentes tipos de arco palmar profundo e superficial, bem como suas respectivas variações, já foram descritos em estudo detalhado<sup>(9)</sup>.

A tabela 01 apresenta os ramos da AR e sua nomenclatura.

**Tabela 01** – Artéria radial e ramos, classificação em conformidade com a “Terminologia Anatômica” de 1998 (tradução brasileira em 2001).

<b>Código</b>	<b>LATIM</b>	<b>PORTUGUÊS</b>
A12.2.09.027	<i>ARTERIA RADIALIS</i>	ARTÉRIA RADIAL
A12.2.09.028	<i>a.recurrens radialis</i>	A.recorrente radial
A12.2.09.029	<i>a.nutricia radii</i> ou <i>nutriens radii</i>	A.nutricia do rádio
A12.2.09.030	<i>R.carpalis palmaris</i>	R.carpal palmar
A12.2.09.031	<i>R.palmaris superficialis</i>	R.palmar superficial
A12.2.09.032	<i>R.carpalis dorsalis</i>	R.carpal dorsal
A12.2.09.033	<i>Rete carpala dorsale</i>	Rede carpal dorsal
A12.2.09.034	<i>aa.metacarpales dorsales</i>	aa.metacarpais dorsais
A12.2.09.035	<i>aa.digitales dorsales</i>	aa.digitais dorsais
A12.2.09.036	<i>A.princeps pollicis</i>	A.principal do polegar
A12.2.09.037	<i>A.radialis indicis</i>	A.radial do indicador
A12.2.09.038	<i>Arcus palmaris profundus</i>	Arco palmar profundo
A12.2.09.039	<i>aa.metacarpales palmares</i>	aa.metacarpais palmares
A12.2.09.040	<i>rr.perforantes</i>	rr.perfurantes

## 1.2 Cirurgia coronária e uso de enxertos arteriais

A cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) já é consagrada e bem estabelecida como tratamento eficaz da insuficiência coronária<sup>(10)</sup>, <sup>(11)</sup>, <sup>(12)</sup>, <sup>(13)</sup>. Desde a descrição pormenorizada de suas bases, na década de 1960<sup>(14)</sup>, poucos aspectos técnicos foram modificados, mas a busca permanente da evolução e o surgimento de inovações possibilitaram a obtenção de resultados cada vez mais favoráveis.

Durante os últimos 20 anos, assistimos à evolução da cirurgia sem o uso da circulação extracorpórea (CEC) ou “OPCAB” (“*off-pump coronary artery bypass*”)<sup>(15)</sup>, <sup>(16)</sup>. Demonstraram-se os benefícios da preservação do fluxo coronário durante a anastomose<sup>(17)</sup> e a possibilidade de se revascularizar diversos ramos arteriais, mantendo estabilidade hemodinâmica<sup>(18)</sup>, <sup>(19)</sup>, além de melhor evolução pós-operatória.<sup>(20)</sup>

Desde o trabalho clássico de Vineberg<sup>(21)</sup>, cuja técnica foi introduzida no Brasil por Zerbini<sup>(22)</sup>, a artéria torácica interna (ATI) despertou interesse e, a partir do trabalho de Kolesov<sup>(23)</sup>, foi difundida como enxerto para anastomose direta à coronária – predominantemente sobre o ramo interventricular anterior (RIVA) da coronária esquerda (CE). Posteriormente, após descrição e padronização da técnica por Green, em 1968<sup>(24)</sup>, a utilização da ATI para revascularização cirúrgica do RIVA tornou-se rotina para a prática da cirurgia cardiovascular.

### 1.3 Utilização da AR como enxerto coronário

Em 1971, Carpentier relatou o uso da AR, com anastomose proximal na aorta ascendente, visando oferecer alternativa técnica e enxerto coronário livre de aterosclerose<sup>(25)</sup>. Seu uso, porém, foi abandonado pouco tempo depois, diante de resultados bastante desfavoráveis, com lesões ou obstrução dos enxertos<sup>(26), (27), (28)</sup>.

Em 1992, Acar retomou a discussão sobre o uso da AR como enxerto coronário<sup>(29)</sup>, sendo seu uso reintroduzido e relatado por vários autores<sup>(30), (31), (32), (33), (34), (35)</sup>. A partir de então, o uso da AR tornou-se cada vez mais freqüente<sup>(36), (37), (38), (39)</sup>, em especial para pacientes de maior morbidade e maiores riscos para uso das duas ATI<sup>(40)</sup>.

O uso da AR como enxerto pressupõe cuidadosa avaliação pré-operatória da perviedade do arco palmar, através de testes clínicos – classicamente, o “teste de Allen”<sup>(41), (42)</sup>, cuja complementação pela oximetria de pulso é desejável<sup>(43)</sup> – e também de diagnóstico por imagem<sup>(44), (45), (46), (47), (48)</sup>. Sob o ponto de vista técnico, é importante realizar dissecação pormenorizada de todos os ramos e estruturas adjacentes, com mínima manipulação direta da artéria, evitando-se lesão da parede vascular<sup>(49)</sup>. Resultados favoráveis são demonstrados com a dissecação “esqueletizada” ou preservando-se os tecidos adjacentes<sup>(50)</sup>. A incidência de complicações é mínima, sendo a principal delas a parestesia

cutânea persistente<sup>(51)</sup>, não se observando comprometimento na função do antebraço operado, ou na mão, mesmo a longo prazo<sup>(52)</sup>. Não há maior incidência de complicações do que nas safenectomias<sup>(53)</sup>, embora seja relatado espessamento intimal da artéria ulnar, com possível aceleração de aterosclerose, cronicamente após retirada da AR<sup>(54)</sup>.

#### **1.4 Resultados com Enxertos de AR: Perviedade**

Uma das principais discussões envolvendo o uso da AR como enxerto coronário diz respeito à perviedade – termo este que refere-se à preservação adequada do fluxo sanguíneo por toda a extensão do enxerto, com perfusão adequada do leito coronário. O emprego do termo “perviedade” será preferido, neste texto, ao equivalente da língua portuguesa, “permeabilidade”, uma vez que “permeável” pressupõe trânsito ou fluxo de substâncias *através* dos limites de uma estrutura e não apenas em seu interior<sup>(55)</sup>.

Discute-se, assim, a utilização ou não da AR em função de sua perviedade, especialmente a longo prazo<sup>(56)</sup>, <sup>(57)</sup>. Avaliam-se fatores diversos, desde o pré-operatório, como eventual comprometimento do fluxo arterial nativo (através de ultra-sonografia)<sup>(47)</sup> ou até a história de angiografia coronária prévia, com acesso no mesmo membro superior<sup>(58)</sup>.

Também é estudada a influência da própria doença aterosclerótica e sua evolução, descrita como mais evidente nas AR, em relação às ATI. Os resultados descritos, controversos até certo ponto<sup>(59)</sup>, levam a ponderações de autores que chegam a contra-indicar o uso da AR<sup>(60)</sup>. Não obstante, resultados satisfatórios, têm sido freqüentemente demonstrados<sup>(61), (49)</sup>, inclusive em situações de emergência<sup>(62)</sup>.

## 1.5 Remodelamento Arterial

Sabe-se que ocorrem adaptações dos enxertos coronários a longo prazo, principalmente da ATI, que se ajusta como fonte de fluxo para a AR, mantendo a perviedade do enxerto em “Y”, sem prejuízo de seu próprio fluxo<sup>(63)</sup>. Essa adaptação favorável, com alteração crônica da estrutura e de seu calibre, é denominada *remodelamento*. O termo não é, oficialmente, um descritor em Ciências da Saúde<sup>(64), (65)</sup>, mas é amplamente utilizado na literatura médica indexada, como definição da alteração fisiológica crônica de calibre ou diâmetro luminal vascular.

Essas alterações têm relação com o padrão diastólico do fluxo coronário e também com a aterosclerose<sup>(66), (67)</sup>. Assim, um enxerto arterial submetido cronicamente a uma modificação no padrão de fluxo



pode ter sua cito-estrutura alterada, aumentando ou diminuindo seu calibre e, conseqüentemente, seu fluxo sangüíneo.

Recentemente, o remodelamento de enxertos arteriais – especialmente as ATI<sup>(68)</sup>, mas também observado nas AR<sup>(69)</sup> – tem ganho atenção maior, observando-se sua relação com a área de miocárdio irrigado pelas “coronárias-alvo”, tendo sido demonstrado aumento nos diâmetros de ambas as ATIs<sup>(70)</sup>.

Sendo a AR um enxerto arterial novamente utilizado com grande freqüência e com ampla literatura disponível demonstrando resultados ora favoráveis, ora desfavoráveis quanto à sua perviedade a médio e longo prazo, cabe a indagação: é possível estabelecer algum tipo de relação entre a “coronária-alvo” – ou mesmo entre a região (parede) miocárdica revascularizada – e a evolução do enxerto de AR?

## **2. OBJETIVOS**

## **2.1 Perviedade**

Avaliar perviedade e diâmetro, a médio e longo prazo, dos enxertos de AR utilizados na revascularização cirúrgica do miocárdio.

Verificar se o grau de lesão obstrutiva da “coronária-alvo” e a região (parede) miocárdica por ela irrigada exercem influência sobre a perviedade do enxerto de AR.

## **2.2 Remodelamento**

Identificar a presença de remodelamento (alterações no diâmetro, favoráveis ou desfavoráveis) nos enxertos de AR.

Determinar se o grau de lesão obstrutiva da “coronária-alvo”, bem como a região (parede) miocárdica por ela irrigada exercem influência sobre eventual remodelamento da AR.

Efetuar análise comparativa entre as situações de diâmetro e remodelamento, conforme descrito acima, de AR com ATI.

### **3. CASUÍSTICA E MÉTODO**

### **3.1 Local da pesquisa, aprovação científica e questões éticas**

Esta pesquisa foi realizada na Unidade Cirúrgica de Coronariopatias, Divisão de Cirurgia Torácica e Cardiovascular do Instituto do Coração (InCor) – HCFMUSP.

Trata-se de estudo retrospectivo, baseado em exames de angiografia coronária, realizados no pós-operatório de RM, por indicação clínica e independentemente deste protocolo de pesquisa.

O planejamento inicial desta pesquisa previa estudo prospectivo, aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq), com realização de novos reestudos angiográficos em pacientes randomizados, mediante termo de consentimento esclarecido, aprovado nas Comissões Científica e de Ética do InCor-HCFMUSP. Porém, em virtude de limitações na obtenção de recursos financeiros e dificuldade em contato e concordância dos pacientes, para a realização dos novos exames, optou-se pela realização do estudo retrospectivo, seguindo orientações e modelo de resultados previamente comprovados<sup>(70)</sup>, mantendo-se o maior número possível de casos para estudo, a fim de conferir validade à amostra.

## **3.2 Critérios de seleção e fluxograma do estudo**

### **3.2.1 Critérios de inclusão**

Através de pesquisa realizada junto ao banco de dados da Divisão de Cirurgia Torácica e Cardiovascular do InCor-HCFMUSP, foram obtidos os registros de pacientes de ambos os sexos, submetidos a cirurgia de RM com enxerto de AR, em procedimentos eletivos ou de emergência, entre 1994 e 2007, operados por uma mesma equipe cirúrgica, considerando-se cirurgião principal e primeiro auxiliar.

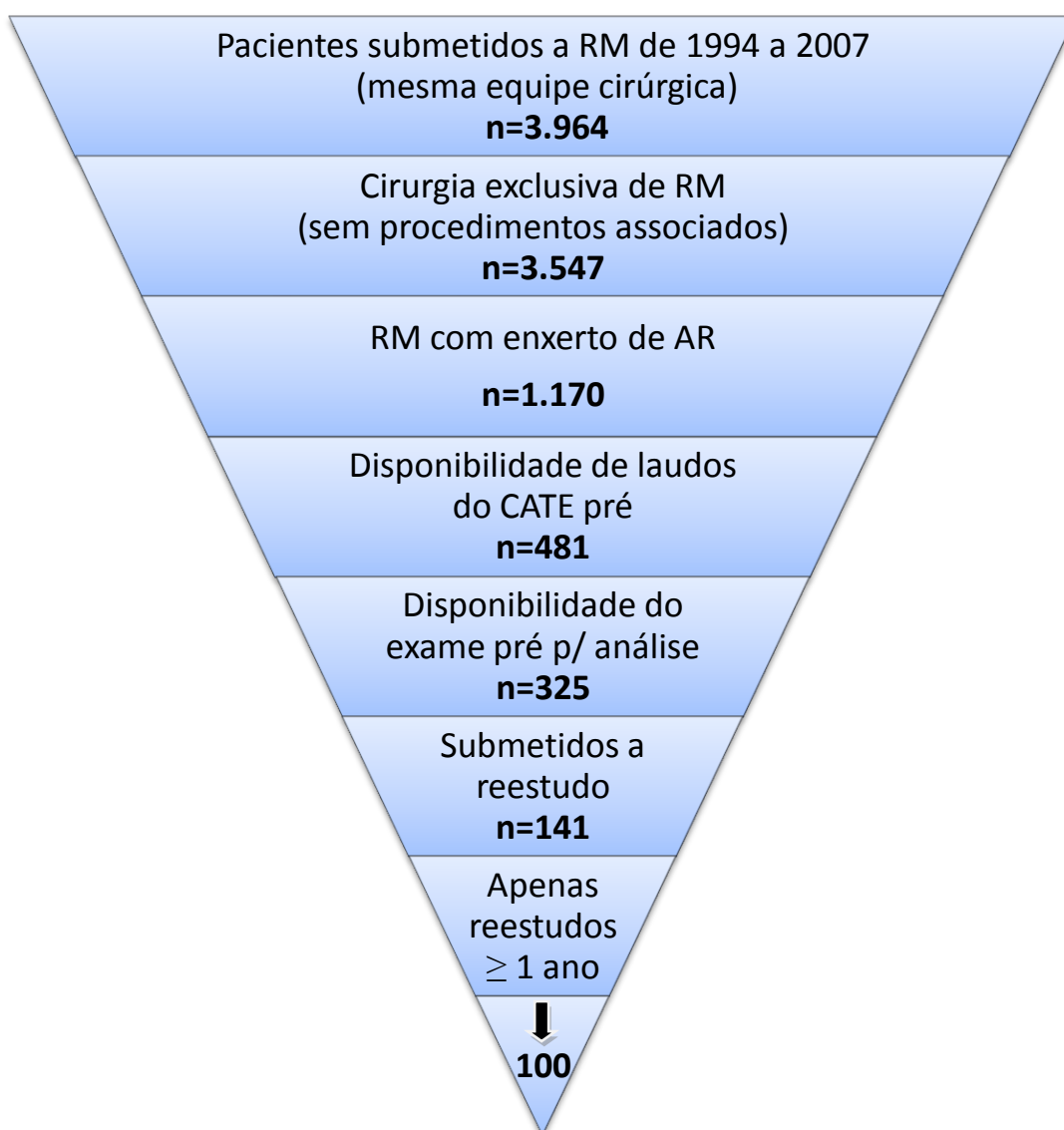
### **3.2.2 Critérios de exclusão**

- a)** Indisponibilidade do exame coronariográfico pós-operatório, digital ou óptico ;
- b)** Indisponibilidade do exame coronariográfico pré-operatório, ou seu laudo ;
- c)** Ausência de condições técnicas e de qualidade adequadas para permitir análise morfométrica computadorizada (QCA) ;
- d)** Reestudo coronariográfico com menos de 12 meses.

### 3.2.3 Fluxograma

Seguindo os critérios de seleção descritos acima, pode-se demonstrar a seleção da casuística estudada na figura 02 :

**Figura 02** – Fluxograma demonstrando a seleção da casuística estudada (n=100), com os casos correspondentes a cada fase de eliminação, de acordo com a disponibilidade dos dados necessários.

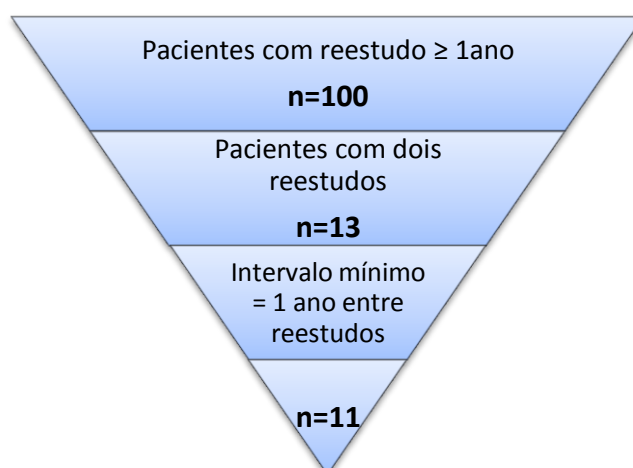


Dos 141 pacientes selecionados (já submetidos a reestudo coronariográfico), foram excluídos os reestudos com menos de 12 meses de pós-operatório, a fim de minimizar interferência de eventuais complicações técnico-cirúrgicas ou evolução clínica desfavorável por intercorrências no pós-operatório imediato.

Estabelecida a amostra em 100 casos, foram obtidos, junto à Divisão de Informática do InCor-HCFMUSP, os arquivos digitais no formato-padrão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*)<sup>(71), (72)</sup> correspondentes aos reestudos angiográficos de cada paciente.

Dos 100 pacientes selecionados, treze haviam sido submetidos a dois reestudos angiográficos no pós-operatório. Excluindo-se dois casos onde o intervalo entre os reestudos foi menor do que 12 meses, chegou-se, conforme demonstrado na Figura 03, a onze casos para avaliação específica do remodelamento da AR.

**Figura 03** – Fluxograma demonstrando a seleção da casuística para estudo do remodelamento da AR (n=11).





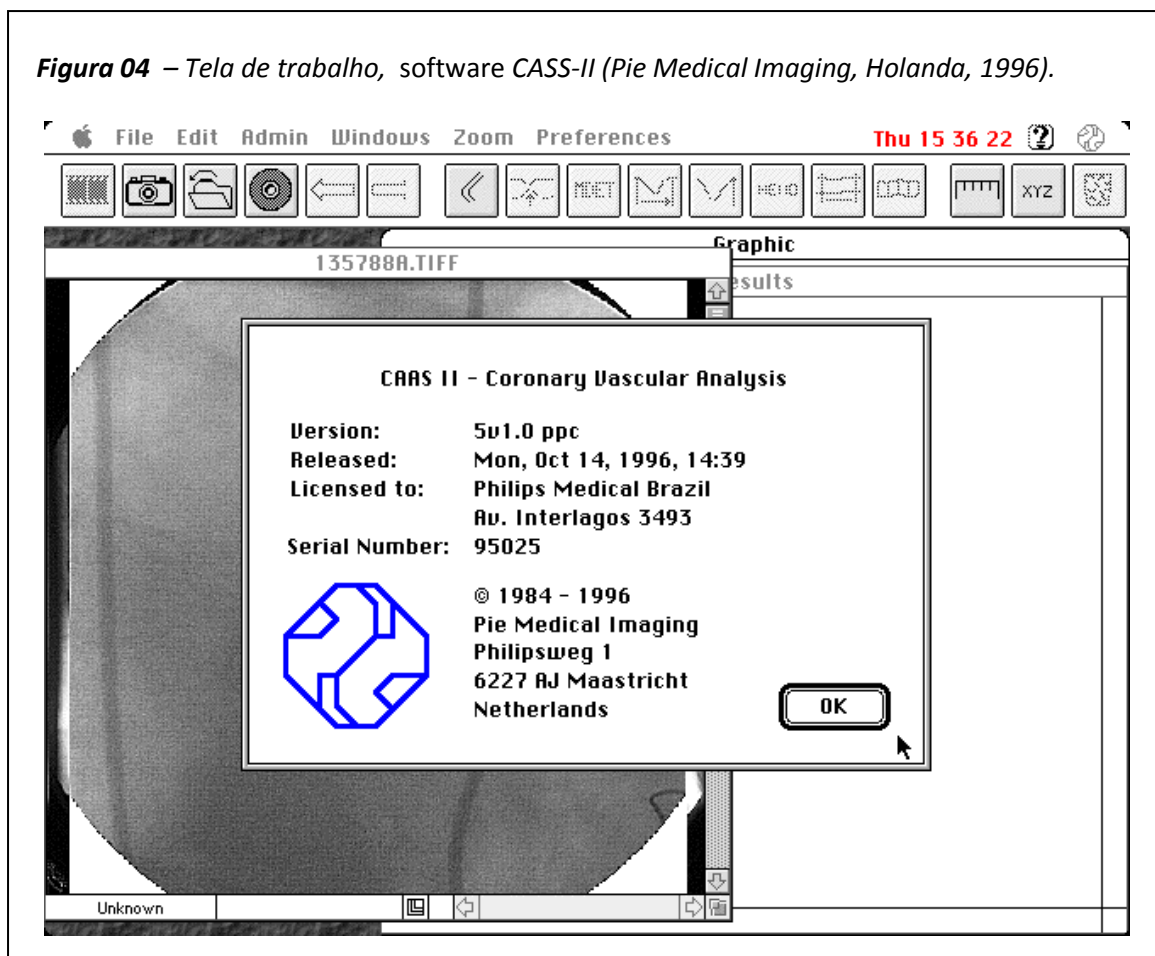
Os exames de reestudo foram submetidos a análise morfométrica seguindo o padrão QCA (*Quantitative Coronary Angiography*)<sup>(73)</sup>, sendo o investigador principal responsável pelas análises. Os dados obtidos foram tabulados e analisados, individualmente e em conjunto, *a posteriori*.

### **3.3 Técnica utilizada e características do método**

A análise dos exames de angiografia coronária digital foi realizada por um único observador (investigador principal). Foi utilizado um microcomputador Power Macintosh 6200 (Apple Computer Inc., EUA, 1996) com processador série PowerPC 603e 100MHz, cedido pelo setor de Hemodinâmica do InCor-HCFMUSP, rodando o aplicativo CASS-II® (*Coronary Angiography Analysis System II*)<sup>(74)</sup> versão 5v1.0 (Pie Medical Imaging, Holanda, 1996). A figura 04 apresenta a tela de trabalho do *software*, com as características da versão utilizada.

Foram efetuadas duas medidas, nas projeções mais adequadas, do terço médio-distal das AR, durante a segunda diástole em diante, a partir da injeção do contraste iodado. Para comparação, procedeu-se da mesma maneira com as ATI.

**Figura 04** – Tela de trabalho, software CASS-II (Pie Medical Imaging, Holanda, 1996).

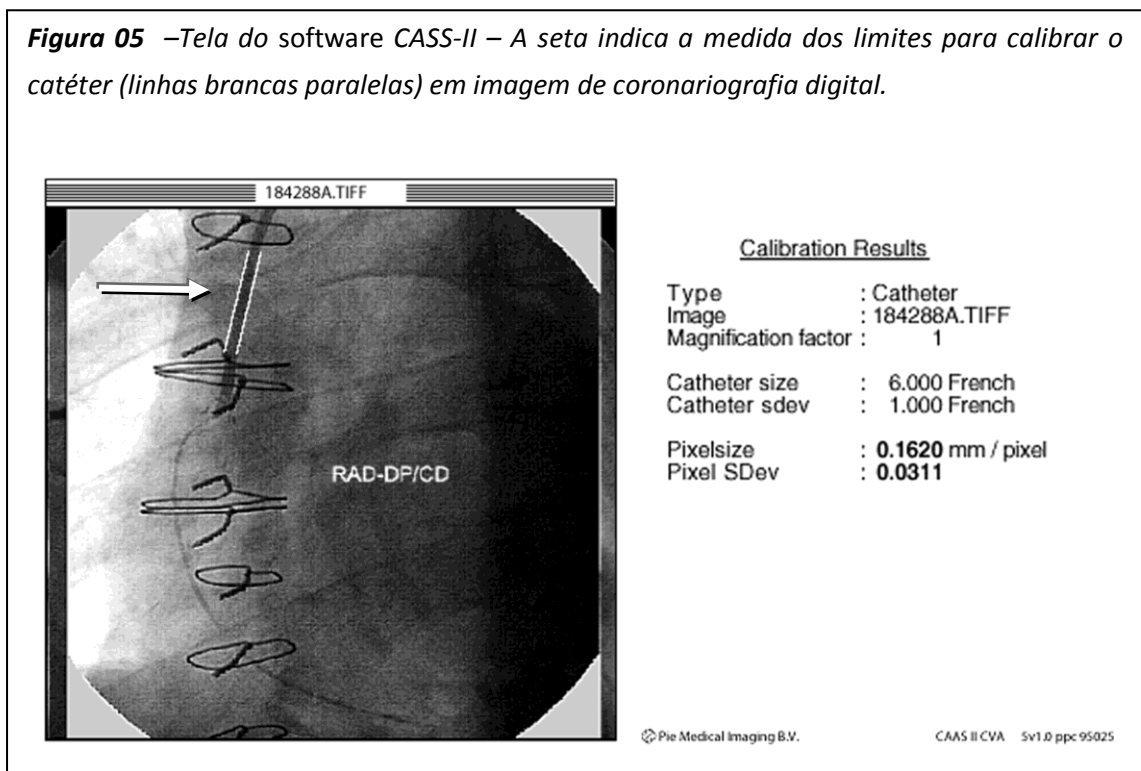


As imagens analisadas foram obtidas diretamente dos exames arquivados na rede interna do InCor-HCFMUSP, no padrão DICOM, sendo extraídos (sem compressão, em formato TIFF, 256 tons de cinza) dois *frames* (quadros) de cada exame para AR e dois quadros para ATI.

A calibragem das imagens foi obtida através da medida da ponta do catéter, usada como referência, preenchida pelo contraste rádio-opaco<sup>(75)</sup>. A resultante desta calibragem gera uma relação entre o número de *pixels* (pontos digitais que formam a imagem) e a medida previamente conhecida do catéter, em milímetros (mm). Para um catéter de diâmetro 6

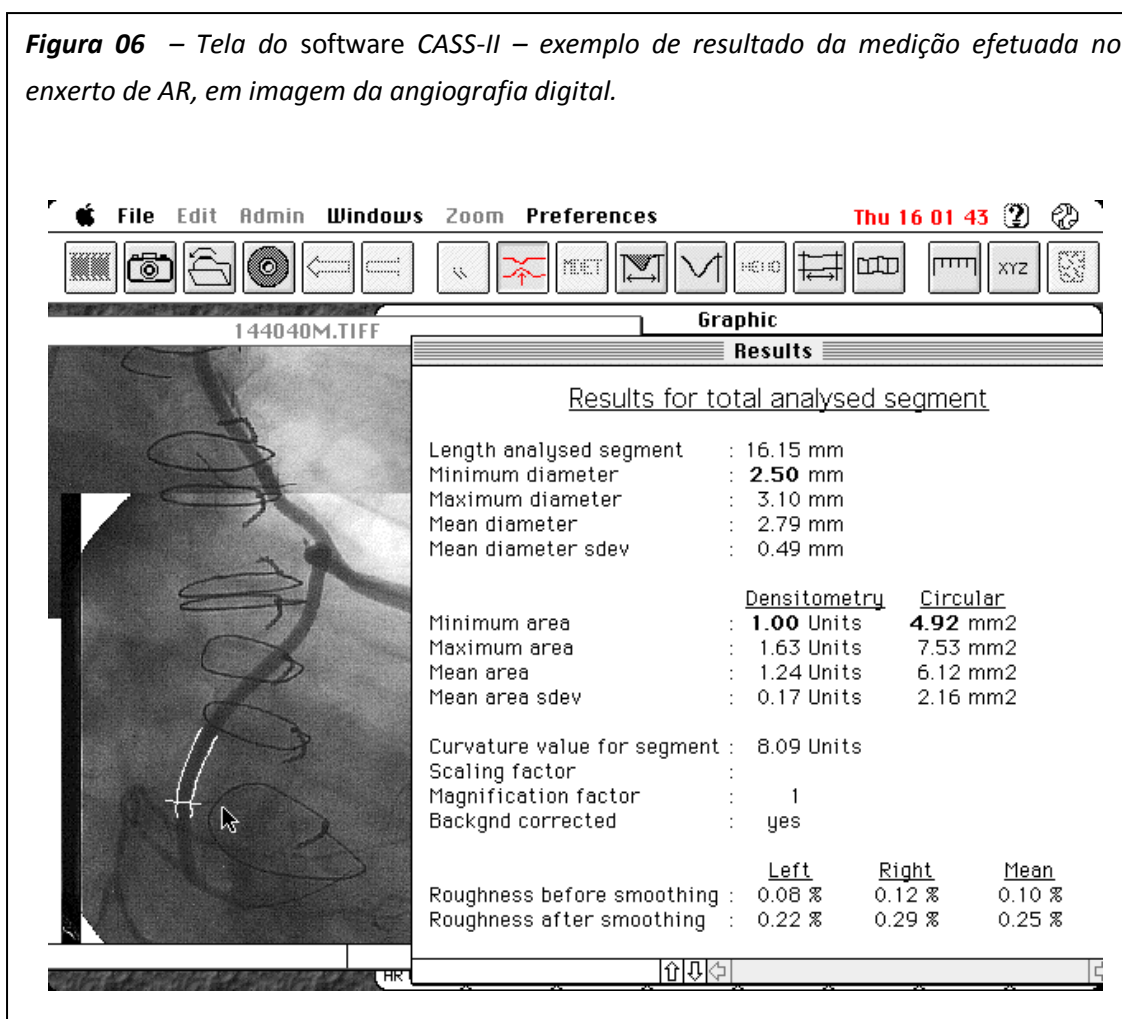
*French* (modelo *Judkins*, padrão utilizado nos exames estudados), obtém-se a relação descrita, conforme se observa na Figura 05.

**Figura 05** –Tela do software CASS-II – A seta indica a medida dos limites para calibrar o catéter (linhas brancas paralelas) em imagem de coronariografia digital.



A delimitação da área de interesse (terço médio-distal de AR e ATI) foi realizada através de demarcação, orientada pelo observador (usuário do *software*), com detecção automática das paredes do enxerto por algoritmos matemáticos e de contraste da imagem. Quando necessário, as distorções foram corrigidas ou a medida foi segmentada, para os ajustes da correta demarcação final. A figura 06 mostra um exemplo do procedimento e o resultado, com os valores obtidos.

**Figura 06** – Tela do software CASS-II – exemplo de resultado da medição efetuada no enxerto de AR, em imagem da angiografia digital.

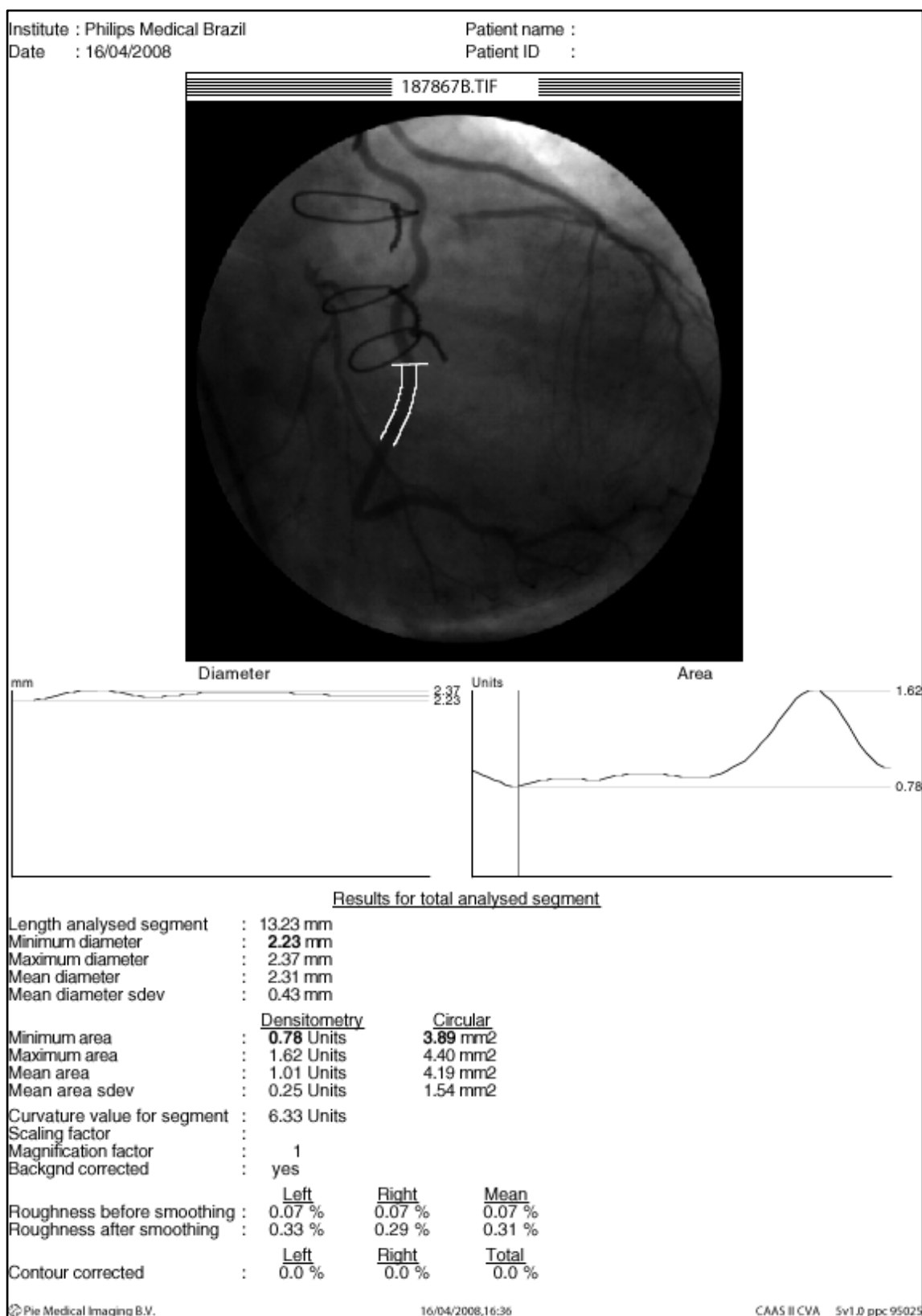


É característico do aplicativo CASS-II® um tempo de detecção menor do que 2 segundos, no microcomputador utilizado. As aquisições de imagem foram produzidas no padrão próprio do sistema DICOM (512 x 512 *pixels*, 256 tons de cinza). Após a marcação da sombra do catéter e da marcação e detecção da porção de interesse no enxerto analisado, o *software* gera automaticamente um relatório completo, contendo diâmetros máximo e mínimo, em milímetros, média com desvio-padrão (dp) e um gráfico com as variações do diâmetro ao longo da extensão analisada, além de cálculos de área.

Reiber *et al.*<sup>(76)</sup>, em estudo *in vitro*, demonstra, para um calibre verdadeiro entre 1,5 e 5,0mm procedente de imagens de filme, existe acurácia de -0,03mm e precisão de 0,09mm. Com as mesmas condições de estudo, porém utilizando imagens de vídeo, Hausleiter *et al.*<sup>(77)</sup> relataram acurácia de -0,064mm e precisão de 0,04mm.

É demonstrada, nos sistemas de QCA, uma variação inter-observador de 0,096mm e intra-observador de 0,108mm<sup>(78)</sup>. Utilizando-se o método de calibrar o *software* através da ponta do catéter, para vasos com calibre entre 0,5 e 1,9mm, foi demonstrada acurácia de 0,14mm e precisão de 0,1mm<sup>(79)</sup>.

**Figura 07** – Exemplo de relatório de análise angiográfica - Software CASS-II.



### 3.4 Critérios angiográficos

Utilizando-se o critério angiográfico TIMI (*The Thrombolysis in Myocardial Infarction Trial, Phase I*) para fluxo coronário, que varia numa escala de 0 a 3<sup>(80)</sup>, foram considerados “pérvios” enxertos compatíveis com fluxo TIMI 2 (fluxo lento com perfusão tecidual) ou 3 (fluxo normal). Os enxertos com fluxo TIMI 0 (ausência de fluxo) ou 1 (fluxo em leito coronário, porém sem perfusão tecidual) foram considerados “ocluídos”.

A partir dos dados obtidos em cada análise angiográfica, foi considerado para tabulação e análise estatística o diâmetro médio fornecido pelo *software*, sendo que o valor final utilizado para cada AR e ATI foi sempre a média entre duas medidas realizadas para cada enxerto, como mencionado acima.

### 3.5 Análise estatística

Os dados são apresentados sob a forma de tabelas ou gráficos, em freqüências relativas (percentuais) e absolutas (n) das classes de cada variável qualitativa, conforme necessário. As variáveis quantitativas são expressas em médias  $\pm$ desvio-padrão, para incluir a variabilidade dos dados. Assumiram-se como variáveis dependentes as medidas dos

diâmetros de AR e ATI. As variáveis independentes contínuas e ordinais foram correlacionadas pelo teste do qui-quadrado de Pearson ou pelo teste exato de Fisher, conforme a distribuição dos dados. Para as comparações entre médias das variáveis dependentes (quantitativas), os dados foram testados para comprovar sua distribuição normal, através dos testes de Kolmogorov-Smirnov e de d'Agostino & Pearson. Comprovada a distribuição normal da amostra, foi utilizado o teste t-Student não pareado bicaudal. Para valores de  $p < 0,05$ , as médias foram consideradas estatisticamente diferentes entre os grupos comparados.

Os dados obtidos foram considerados estatisticamente significativos para um intervalo de confiança (IC) de 95%. Para gerenciamento dos dados e elaboração dos cálculos, testes estatísticos, gráficos e relatórios, foram utilizados os *softwares* Office/Excel 2007, Office/Word 2007 (Microsoft Corporation, EUA, 2007) e Prism versão 5.00 for Windows (GraphPad Software, EUA, 2006).



## **4 RESULTADOS**

## 4.1 Características da amostra

As variáveis referentes às características clínicas da amostra estão representadas na tabela 02. Sendo a casuística formada por 100 pacientes, os valores percentuais referentes às variáveis binárias e ordinais representam, diretamente, seus correspondentes valores absolutos – exceto quando indicado.

**Tabela 02** – Características da amostra: variáveis contínuas.

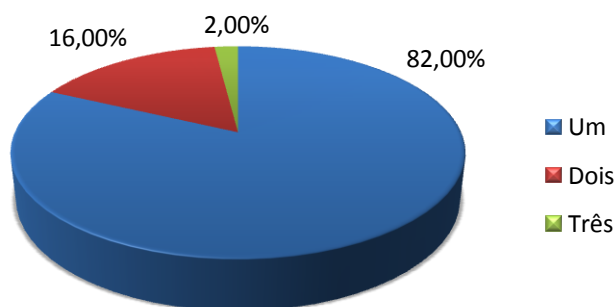
Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	58,26	10,57	30	77
Época do reestudo pós-operatório (meses)	70,53	33,18	12	150

## 4.2 Características técnico-cirúrgicas

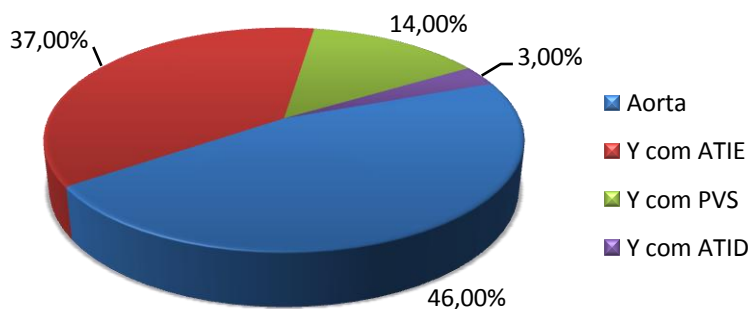
Todos os 100 pacientes foram submetidos a RM com pelo menos um enxerto de AR revascularizando uma única coronária(82,0%), sem outros procedimentos cirúrgicos associados, como demonstrado no gráfico 01. Em 46,0% dos casos, a AR foi utilizada como enxerto livre, com anastomose proximal na aorta. A anastomose “em Y” com a ATIE,

formando enxerto composto, foi a segunda técnica mais utilizada (37,0%), conforme se observa no gráfico 02. As coronárias mais frequentemente revascularizadas pela AR foram ramos da circunflexa (marginal ou ventricular posterior), em 50,83% dos casos, seguidas por ramos diagonais da interventricular anterior (27,50%), conforme demonstrado no gráfico 03.

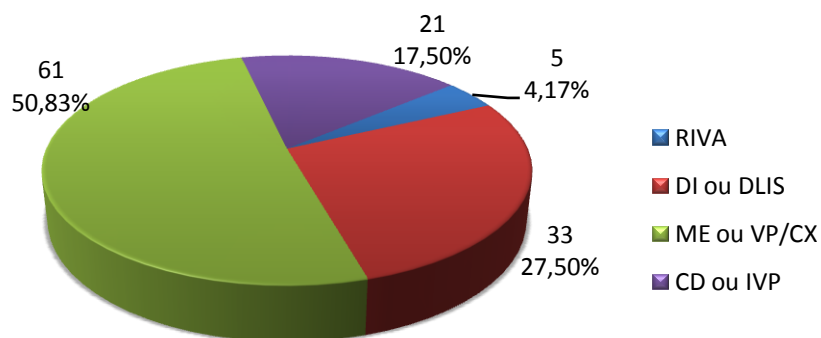
**Gráfico 01** – Número de ramos coronários revascularizados com AR por cirurgia (total = 120 artérias, em 100 pacientes)



**Gráfico 02** – Local da anastomose proximal dos enxertos de AR. (100 pacientes)

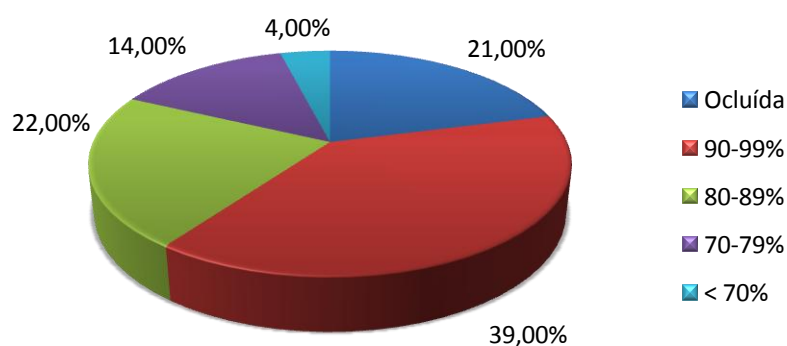


**Gráfico 03** – Ramos coronários revascularizados com AR (total de 120 anastomoses, em 100 pacientes). RIVA=ramo interventricular anterior; DI=diagonal; DLIS=diagonalis; ME=marginal esquerda; VP/CX=ventricular posterior da circunflexa; CD=coronária direita; IVP=interventricular posterior.

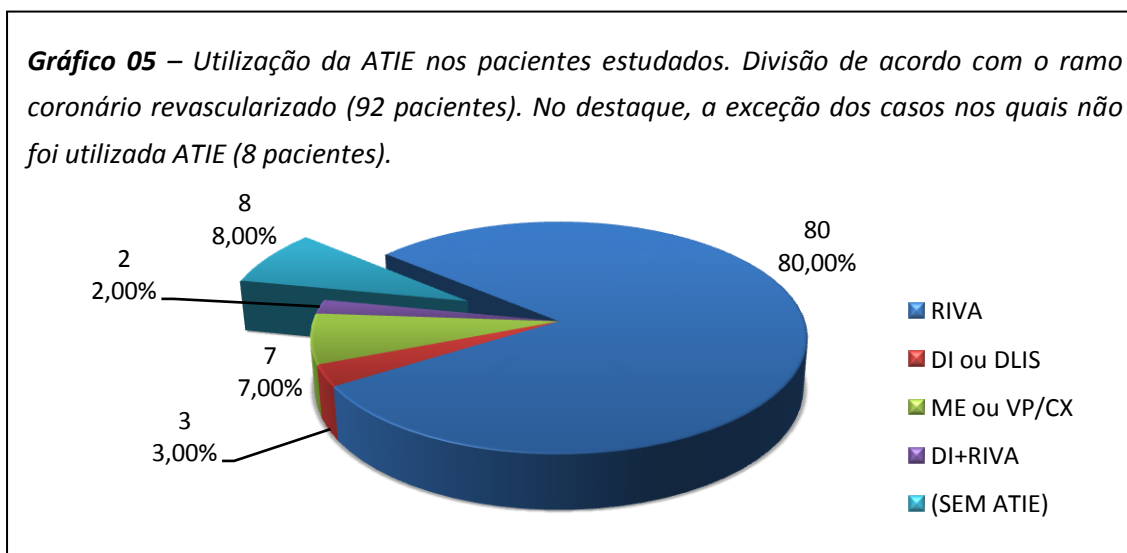


Com relação à lesão obstrutiva pré-operatória das “coronárias-alvo” revascularizadas com AR, os dados foram divididos em cinco grupos: obstrução menor de 70%, entre 70 e 79%, entre 80 e 89%, entre 90 e 99% e obstrução total (100%). O grupo de obstrução entre 90 e 99% foi o mais numeroso, com 39 pacientes, como demonstrado no gráfico 04.

**Gráfico 04** – Lesão obstrutiva pré-operatória das coronárias revascularizadas com AR. (Total de 100 pacientes)



Do total de 100 pacientes, foi utilizada a ATIE em 92 (92,0%), predominantemente para revascularização do RIVA. Em 4 pacientes, a ATIE apresentava condições inadequadas para uso como enxerto e, nos outros 4, a ATIE já fora utilizada previamente e encontrava-se ocluída (reoperações). A distribuição destes casos está no gráfico 05.



## **4.3 Resultados dos critérios angiográficos**

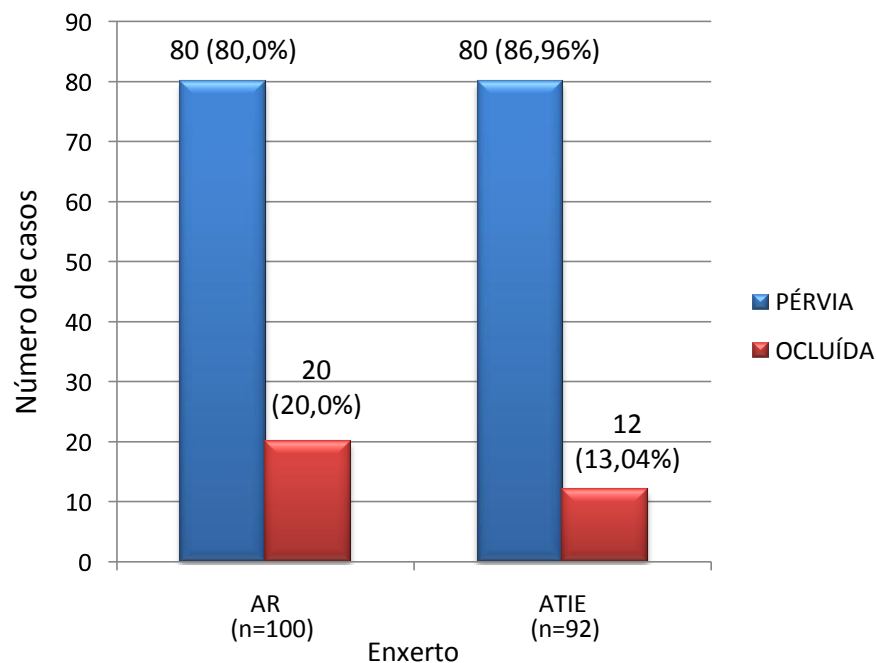
### **4.3.1 Perviedade dos enxertos**

Para caracterização da perviedade dos enxertos de AR e ATI, foi utilizado o critério TIMI de fluxo angiográfico<sup>(80)</sup>, sendo considerados “pérvios” aqueles com fluxo TIMI 2 ou 3 e “ocluídos” aqueles com fluxo TIMI 1 ou 0. Este critério, criado originalmente para descrever lesões obstrutivas das próprias artérias coronárias, visando facilitar a padronização de sua análise angiográfica, provou-se eficaz e confiável na caracterização das lesões obstrutivas de enxertos cirúrgicos, na caracterização do remodelamento da ATI<sup>(70)</sup>.

A presença de lesão obstrutiva no enxerto não foi considerada, em razão de apresentar-se com frequência baixa (5,0% e 5,43% para AR e ATI, respectivamente) e por não interferir, com a classificação TIMI desses enxertos. Além disso, relata-se incidência de até 10,0% de lesões obstrutivas em AR, sem comprometimento de fluxo<sup>(81)</sup>.

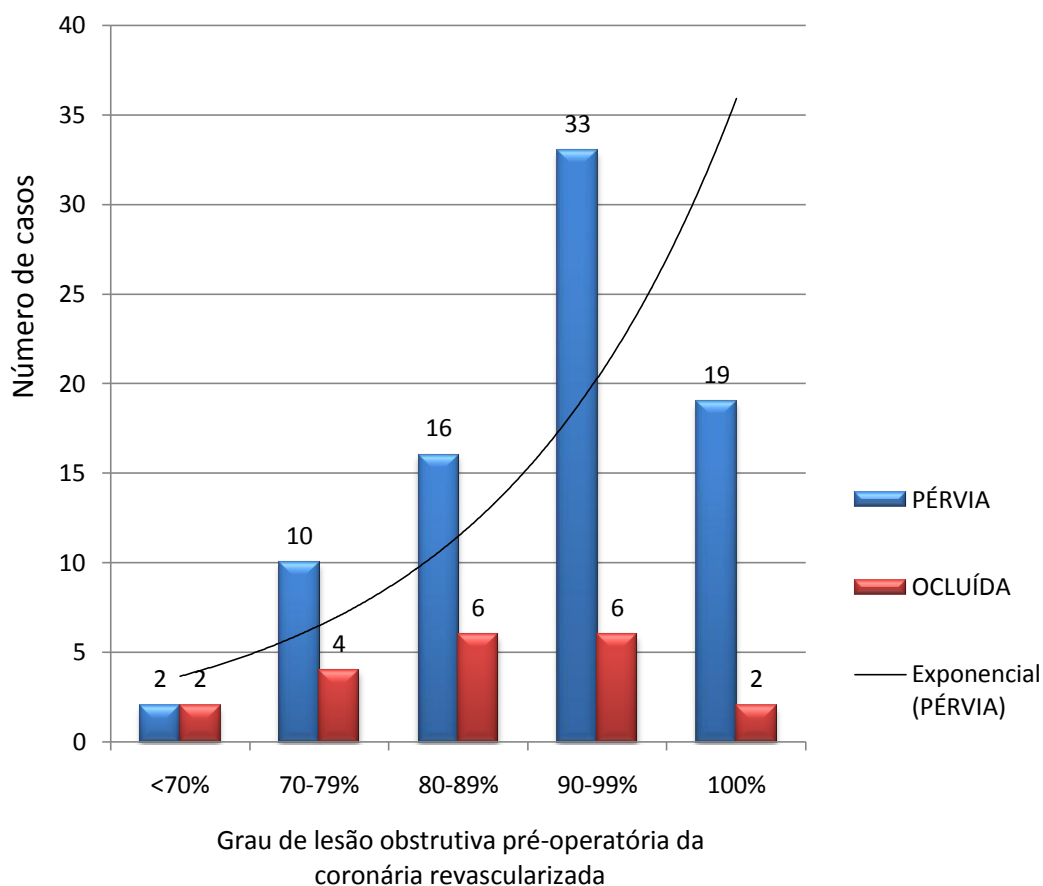
Conforme demonstrado no gráfico 06, observou-se evolução de perviedade semelhante para AR (80,0%) e ATIE (86,96%), comprovada pelo teste exato de Fisher ( $p=0,24$ ).

**Gráfico 06** – Análise comparativa entre perviedade de AR e ATIE, através do teste exato de Fisher ( $p=0,24$ ) (“pérvia”=TIMI 2/3; “ocluída”=TIMI 1/0)



Considerando-se a obstrução pré-operatória da “coronária-alvo” revascularizada, observou-se relação direta entre graus maiores de lesão obstrutiva pré-operatória e maior perviedade da AR ( $p=0,024$ ), como demonstrado no gráfico 07. Cabe observação com respeito à menor proporção de perviedade da AR nas lesões obstrutivas de 100%. Embora tenha-se a impressão visual de menor perviedade, trata-se apenas de um número menor de coronárias revascularizadas com lesão obstrutiva de 100%. Ou seja: proporcionalmente, a relação é preservada.

**Gráfico 07** – Correlação entre obstrução pré-operatória da coronária revascularizada e perviedade dos enxertos de AR. A curva exponencial demonstra a relação entre maiores obstruções pré-operatórias e maior perviedade, mesmo com menor número de casos na categoria 100%. Análise comparativa pela tendência linear do qui-quadrado ( $p=0,024$ ).



Para estudo da correlação entre perviedade da AR e parede miocárdica revascularizada, foram estabelecidas as associações descritas na tabela 03.

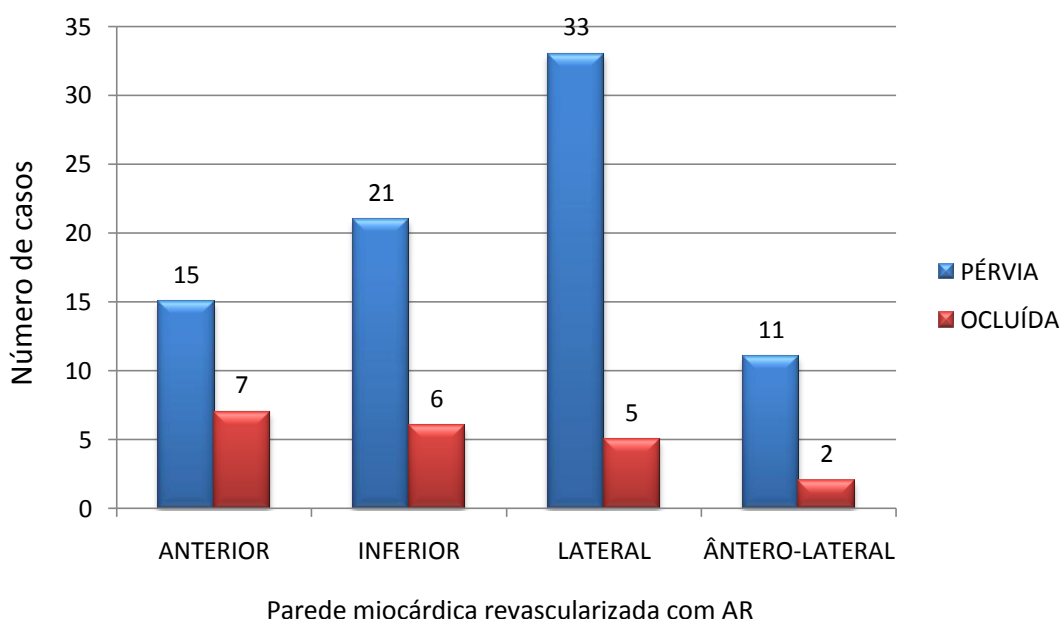


**Tabela 03** – Classificação por parede miocárdica correspondente à coronária revascularizada com AR.

Coronária revascularizada	Parede miocárdica correspondente
RIVA / DI	ANTERIOR
VP/CX / CD / IVP	INFERIOR
ME	LATERAL
DLIS / RIVA+ME	ÂNTERO-LATERAL

O gráfico 08 mostra as proporções entre enxertos prévios e ocluídos, de acordo com as diferentes paredes revascularizadas. Observa-se maior número de casos prévios quando revascularizada a parede lateral, porém sem significância estatística ( $p=0,34$ ).

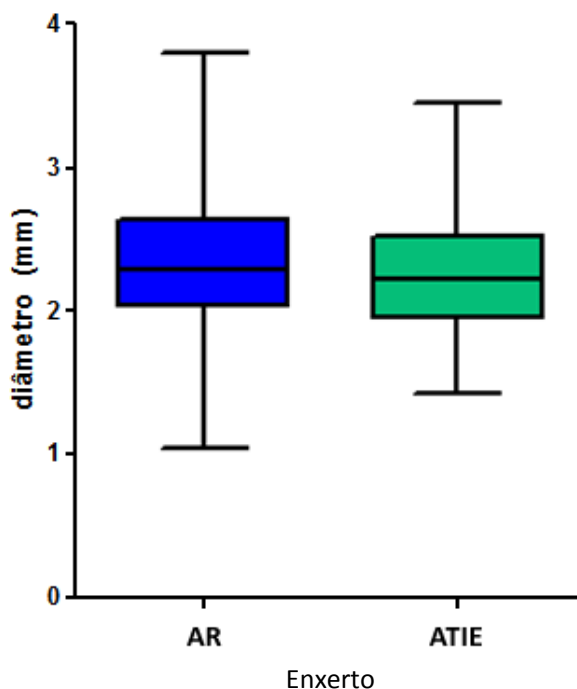
**Gráfico 08** – Comparação entre proporções de enxertos prévios e ocluídos, de acordo com a parede miocárdica correspondente à revascularização com AR.



### 4.3.2 Diâmetros dos enxertos

Os diâmetros médios dos enxertos foram, respectivamente, de : AR 2,302mm  $\pm$ 0,479 e ATIE 2,262mm  $\pm$ 0,409 (média  $\pm$ dp), para os enxertos considerados “pérvios”, conforme demonstrado no gráfico 09.

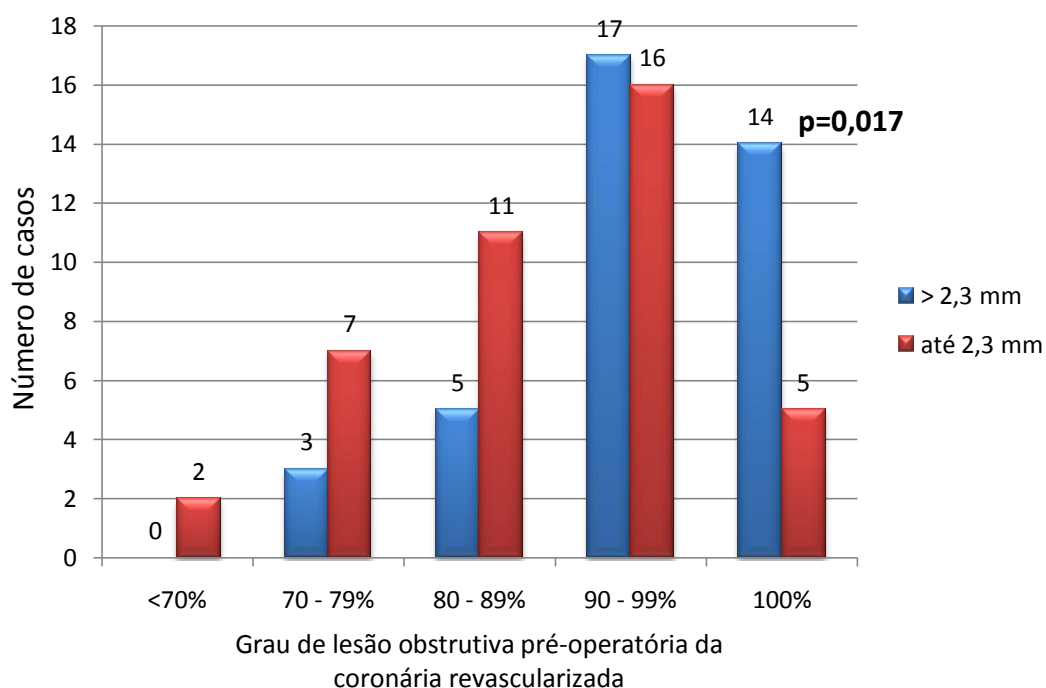
**Gráfico 09** – Comparação entre diâmetros médios de AR e ATIE, com suas respectivas dispersões (80 enxertos pérvios de cada tipo). Análise comparativa através do teste “t” de Student, pareado ( $p=0,172$ ).



A correlação entre obstrução pré-operatória da “coronária-alvo” e diâmetro da correspondente pode ser observada no gráfico 10. Também para essa avaliação, os diâmetros de AR foram divididos em duas classes, tomando como ponto de referência o valor médio de 2,30mm. Observou-

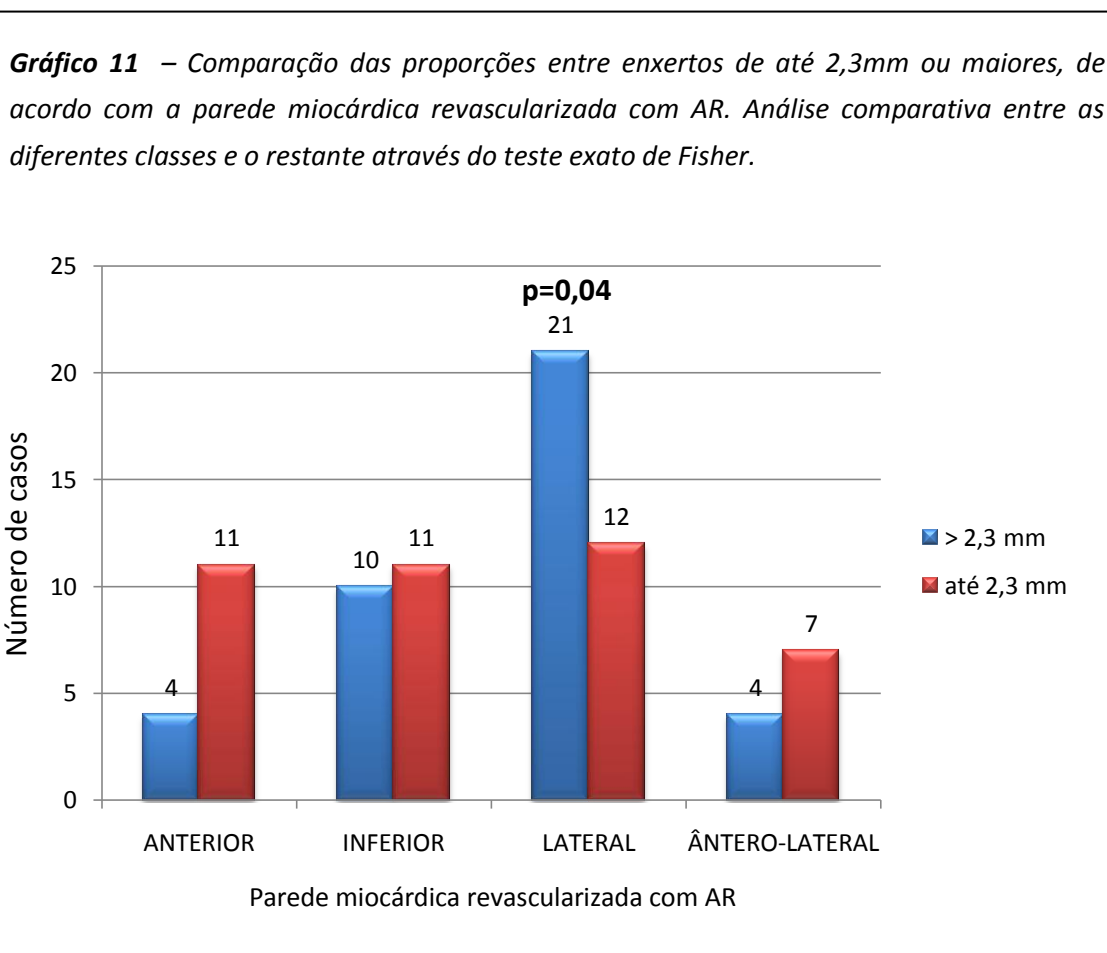
se predominância de diâmetros até 2,30mm nas classes de obstruções 70-79% e 80-89% ( $p=0,312$  e  $p=0,163$ ), diâmetros equivalentes na classe de obstruções 90-99% ( $p=0,82$ ) e uma evidente predominância de enxertos maiores do que 2,30mm na classe de obstruções 100%, quando em comparação com as demais ( $p=0,017$ ).

**Gráfico 10** – Comparação das proporções entre enxertos de até 2,3mm ou maiores, de acordo com a obstrução pré-operatória da coronária revascularizada com AR. Análise comparativa de cada classe em relação ao total restante através do teste exato de Fisher.



A correlação entre parede miocárdica revascularizada e diâmetro do correspondente enxerto de AR foi obtida com a mesma classificação utilizada para análise da perviedade. Conforme demonstrado no gráfico

11, observou-se predominância de diâmetros até 2,30mm para paredes anterior e ântero-lateral ( $p=0,085$  e  $p=0,519$ ), com diâmetros equivalentes na parede inferior ( $p=1,0$ ) e predominância dos diâmetros maiores na parede lateral ( $p=0,04$ ), em comparação com as demais paredes.



### 4.3.3 Remodelamento dos enxertos

A análise das alterações nos diâmetros de AR e ATIE ao longo do tempo (remodelamento) foram obtidas em 11 pacientes (11% do total), que dispunham de dois reestudos angiográficos pós-operatórios, com intervalo mínimo de 12 meses entre eles.

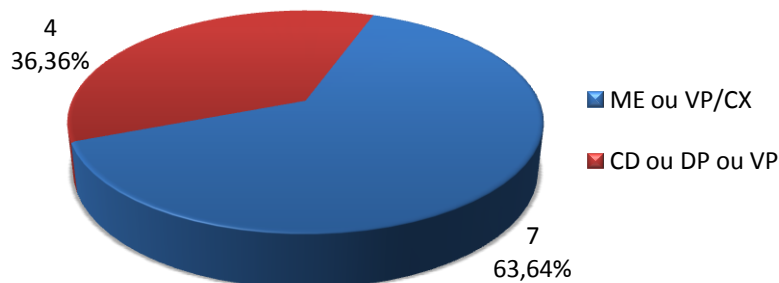
As características demográficas e clínicas desse grupo de 11 pacientes são equivalentes à do grupo total ( $p=0,488$ ), conforme demonstrado na tabela 04.

**Tabela 04** – Características do grupo de 11 pacientes (11%) utilizado para estudo do remodelamento da AR. Análise comparativa da variável “idade” com o grupo total de 100 casos através do teste “t” de Student para duas médias ( $p=0,488$ ).

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	60,55	7,82	49	73
Intervalo entre os reestudos pós-operatórios (meses)	28,73	17,15	12	66

Em relação às características técnicas, apenas dois ramos coronários receberam AR nestes 11 casos : marginal esquerda (ME) (ou ventricular posterior/circunflexa-VP/CX) (63,64%) e coronária direita (CD) (ou interventricular posterior-IVP) (36,36%), conforme consta no gráfico 12. A ATIE foi utilizada para revascularização do RIVA em todos os casos.

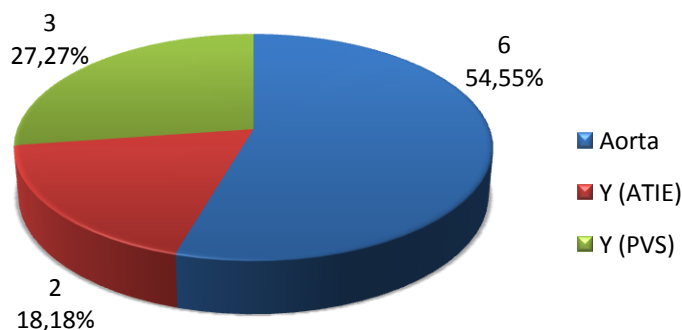
**Gráfico 12** – Distribuição da amostra avaliada para remodelamento de AR, considerando-se o ramo coronário revascularizado (11 casos).



A distribuição quanto à anastomose proximal não apresentou diferenças estatisticamente significativas com o total dos 100 casos ( $p=0,328$ ), sendo a técnica mais predominante a anastomose sobre a aorta (54,55%), como demonstrado no gráfico 13.

Nestes 11 casos, todas as coronárias revascularizadas com AR apresentavam obstrução pré-operatória maior do que 70%.

**Gráfico 13** – Distribuição da amostra avaliada para remodelamento de AR, considerando-se a anastomose proximal. Análise comparativa com o total dos 100 casos realizada através do teste qui-quadrado ( $p=0,328$ ).



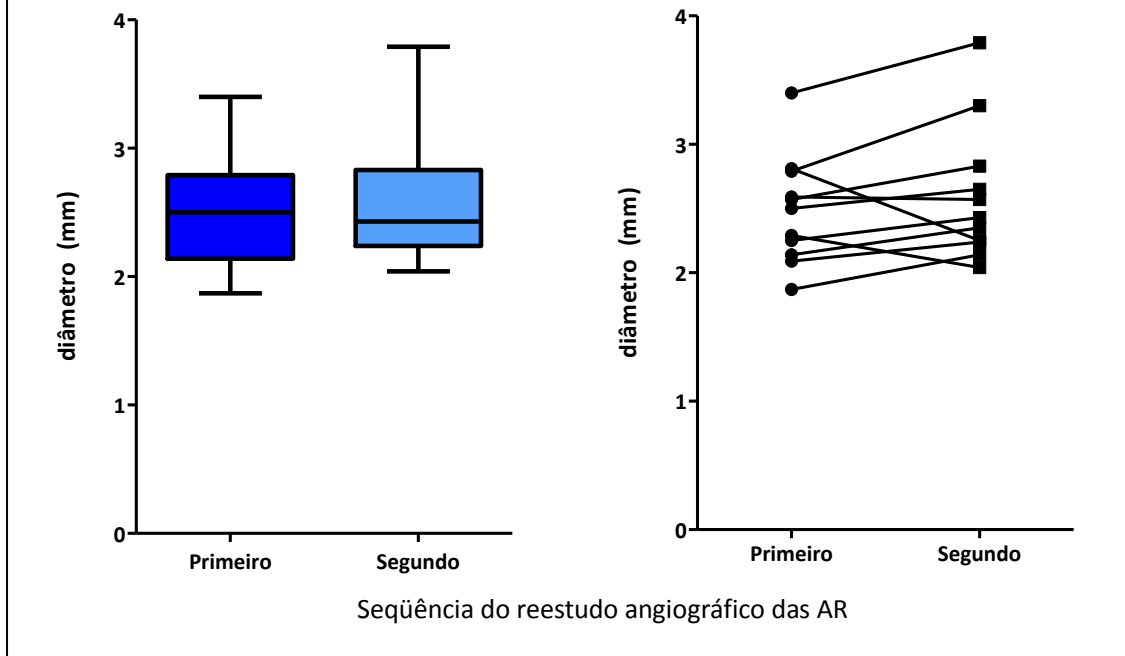
No momento do primeiro reestudo coronariográfico, os 11 pacientes apresentavam AR pérvias (100%), estando uma das ATIE ocluída (90,91% pérvias). Na época do segundo reestudo, as 11 AR mantiveram-se pérvias, observando-se mais duas oclusões de ATIE, totalizando 72,73% pérvias. Assim, para estudo do remodelamento da ATIE, foram considerados apenas os enxertos pérvios, excluindo-se os ocluídos. Esta distribuição está demonstrada na tabela 05.

**Tabela 05** – Perviedade dos enxertos AR e ATIE no momento de primeiro e segundo reestudo coronariográfico.

Enxerto	Pérvios (1º reestudo)	Ocluídos (1º reestudo)	Pérvios (2º reestudo)	Ocluídos (2º reestudo)
AR	11 (100%)	0 (-)	11 (100%)	0 (-)
ATIE	10 (90,91%)	1 (9,09%)	8 (72,73%)	3 (27,27%)

Os diâmetros médios dos enxertos de AR foram, respectivamente, de : 2,482mm  $\pm$ 0,424 no primeiro reestudo e 2,599mm  $\pm$ 0,532 no segundo reestudo (média  $\pm$ desvio-padrão)(p=0,223). A comparação entre os diâmetros e sua evolução podem ser observados nos gráficos 14 e 15.

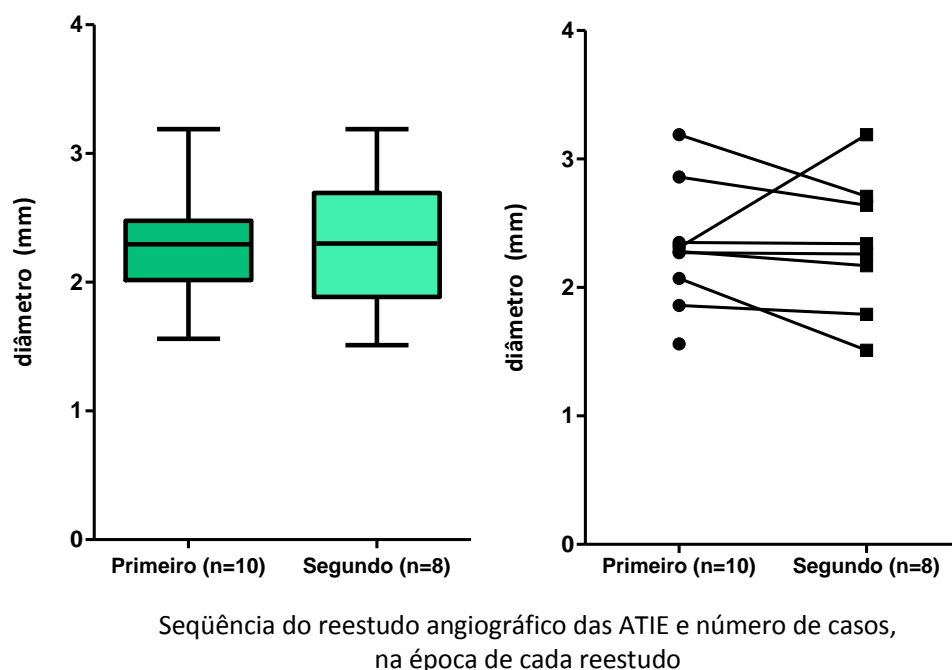
**Gráficos 14 e 15** – Diâmetros dos enxertos de AR nos dois reestudos angiográficos (11 pacientes, todos os enxertos pérvios). Análise comparativa através do teste “t” de Student ( $p=0,223$ ).



Para as ATIE, considerando-se apenas os enxertos “pérvios”, os diâmetros médios foram, respectivamente, de: 2,308mm  $\pm$ 0,459 no primeiro reestudo e 2,326mm  $\pm$ 0,531 no segundo reestudo (média  $\pm$ dp)( $p=0,653$ ), conforme demonstrado nos gráficos 16 e 17.



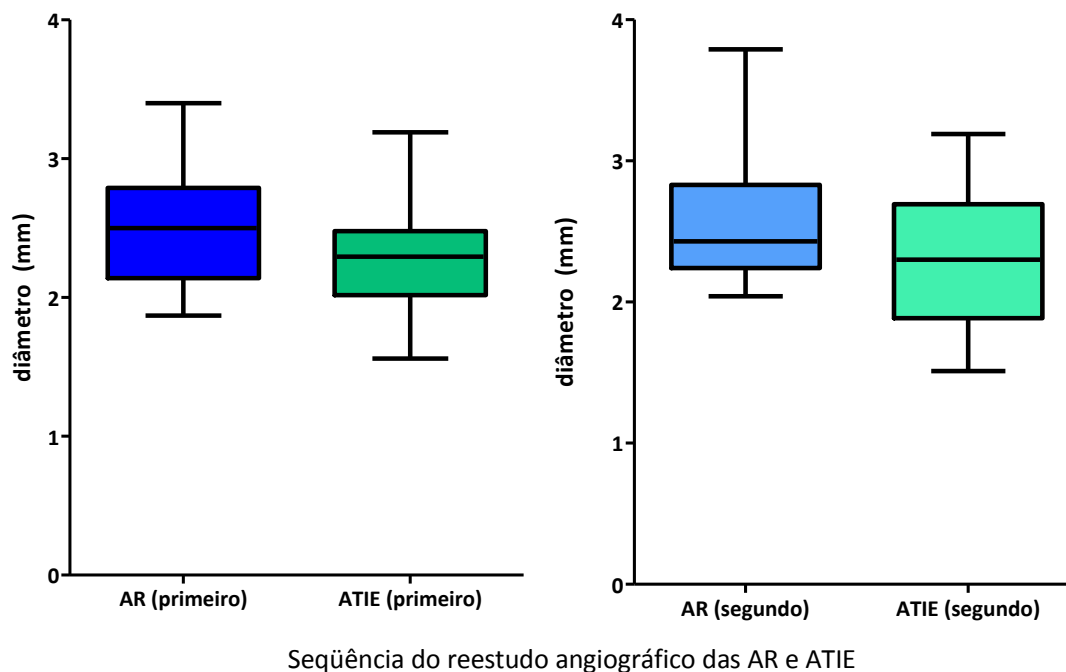
**Gráficos 16 e 17** – Diâmetros dos enxertos de ATIE nos dois reestudos angiográficos (apenas enxertos prévios, conforme consta na descrição de cada gráfico). Análise comparativa através do teste “t” de Student ( $p=0,653$ ).



Considerando-se os diâmetros entre AR e ATIE no primeiro e no segundo reestudo, observou-se aumento de diâmetro (remodelamento), proporcionalmente maior nos enxertos de AR, embora sem significância estatística para ambos, o que pode ser observado nos gráficos 18 e 19. Nota-se, inclusive, que alguns enxertos de ATIE apresentaram diâmetros equivalentes ou mesmo menores no segundo reestudo.

A comparação entre diâmetros de AR e ATIE em cada reestudo mostrou valores maiores para AR ( $p=0,238$ ), com aumento evidente no segundo reestudo, mas não houve significância estatística, embora o valor de “p” tenha caído também de maneira evidente ( $p=0,075$ ).

**Gráficos 18 e 19** – Comparação entre diâmetros de AR e ATIE em primeiro e segundo reestudos (apenas enxertos pérvios). Observa-se maior diâmetro das AR ( $p=0,238$ ), mais evidente no segundo ( $p=0,075$ ).

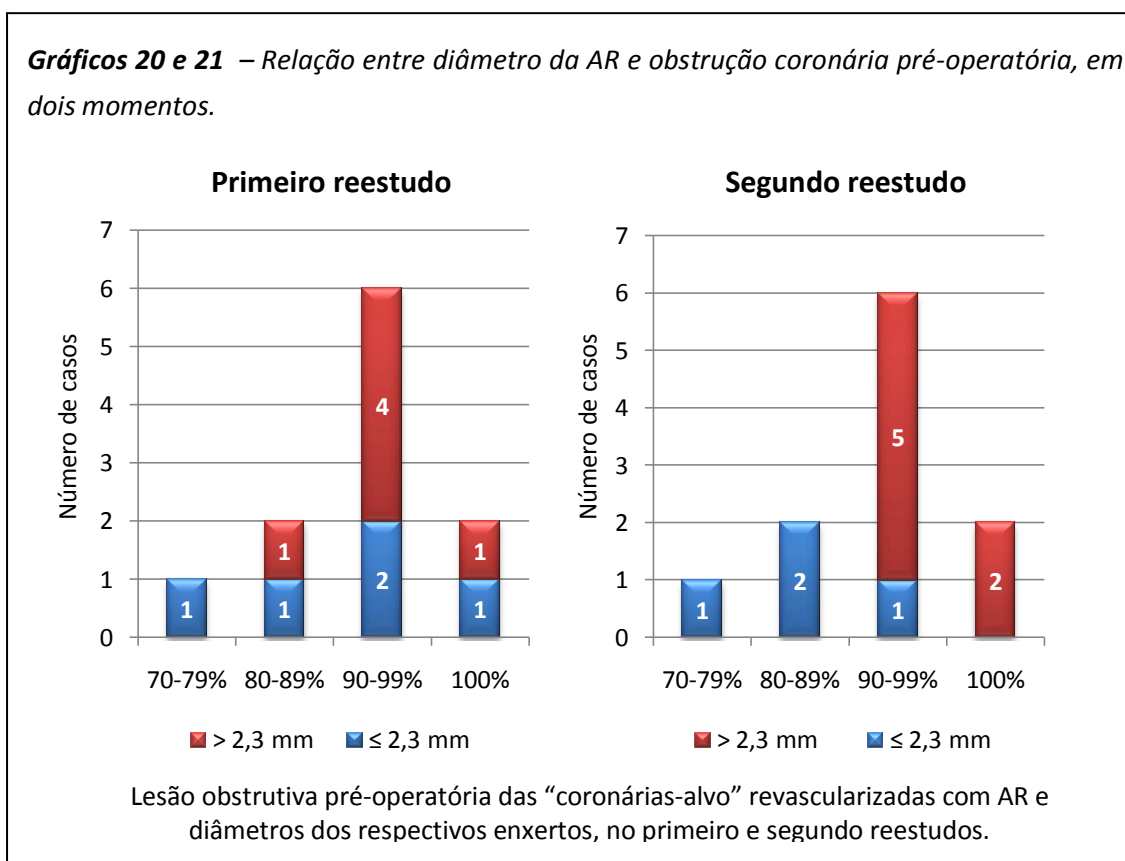


Com 100% das AR pérvias, não foi analisada relação entre obstrução pré-operatória e diâmetro correspondente do enxerto.

Para análise da correlação entre obstrução pré-operatória e remodelamento da correspondente AR, manteve-se como ponto de referência o diâmetro médio de 2,30mm já utilizado anteriormente, representativo dos 100 casos.

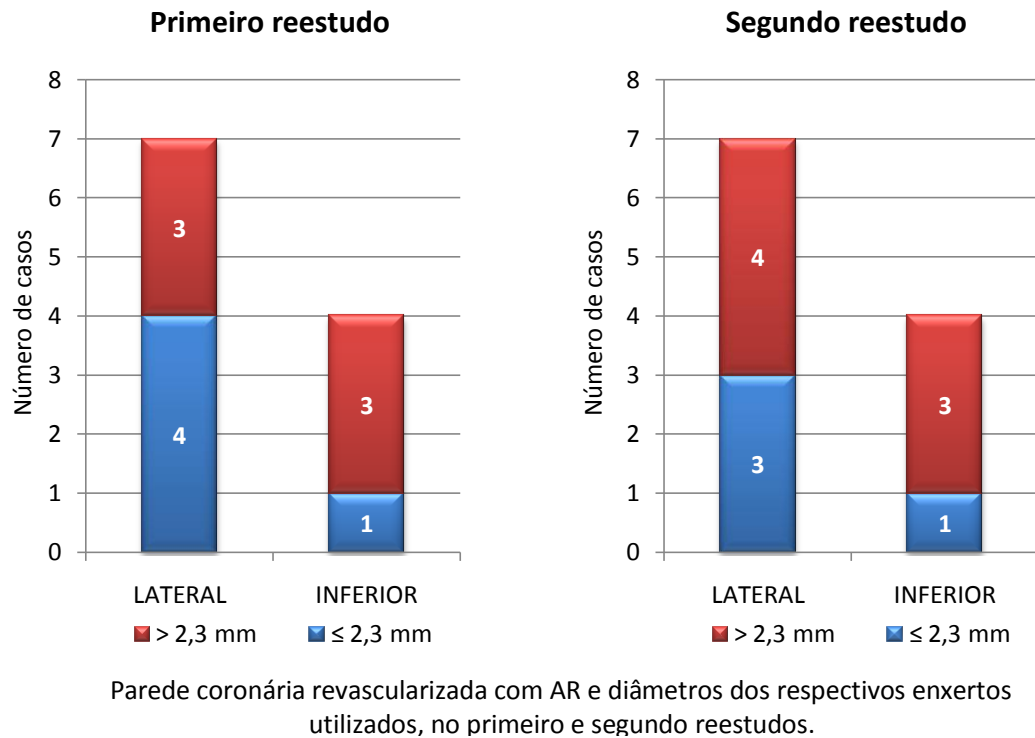
No primeiro reestudo, houve maior predominância dos diâmetros maiores nos casos com obstruções entre 90-99% ( $p=0,567$ ). No segundo reestudo, observou-se aumento no número de enxertos com diâmetros maiores e estes apresentaram-se relacionados apenas com obstruções

entre 90-100% - uma tendência estatisticamente significativa de aumento de diâmetro, relacionada às obstruções mais graves, portanto ( $p=0,013$ ). Os resultados estão demonstrados nos gráficos 20 e 21.



Também foi analisada a correlação entre parede miocárdica revascularizada e diâmetro da AR nos dois reestudos. Manteve-se a mesma classificação já utilizada anteriormente, de acordo com a coronária correspondente. Não houve diferença significativa na relação dos diâmetros com a parede miocárdica no primeiro reestudo. Também no segundo reestudo a distribuição não se alterou, sendo que apenas um enxerto, correspondente à parede lateral, apresentou aumento de diâmetro, como demonstrado nos gráficos 22 e 23.

**Gráficos 22 e 23** – Relação entre diâmetro da AR e parede miocárdica revascularizada, em dois momentos. Análise comparativa das séries através do teste exato de Fisher ( $p=0,545$  e  $0,1$  respectivamente).



## **5 DISCUSSÃO**

## 5.1 Considerações sobre o método

Na atualidade, é inquestionável a onipresença da tecnologia digital nos laboratórios de hemodinâmica. Mesmo com as implicações inerentes aos processos de aquisição de imagens digitais, no que diz respeito à sua nitidez, qualidade, compactação para armazenamento <sup>(82)</sup> e eventual pós-processamento, <sup>(83), (84)</sup> o padrão DICOM já firmou-se internacionalmente como referência para o intercâmbio desse tipo de imagens, inclusive na Cardiologia<sup>(85)</sup>.

Assim, para avaliação dos enxertos coronários e seus diâmetros, é prática comum o uso de *softwares* que realizam as medidas, a partir de imagens estáticas da angiografia coronária, com base nos cálculos e algoritmos da Arteriografia Coronária Quantitativa (QCA), como descrita e proposta inicialmente por Brown<sup>(73)</sup>. Existem diversas opções e gerações desses softwares, em constante atualização<sup>(86)</sup>. A opção por este método, neste estudo, teve por objetivo aumentar a acurácia e a precisão das análises, tanto para as próprias coronárias como para os enxertos que as revascularizam, com base em critérios angiográficos quantitativos, reproduzíveis e padronizados.

A tecnologia QCA é aplicada também em outras tecnologias de aquisição de imagem diagnóstica, como a tomografia computadorizada (TC) de alta resolução ou por ressonância nuclear magnética (RNM), além

da ultra-sonografia endovascular (USEV). Em cada tecnologia, algumas particularidades podem interferir nos resultados das análises, como por exemplo a própria composição da placa de ateroma<sup>(87), (88)</sup>. Ainda assim, as análises obtidas a partir de angiografia coronárias tradicionais têm ampla aplicação, fácil reprodutibilidade e resultados equivalentes aos das imagens por TC ou RNM, especialmente no diagnóstico das lesões “graves”<sup>(89)</sup>. Em relação à USEV, a possibilidade de injeção do contraste em mais de um plano ortogonal (incidência) permite também maior precisão, analisando-se mais de uma medida<sup>(90)</sup>.

## **5.2 Enxerto de AR**

A introdução do uso da ATI como enxerto arterial<sup>(21), (23), (22)</sup> mudou a história e a evolução da cirurgia de RM, em face de seus ótimos resultados<sup>(91), (92), (93), (94), (95), (96)</sup>. O interesse despertado, a partir de então, pela RM com enxertos arteriais, encontrou na AR uma interessante opção.

Não obstante, é recomendado, sempre que possível, além da AR, o uso concomitante da ATI ou mesmo o emprego apenas de enxertos arteriais<sup>(97), (98), (99)</sup>, com bons resultados relatados<sup>(100)</sup>. Dos pacientes estudados nesta pesquisa, apenas em oito (8,0%) não foi utilizado enxerto de ATI, pelas razões já relatadas.

### 5.3 Perviedade do enxerto de AR

A perviedade “absoluta” (pérvia / ocluída) dos enxertos de AR apresenta resultados heterogêneos na literatura médica, com índices de perviedade que vão de 76,9% a 100%<sup>(5)</sup>.

Resultados muito satisfatórios foram demonstrados com o uso da AR, com até 90% de perviedade angiográfica após 2 anos<sup>(61)</sup> e com incidência de eventos coronarianos pós-operatórios (até 5 anos) comparável a outras técnicas de revascularização miocárdica<sup>(38)</sup>.

Mereceu atenção, durante boa parte da década de 1990 e início de 2000, a influência do local de anastomose proximal. A anastomose proximal da AR pode ser confeccionada na aorta ascendente<sup>(32), (34), (101)</sup>, opção ainda em utilização atualmente<sup>(69)</sup>. A partir do final da década de 1990, observou-se uma crescente preferência por confeccionar a anastomose proximal da AR junto à ATI ou mesmo na porção proximal da ponte de veia safena (PVS), sob a forma de um “Y” ou “T”<sup>(102), (99), (103), (63)</sup>. Mesmo implicando em maior dificuldade técnica, esta preferência esteve, durante algum tempo, fundamentada na teoria de que a anastomose proximal com a aorta relacionava-se com maior chance de obstrução a longo prazo – o que não ocorreria com a anastomose em “Y” ou “T”, diante de um possível aumento compensatório no fluxo e/ou diâmetro da ATI<sup>(103), (63)</sup>. Entretanto, tem sido demonstrado que o local da anastomose



proximal da AR não necessariamente apresenta influência em sua perviedade a longo prazo<sup>(61), (104), (105), (106), (53), (107), (108)</sup>. É recomendação vigente, sim, a utilização do maior número de enxertos arteriais por paciente<sup>(109), (110), (111), (112)</sup>, evitando-se, sempre que possível, a manipulação da aorta ascendente – não por preocupação com fluxo para enxertos, mas para que se evite a manipulação das paredes aórticas, possivelmente comprometidas por diferentes graus de aterosclerose, o que implica em suas conseqüências, documentadas e conhecidas<sup>(113), (53), (114)</sup>.

Demonstra-se melhor desempenho da AR em relação à artéria gastro-epiplóica (AGE), como enxerto composto<sup>(115)</sup>, inclusive em reoperações<sup>(116)</sup> e também em pacientes maiores de 65 anos. Neste último caso, a AR é observada como alternativa viável, sem aumento de morbidade ou mortalidade e sem grandes alterações de complexidade técnica<sup>(117)</sup>.

Por outro lado, recente estudo com uma grande série de pacientes operados demonstrou perviedade angiográfica muito comprometida dos enxertos de AR, chegando até mesmo a 53% de oclusão a longo prazo. Embora os pacientes estudados tenham todos apresentado eventos clínicos a partir do pós-operatório – isto considerado viés de seleção pelos próprios autores – o mesmo desenho de estudo já fora aplicado para avaliar perviedade da ATI. E os resultados obtidos com a AR

demonstraram perviedade global a longo prazo inferior até mesmo a PVS<sup>(49)</sup>.

Não obstante, recursos diagnósticos de diferentes tecnologias permitem estudos sob novas abordagens, com resultados que merecem menção, como o de Ennker *et al.*, que apresentou comparação de fluxo entre AR e PVS. Através de USEV, demonstraram não haver, a curto prazo, diferenças significativas no fluxo e na pulsatilidade de ambas<sup>(118)</sup>. E, mais recentemente, Collins *et al.*, através de 103 reestudos angiográficos após 5 anos de pacientes operados com AR (apenas revascularizando ramos marginais da circumflexa), demonstram perviedade de 98,3% da AR, contra 86,4% das PVS ( $p=0,04$ ), concluindo que a perviedade em 5 anos da AR é melhor do que a das PVS e, a exemplo dos resultados obtidos neste estudo, comparável à ATIE<sup>(81)</sup>.

Recentemente, até mesmo o uso sistemático de BCC, advogado como impreterível na retomada do uso da AR, no início da década de 1990, não parece ser absolutamente necessário. Em série de 690 pacientes operados consecutivamente, Muriithi *et al.* descrevem a rotina técnica da dissecação da AR preservando-se os tecidos adjacentes e mantendo-a em seu leito original – com fluxo nativo – até o momento da confecção da primeira anastomose. Sem o uso de BCC, observaram curva de sobrevida livre de eventos de 94% e 90%, em 1 e 3 anos, respectivamente<sup>(119)</sup>. Em dois estudos randomizados, realizados em

épocas diferentes com 100 pacientes operados, submetidos a angiografia e cintilografia miocárdica pós-operatória em 12 meses, Gaudino *et al.* relatam não haver diferenças na perviedade angiográfica ou diferenças de perfusão, com ou sem o uso do BCC<sup>(120)</sup>, <sup>(121)</sup>. Seguindo conceito semelhante, uma interessante publicação de 2003 demonstra, com um estudo caso-controle e um estudo randomizado, um potente efeito vasodilatador agudo da vitamina-C, superior inclusive ao Diltiazem, no pré-operatório de pacientes com risco de vasoespasmos da AR ( $p=0,007$ )<sup>(122)</sup>.

Uma ampla meta-análise de 2006 realizada por Patel *et al.* faz juízo mais completo dessa controvérsia. Em análise de 98 séries de pacientes, os autores demonstram que, na grande maioria dos resultados, recomenda-se o uso sistemático de BCC ou até nitratos para se evitar espasmo da AR. Porém, nenhum estudo oferece evidência significativa para justificar quaisquer benefícios comprovados. E embora duas publicações até demonstrem que não há quaisquer benefícios com BCC, também não há qualquer evidência para se contra-indicar o uso desse fármaco, para o que seria necessária demonstração real de vasodilatação ou não da AR, através de reestudos angiográficos sistemáticos dos mais de 900 doentes dessas séries<sup>(123)</sup>, <sup>(124)</sup>.

É nas bases fundamentais da medicina, no entanto, que diversas respostas têm sido encontradas, especialmente nos últimos 3 anos. Em

estudo anatômico, Sampaio *et al.*<sup>(125)</sup>, através da dissecação das AR de cadáveres, demonstraram, angiográfica e anatomicamente, ausência de obstruções nos enxertos obtidos, porém presença de lesões ateroscleróticas microscópicas, com maior incidência relacionada diretamente à idade. Nem mesmo a ATIE está livre da incidência de aterosclerose microscópica, embora com incidência bastante menor em relação à AR, mas também com aumento de progressão com o aumento da idade, em série de 480 pacientes estudados<sup>(126)</sup>.

A comparação da perviedade, a exemplo da maneira como foi realizada neste estudo, justifica-se como referência para demonstração de resultados favoráveis da AR, mas nunca obrigatoriamente idênticos aos esperados com ATI. É modelo semelhante ao mais recente estudo internacional sobre AR, em andamento, que tem por objetivo descrever a evolução da AR a médio e longo prazo – utilizando a ATID livre (pacientes com menos de 70 anos) ou PVS (pacientes maiores de 70 anos) como referência. Trata-se do RAPCO (*Radial Artery Patency and Clinical Outcomes*)<sup>(127)</sup>. Os resultados preliminares desse estudo, com 184 reestudos angiográficos, em média 3,9 anos após a cirurgia, demonstram que, embora apresentem tendência de resultados melhores do que as PVS, os enxertos arteriais livres (AR e ATID) não alcançam os índices “padrão-ouro” de perviedade de ATIE ou ATID *in situ*. Enquanto o estudo prossegue, os autores sugerem que se utilize, como já mencionado, o

máximo número possível de enxertos arteriais *in situ*, complementados pela AR como enxerto composto em “Y”, em todos os pacientes<sup>(114)</sup>, apesar das expectativas clínicas de resultados equivalentes entre PVS e AR<sup>(128)</sup>.

Este argumento ganha força nas diferenças histo-morfológicas entre os diferentes tipos de enxertos arteriais, após brilhante estudo de Barry *et al*<sup>(129)</sup>. Através da dissecação de 40 cadáveres, os autores avaliaram as diferenças histo-morfométricas e de aterosclerose entre AR, artéria ulnar (AU), ATI, artéria epigástrica (AE) e as próprias coronárias. Demonstram que a estrutura da ATI é a de uma artéria “elástica” – como a aorta – e AR, AU e AE são artérias musculares, exatamente como as próprias coronárias. Também demonstram que a incidência de aterosclerose e até a distribuição de fibras nervosas simpáticas – responsáveis por vasoconstrição e, conseqüentemente, espasmo – é significativamente menor nas ATI. Surge, assim, a constatação que os resultados menos favoráveis dos enxertos de AR, AU e AE, em relação à ATI, podem ser explicados porque sua degeneração histo-patológica e aterosclerótica é exatamente a mesma das coronárias – justamente as artérias que estão sendo revascularizadas, por causa de obstruções degenerativas e ateroscleróticas.

Cabe aqui, finalmente, relacionar estes aspectos histo-morfométricos com as diferenças de perviedade encontradas, neste estudo, entre AR e ATI. Há que se dizer, portanto, que, embora diferentes

(80,0% e 86,96%, respectivamente), não há significância estatística ( $p=0,245$ ) e devem-se considerar, afinal, as amplas diferenças estruturais e expectativa na evolução distinta dos dois enxertos.

## **5.4 Grau da lesão obstrutiva pré-operatória e perviedade da AR**

A *American Heart Association* (AHA) e o *American College of Cardiology* (ACC) padronizaram classificação específica para a relação com prognóstico e evolução pós-tratamento das lesões obstrutivas coronárias<sup>(130), (131)</sup>. Os critérios levam em conta diversos fatores, como complexidade antômica das lesões, grau de obstrução e localização.

Para este estudo, foi adotado como critério apenas o grau de lesão obstrutiva (estenose) da coronária, que, isoladamente, também apresenta grande importância no prognóstico e evolução da doença aterosclerótica coronária (DCA)<sup>(132)</sup>.

Foi demonstrado que o grau de obstrução da “coronária-alvo” apresentou influência evidente no fluxo do enxerto de AR, a longo prazo<sup>(104)</sup>. Observou-se também, em série de 54 pacientes reestudados com um ano de pós-operatório, evidente vulnerabilidade dos enxertos de AR a situações de “roubo de fluxo”. Os autores descrevem 50% de oclusão

do enxerto para obstruções pré-operatórias menores de 60%<sup>(133)</sup>. Em reestudo angiográfico pós-operatório (média de 32 meses) de 123 pacientes operados com enxertos de ATI e AR, observou-se, respectivamente, perviedade de 99,2% e 92%. Os maiores índices de perviedade da AR foram registrados nas “coronárias-alvo” com obstruções de 90% ou mais (98%), em relação às lesões menos obstrutivas (83,3%,  $p < 0,05$ )<sup>(134)</sup>.

Resultados semelhantes foram demonstrados em avaliação retrospectiva de 600 pacientes, onde 93 (15,5%) foram reestudados, com 92,5% de perviedade dos enxertos de AR, sendo todos os enxertos ocluídos relacionados a coronárias com obstruções menos graves, de  $56,3\% \pm 15,4$  ( $p < 0,001$ )<sup>(135)</sup>.

De uma maneira geral, recomenda-se que não seja utilizado enxerto de AR em coronárias-alvo com menos de 70% de obstrução<sup>(56)</sup>,<sup>(5)</sup>, embora os resultados de oclusão total nem sempre apresentem diferença estatisticamente significativa<sup>(49)</sup>.

Essa recomendação pode ser corroborada pela demonstração, neste estudo, que, quanto maior o grau da lesão obstrutiva da “coronária-alvo”, maiores os índices de perviedade da AR ( $p = 0,02$ ), com melhores resultados nas obstruções entre 90-99% e oclusão total (*odds ratio* de 0,61 e 0,29, respectivamente).

## 5.5 Parede revascularizada e perviedade da AR

A relação da parede miocárdica revascularizada – determinada pelo principal ramo coronário envolvido – com a evolução de enxertos coronários, conforme utilizada nesta pesquisa, é abordada de maneira semelhante por diversos autores. Em estudo mencionado anteriormente, Yie *et al.*<sup>(134)</sup> demonstram, em 123 pacientes reestudados, perviedade significativamente pior para ramos de “coronárias-alvo” da coronária direita (CD)(79,4%) em relação a ramos da coronária esquerda (94,4%,  $p < 0,05$ ). Resultados semelhantes, desfavoráveis para território de CD, são demonstrados por Sajja *et al.*, após ampla revisão da literatura, atribuindo como responsáveis os maiores calibres da CD e seus ramos, além de lesões ateroscleróticas menos obstrutivas<sup>(5)</sup>.

Por outro lado, Joung *et al.* demonstraram que nenhum dos diferentes ramos coronários revascularizados mostrou relação direta com a perviedade a longo prazo<sup>(133)</sup>. Foram encontrados resultados compatíveis nesta pesquisa, uma vez que não foi possível demonstrar correlação entre a parede miocárdica revascularizada e maior ou menor índice de perviedade dos enxertos coronários (AR ou ATI).



## 5.6 Remodelamento

Foi demonstrado, neste estudo, que, a exemplo da ATI<sup>(70)</sup>, a AR apresenta, quando pérvia, aumento de seu diâmetro interno ao longo do tempo, embora sem significância estatística (2,482mm  $\pm$ 0,424 e 2,599mm  $\pm$ 0,532, p=0,223) – de maneira semelhante às ATIE utilizadas nas mesmas cirurgias (2,308mm  $\pm$ 0,459 e 2,326mm  $\pm$ 0,531, p=0,653).

Existe comprovação de que a AR mantém sua função endotelial ativa, em até 5 anos de pós-operatório, apesar das características histopatológicas desfavoráveis, como mencionado anteriormente e contrariamente ao conceito de que a hiper-proliferação intimal é evolução degenerativa inexorável do enxerto<sup>(136)</sup>.

Embora, neste estudo, não tenha sido demonstrada significância estatística no remodelamento de ATI e AR, Ikeda *et al.* descreveram aumento de até 0,4mm em enxertos de AR e ATIE, não observando diferenças de diâmetros em PVS, com significância estatística apenas para AR<sup>(69)</sup>. Os autores atribuem esses resultados também à aparente preservação da função endotelial AR.

Em uma série semelhante ao grupo deste estudo, Gaudino *et al.* demonstraram resultados também semelhantes. Em 20 pacientes reestudados 1 e 4 anos após a cirurgia (AR anastomosada na aorta), observou-se aumento dos diâmetros médios da AR, porém com

significância estatística ( $2,08\text{mm} \pm 0,45$  e  $2,54\text{mm} \pm 0,53$ ,  $p < 0,001$ ). Além disso, os 11 pacientes submetidos ao primeiro reestudo receberam injeções de acetil-colina diretamente no enxerto, com evidente resposta no diâmetro ( $2,61\text{mm} \pm 0,39$  e  $2,90\text{mm} \pm 0,34$ ,  $p = 0,01$ )<sup>(136)</sup>.

Através da concordância destes resultados, constata-se que a AR mantém uma apreciável capacidade de vasodilatação endotélio-dependente, mesmo 5 anos após a cirurgia e, em nosso estudo, até 66 meses após.

Este estudo possibilitou nova abordagem de fatores que poderiam interferir no remodelamento da AR. A parede miocárdica revascularizada não mostrou qualquer influência no remodelamento da AR, embora tenha sido observada predominância dos enxertos de maior diâmetro revascularizando a parede lateral ( $p = 0,043$ ).

Por outro lado, a análise da lesão obstrutiva pré-operatória mostrou que a predominância dos enxertos de AR com diâmetros maiores esteve nitidamente relacionada às lesões mais graves, com significância estatística na classe de oclusão total ( $p = 0,017$ ). Demonstrou-se, ainda, nítida relação de remodelamento (aumento no diâmetro do enxerto de AR) com graus maiores de obstruções das “coronárias-alvo” revascularizadas ( $p = 0,013$ ). Novamente, os resultados foram mais evidentes nas classes de obstruções mais graves (90-99% e 100%).

## 5.7 Limitações e críticas ao estudo

### 5.7.1 Desenho do estudo

Este estudo, retrospectivo, caracteriza-se por dois desenhos. O primeiro e principal é do tipo observacional transversal, onde os 100 casos correspondentes à amostra total foram estudados para avaliação dos diâmetros de AR e ATIE, bem como a correlação entre lesão obstrutiva pré-operatória e parede miocárdica com oclusão e diâmetros. Neste caso, os desfechos analisados têm estrita correspondência com os fatores de influência naquele momento.

O segundo é observacional longitudinal de coorte simples, pois onze pacientes tiveram dados coletados em dois momentos distintos de sua evolução pós-operatória (os dois reestudos angiográficos pós-operatórios). Embora representativo da amostra total, este é um grupo pequeno, o que impediu correlações de maior significância estatística.

Existe, para ambos os desenhos, o viés da seleção dos pacientes, visto que os casos foram selecionados em regime de eliminação, a partir de pacientes operados que já dispunham de reestudo angiográfico. Em todos os pacientes – inclusive os onze submetidos a dois reestudos – a indicação foi sempre clínica. Observa-se uma incidência relativamente maior de reestudos devido à presença de sintomas (141 ou 12,05% dos 1170 casos operados com AR), em relação a séries semelhantes<sup>(137), (138)</sup>,

muito embora haja relatos com indicação clínica das angiografias em mais de 15,0% dos casos estudados<sup>(135)</sup>. A não-inclusão de reestudos com menos de 12 meses de pós-operatório foi considerada atenuante do viés de seleção, reduzindo consideravelmente, assim, a possibilidade de resultados influenciados por problemas técnico-cirúrgicos ou intercorrências não-cardíacas durante o pós-operatório imediato.

Para eliminação total desse viés, seria necessário um estudo prospectivo, preferencialmente randomizado, para seleção de pacientes a serem reestudados.

A pesquisa e seleção dos casos estudados foi realizada junto ao banco de dados da Divisão de Cirurgia do InCor-HCFMUSP. Embora bastante completo, dispondo de dados demográficos detalhados e características diversas sobre os procedimentos cirúrgicos, falta ainda padronização de vários itens, principalmente nos registros anteriores a 2006, no que diz respeito à nomenclatura e designação dos enxertos coronários. Para minimizar erros e perda de casos, foram utilizados vários “filtros” de busca através do *software* Microsoft Office-Excel 2007, com suposições empíricas sobre possíveis abreviaturas para AR (“AR”; “ARE”=artéria radial esquerda; “ARD”=artéria radial direita; “RAD”; “ARAD”; “RADIAL”, entre outras). De fato, foram encontrados registros com todas estas designações, realizando-se uma busca manual individualizada, quando necessário.

### **5.7.2 Método angiográfico**

As imagens obtidas pelo método angiográfico são bidimensionais, obtidas através de projeções em planos ortogonais. Sendo o catéter de angiografia a única referência de proporções para as análises, existe a possibilidade de variações, em função da posição (aorta ascendente ou descendente, artéria subclávia) e plano (anterior, posterior ou lateral) em que seja registrada a imagem do catéter.

Também pequenas variações nas incidências e projeções dos planos ortogonais, embora seguindo protocolo e condutas da Hemodinâmica do InCor-HCFMUSP, dificultam a obtenção de medidas angiográficas exatamente precisas. Diferenças de ajustes técnicos no momento do exame, influenciando na rádio-transparência, contraste e ampliação da imagem podem oferecer imprecisões nos resultados finais<sup>(139)</sup>. Além disso, as medidas são totalmente observador-dependentes – o que impõe a necessidade de rigorosa padronização para obtenção das imagens e respectivas análises. Cabendo esta tarefa sempre ao investigador principal e não havendo segundo observador, foi considerada ideal a realização de duas medidas por enxerto de AR e ATI, em projeções diferentes, utilizando-se a média aritmética resultante.

### **5.7.3 Tamanho da amostra**

Em se tratando de pacientes selecionados por eliminação, não foi pré-determinado um número fixo para este estudo, apesar de serem considerados adequados para inclusão exatamente cem pacientes. Considerando o banco de dados pesquisado, com 1170 pacientes operados com AR pela mesma equipe cirúrgica, a amostra de 100 pacientes representa 8,55% do total. Esta proporção é semelhante às observadas em estudos retrospectivos consultados<sup>(137), (138), (135)</sup>, porém inferior a séries mais recentes, que, mesmo retrospectivamente, chegam a 25,0% de casos operados reestudados<sup>(134)</sup>.

## **6 CONCLUSÕES**

## **6.1 Perviedade**

O grau da lesão obstrutiva pré-operatória interfere na perviedade dos enxertos de AR. Essa correlação mostra-se mais evidente nas obstruções de 90% ou mais.

A parede miocárdica revascularizada não interfere na perviedade dos enxertos de AR.

## **6.2 Remodelamento**

O grau da lesão obstrutiva pré-operatória interfere nos diâmetros dos enxertos de AR, havendo correlação evidente entre obstruções mais graves e os maiores diâmetros observados (acima do valor médio).

A parede miocárdica revascularizada interfere nos diâmetros dos enxertos de AR, sendo observada correlação da parede lateral com os maiores diâmetros observados (acima do valor médio).

Não houve remodelamento estatisticamente comprovado, a médio e longo prazo, nos casos estudados.

A parede miocárdica revascularizada não apresentou correlação com remodelamento dos enxertos de AR.



## **7 REFERÊNCIAS**

1. Di Dio LJA. Lançamento oficial da Terminologia Anatomica em São Paulo: um marco histórico para a medicina brasileira. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2000;46:191-3.
2. SBA, FCAT. *Terminologia Anatômica*. Rio de Janeiro, RJ: Editora Manole; 2001.
3. Whitmore I. Terminologia anatomica: new terminology for the new anatomist. *Anat Rec*. 1999 Apr 15;257(2):50-3.
4. Reyes AT, Frame R, Brodman RF. Technique for harvesting the radial artery as a coronary artery bypass graft. *Ann Thorac Surg*. 1995 Jan;59(1):118-26.
5. Sajja LR, Mannam G, Pantula NR, Sompalli S. Role of radial artery graft in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2005 Jun;79(6):2180-8.
6. Goss C. *Gray Anatomia*. 29 ed. Guanabara-Koogan, editor. Rio de Janeiro/RJ, Brasil; 1988.
7. Thomson A. Notes on Two Instances of Abnormality in the Course and Distribution of the Radial Artery. *J Anat Physiol*. 1884 Apr;18(Pt 3):265-9.
8. Charles JJ. A Case of Absence of the Radial Artery. *J Anat Physiol*. 1894 Jul;28(Pt 4):449-50.
9. Ruengsakulrach P, Eizenberg N, Fahrer C, Fahrer M, Buxton BF. Surgical implications of variations in hand collateral circulation: anatomy revisited. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001 Oct;122(4):682-6.

10. Braile DM. Revascularização do miocárdio: "stents" x cirurgia. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2006;21:IX-XI.
11. Hueb W, Lopes NH, Gersh BJ, Soares P, Machado LA, Jatene FB, et al. Five-year follow-up of the Medicine, Angioplasty, or Surgery Study (MASS II): a randomized controlled clinical trial of 3 therapeutic strategies for multivessel coronary artery disease. *Circulation*. 2007 Mar 6;115(9):1082-9.
12. Filsoufi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Chikwe J, Adams DH. Excellent results of contemporary coronary artery bypass grafting with systematic application of modern perioperative strategies. *Heart Surg Forum*. 2007;10(5):E349-56.
13. Soliman Hamad MA, Tan ME, van Straten AH, van Zundert AA, Schonberger JP. Long-term results of coronary artery bypass grafting in patients with left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg*. 2008 Feb;85(2):488-93.
14. Favaloro RG. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion: operative technique. *Ann Thorac Surg*. 1968 Apr;5(4):334-9.
15. Buffolo E. Coronary surgery without extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1991;5(4):223.
16. Benetti FJ, Naselli G, Wood M, Geffner L. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Experience in 700 patients. *Chest*. 1991 Aug;100(2):312-6.

17. Rivetti LA, Gandra SM. An intraluminal shunt for off-pump coronary artery bypass grafting. Report of 501 consecutive cases and review of the technique. *Heart Surg Forum*. 1998;1(1):30-6.
18. Hart JC, Spooner T, Edgerton J, Milsteen SA. Off-pump multivessel coronary artery bypass utilizing the Octopus tissue stabilization system: initial experience in 374 patients from three separate centers. *Heart Surg Forum*. 1999;2(1):15-28.
19. Lima RC. Padronização Técnica de Revascularização Miocárdica da Artéria Circunflexa e seus Ramos sem Circulação Extracorpórea. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Brasil; 1999.
20. Connolly MW. Current results of off-pump coronary artery bypass surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2003 Jan;15(1):45-51.
21. Vineberg AM. Development of anastomosis between the coronary vessels and a transplanted internal mammary artery. *J Thorac Surg*. 1949 Dec;18(6):839-50, illust.
22. Zerbini EJ, Souza JEMR, Jatene AD, Bittencourt D, Pillegi F, Campos Filho CM. Tratamento cirúrgico da insuficiência coronária. *Arq Bras Cardiol*. 1968;21(1):8.
23. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1967 Oct;54(4):535-44.
24. Green GE, Paul RS, Wallsh E, Tice DA. Coronary artery bypass grafting. *Surg Forum*. 1968;19:159-61.

25. 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 Aug;16(2):111-21.
26. Curtis JJ, Stoney WS, Alford WC, Jr., Burrus GR, Thomas CS, Jr. Intimal hyperplasia. A cause of radial artery aortocoronary bypass graft failure. *Ann Thorac Surg.* 1975 Dec;20(6):628-35.
27. Fisk RL, Brooks CH, Callaghan JC, Dvorkin J. Experience with the radial artery graft for coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg.* 1976 Jun;21(6):513-8.
28. Chiu CJ. Why do radial artery grafts for aortocoronary bypass fail? A reappraisal. *Ann Thorac Surg.* 1976 Dec;22(6):520-3.
29. Acar C, Jebara VA, Portoghese M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 1992 Oct;54(4):652-9; discussion 9-60.
30. van Son JA, Smedts F. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting: l'histoire se repete. *Ann Thorac Surg.* 1993 Jun;55(6):1596-8.
31. Dietl CA, Benoit CH. Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations. *Ann Thorac Surg.* 1995 Jul;60(1):102-9; discussion 9-10.
32. Dallan LA, Oliveira SA, Corso RC, Pereira NA, Iglézias JCR, Verginelli G, et al. Revascularização do miocárdio com a artéria radial. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1995;10(2):7.

33. Calafiore AM, Teodori G, Di Giammarco G, D'Annunzio E, Angelini R, Vitolla G, et al. Coronary revascularization with the radial artery: new interest for an old conduit. *J Card Surg.* 1995 Mar;10(2):140-6.
34. Fremes SE, Christakis GT, Del Rizzo DF, Musiani A, Mallidi H, Goldman BS. The technique of radial artery bypass grafting and early clinical results. *J Card Surg.* 1995 Sep;10(5):537-44.
35. Manasse E, Sperti G, Suma H, Canosa C, Kol A, Martinelli L, et al. Use of the radial artery for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg.* 1996 Oct;62(4):1076-82; discussion 82-3.
36. Dallan LA, Oliveira SA, Jatene FB, Corso RC, Iglézias JCR, Prates N, et al. 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):7.
37. Dallan LA, Oliveira SA, Poli de Figueiredo LF, Lisboa LA, Platania F, Jatene AD. Externally supported radial artery graft for myocardial revascularization: A new technique to avoid vasospasm. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999 Sep;118(3):563-5.
38. Barner HB, Sundt TM, 3rd, Bailey M, Zang Y. Midterm results of complete arterial revascularization in more than 1,000 patients using an internal thoracic artery/radial artery T graft. *Ann Surg.* 2001 Oct;234(4):447-52; discussion 52-3.
39. Mussa S, Guzik TJ, Black E, Dipp MA, Channon KM, Taggart DP. Comparative efficacies and durations of action of phenoxybenzamine, verapamil/nitroglycerin solution, and papaverine as topical

antispasmodics for radial artery coronary bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003 Dec;126(6):1798-805.

40. Wendler O, Hennen B, Markwirth T, Nikoloudakis N, Graeter T, Schafers HJ. Complete arterial revascularization in the diabetic patient--early postoperative results. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2001 Feb;49(1):5-9.

41. Allen EV. Thromboangiitis obliterans: methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *Am J Med Sci.* 1929;178(2):8.

42. Cable DG, Mullany CJ, Schaff HV. The Allen test. *Ann Thorac Surg.* 1999 Mar;67(3):876-7.

43. Dauar RB, Barros Junior Nd, Lima PRLd, Kyiose AT, LeÃO LEV, Succi JE. Valor da oximetria de pulso na avaliação da perfusão da mão para retirada da artéria radial: O teste de Allen é satisfatório? *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 1998;13.

44. Pola P, Serricchio M, Flore R, Manasse E, Favuzzi A, Possati GF. Safe removal of the radial artery for myocardial revascularization: a Doppler study to prevent ischemic complications to the hand. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996 Sep;112(3):737-44.

45. Fuhrman TM, McSweeney E. Noninvasive evaluation of the collateral circulation to the hand. *Acad Emerg Med.* 1995 Mar;2(3):195-9.

46. Starnes SL, Wolk SW, Lampman RM, Shanley CJ, Prager RL, Kong BK, et al. Noninvasive evaluation of hand circulation before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999 Feb;117(2):261-6.

47. Conkbayir I, Yanik B, Ozkanli BS, Duzgun C, Hekimoglu B. [Color Doppler US evaluation of hand circulation before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting]. *Tani Girisim Radyol.* 2003 Sep;9(3):377-81.
48. Barros FS, Pontes SM, Taylor MAA, Hermann LR, Lima ML. Seleção da artéria radial para utilização como enxerto aortocoronário: avaliação pré-operatória com eco-color-Doppler e fotopletagemografia digital e confirmação por avaliação cirúrgica. *J Vasc Br.* 2004;3(2):4.
49. Mussa S, Choudhary BP, Taggart DP. Radial artery conduits for coronary artery bypass grafting: current perspective. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005 Feb;129(2):250-3.
50. Bonini RCA. Revascularização cirúrgica do miocárdio com utilização de enxerto de artéria radial esqueletizada ou com tecidos adjacentes: análise comparativa randomizada. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2007.
51. Budillon AM, Nicolini F, Agostinelli A, Beghi C, Pavesi G, Fragnito C, et al. Complications after radial artery harvesting for coronary artery bypass grafting: our experience. *Surgery.* 2003 Mar;133(3):283-7.
52. Chong WC, Ong PJ, Hayward CS, Collins P, Moat NE. Effects of radial artery harvesting on forearm function and blood flow. *Ann Thorac Surg.* 2003 Apr;75(4):1171-4.
53. Hata M, Shiono M, Sezai A, Iida M, Saitoh A, Hattori T, et al. Comparative study of harvest-site complications following coronary



artery bypass grafting between the radial artery and the saphenous vein in identical patients. *Surg Today*. 2005;35(9):711-3.

54. Gaudino M, Glieca F, Luciani N, Losasso G, Tondi P, Serricchio M, et al. Ten-year Echo-Doppler evaluation of forearm circulation following radial artery removal for coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006 Jan;29(1):71-3.

55. Dicionário Eletrônico Houaiss. 2.0.5.0 ed: Editora Objetiva; 2007.

56. Khot UN, Friedman DT, Pettersson G, Smedira NG, Li J, Ellis SG. Radial artery bypass grafts have an increased occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. *Circulation*. 2004 May 4;109(17):2086-91.

57. 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 Mar 30;109(12):1489-96.

58. Kamiya H, Ushijima T, Kanamori T, Ikeda C, Nakagaki C, Ueyama K, et al. Use of the radial artery graft after transradial catheterization: is it suitable as a bypass conduit? *Ann Thorac Surg*. 2003 Nov;76(5):1505-9.

59. Gaudino M, Tondi P, Serricchio M, Spatuzza P, Santoliquido A, Flora R, et al. Atherosclerotic involvement of the radial artery in patients with coronary artery disease and its relation with midterm radial artery graft patency and endothelial function. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003 Dec;126(6):1968-71.

60. Stahli BE, Caduff RF, Greutert H, Kipfer B, Carrel TP, Tanner FC. Endothelial and smooth muscle cell dysfunction in human atherosclerotic radial artery: implications for coronary artery bypass grafting. *J Cardiovasc Pharmacol.* 2004 Feb;43(2):222-6.
61. Iaco AL, Teodori G, Di Giammarco G, Di Mauro M, Storto L, Mazzei V, et al. Radial artery for myocardial revascularization: long-term clinical and angiographic results. *Ann Thorac Surg.* 2001 Aug;72(2):464-8; discussion 8-9.
62. Rocha-e-Silva R, Santos TS, Rochite CE, Rocha-Filho JA, Mansur AP, Fabri J, Jr., et al. Elective vs non-elective radial artery grafts: comparing midterm results through 64-Slice computed tomography. *Clinics.* 2007 Dec;62(6):725-30.
63. Tagusari O, Kobayashi J, Bando K, Niwaya K, Nakajima H, Ishida M, et al. Early adaptation of the left internal thoracic artery as a blood source of y-composite radial artery grafts in off-pump coronary artery bypass grafting. *Heart Surg Forum.* 2003;6(6):E93-8.
64. DeCS - Descritores em Ciências da Saúde. 2008 [updated 2008 2008; cited 2008]; Biblioteca Virtual em Saúde]. Available from: <http://decs.bvs.br/>.
65. MeSH - Medical Subject Headings. 2008 [updated 2008 2008; cited]; NLM - United States National Library of Medicine National Institutes of Health]. Available from: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>.

66. Gibbons GH, Dzau VJ. The emerging concept of vascular remodeling. *N Engl J Med.* 1994 May 19;330(20):1431-8.
67. Barner HB. Remodeling of arterial conduits in coronary grafting. *Ann Thorac Surg.* 2002 Apr;73(4):1341-5.
68. Puig LB, Soares PR, Platania F, Dallan LA, Lisboa LA, Kajita LJ, et al. Right internal thoracic artery remodeling 18 years after circumflex system grafting. *Ann Thorac Surg.* 2004 Mar;77(3):1072-4.
69. Ikeda M, Ohashi H, Tsutsumi Y, Hige K, Kawai T, Ohnaka M. Angiographic evaluation of the luminal changes in the radial artery graft in coronary artery bypass surgery: a concern over the long-term patency. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 May;21(5):800-3.
70. Rocha BdC, Puig LB, Matinez Filho EE, Oliveira SAd. Remodelamento da artéria torácica interna direita: novo método de análise pela área coronariana revascularizada. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 2006;21:143-8.
71. Bidgood WD, Jr., Horii SC. Introduction to the ACR-NEMA DICOM standard. *Radiographics.* 1992 Mar;12(2):345-55.
72. Bidgood WD, Jr., Horii SC, Prior FW, Van Syckle DE. Understanding and using DICOM, the data interchange standard for biomedical imaging. *J Am Med Inform Assoc.* 1997 May-Jun;4(3):199-212.
73. Brown BG, Bolson E, Frimer M, Dodge HT. Quantitative coronary arteriography: estimation of dimensions, hemodynamic resistance, and atheroma mass of coronary artery lesions using the arteriogram and digital computation. *Circulation.* 1977 Feb;55(2):329-37.

74. Gronenschild E, Janssen J, Tijdens F. CAAS. II: A second generation system for off-line and on-line quantitative coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1994 Sep;33(1):61-75.
75. Tadehara F, Imazu M, Kono S, Sano K. Calibration with currently available low-radiopacity catheters for scaling in digital quantitative coronary angiography. *Invest Radiol.* 2001 Dec;36(12):705-12.
76. Reiber JH, Serruys PW, Kooijman CJ, Wijns W, Slager CJ, Gerbrands JJ, et al. Assessment of short-, medium-, and long-term variations in arterial dimensions from computer-assisted quantitation of coronary cineangiograms. *Circulation.* 1985 Feb;71(2):280-8.
77. Hausleiter J, Nolte CW, Jost S, Wiese B, Sturm M, Lichtlen PR. Comparison of different quantitative coronary analysis systems: ARTREK, CAAS, and CMS. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1996 Jan;37(1):14-22; discussion 3.
78. Desmet W, De Scheerder I, Beatt K, Huehns T, Piessens J. In vivo comparison of different quantitative edge detection systems used for measuring coronary arterial diameters. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1995 Jan;34(1):72-80; discussion 1.
79. Spears JR, Sandor T, Als AV, Malagold M, Markis JE, Grossman W, et al. Computerized image analysis for quantitative measurement of vessel diameter from cineangiograms. *Circulation.* 1983 Aug;68(2):453-61.
80. The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings. TIMI Study Group. *N Engl J Med.* 1985 Apr 4;312(14):932-6.

81. Collins P, Webb CM, Chong CF, Moat NE. Radial artery versus saphenous vein patency randomized trial: five-year angiographic follow-up. *Circulation*. 2008 Jun 3;117(22):2859-64.
82. Tuinenburg JC, Koning G, Hekking E, Zwinderman AH, Becker T, Simon R, et al. American College of Cardiology/European Society of Cardiology International Study of Angiographic Data Compression Phase II: the effects of varying JPEG data compression levels on the quantitative assessment of the degree of stenosis in digital coronary angiography. Joint Photographic Experts Group. *J Am Coll Cardiol*. 2000 Apr;35(5):1380-7.
83. Reiber JH. What is the relation between image edge enhancement and the DICOM standard? *Int J Card Imaging*. 1995 Dec;11(4):209-10.
84. Reiber JH, Koning G, Goedhart B. The effect of DICOM on QCA and clinical trials. *Int J Card Imaging*. 1998;14 Suppl 1:7-12.
85. Parisot C. The DICOM standard. A breakthrough for digital information exchange in cardiology. *Int J Card Imaging*. 1995;11 Suppl 3:171-7.
86. Dietz U, Rupprecht HJ, Brennecke R, Fritsch HP, Woltmann J, Blankenberg S, et al. Comparison of QCA systems. *Int J Card Imaging*. 1997 Aug;13(4):271-80.
87. Groves AM, Goh V, Rajasekharan S, Kayani I, Endozo R, Dickson JC, et al. CT coronary angiography: Quantitative assessment of myocardial perfusion using test bolus data-initial experience. *Eur Radiol*. 2008 May 9.
88. Husmann L, Gaemperli O, Schepis T, Scheffel H, Valenta I, Hoefflinghaus T, et al. Accuracy of quantitative coronary angiography with

computed tomography and its dependency on plaque composition :  
Plaque composition and accuracy of cardiac CT. *Int J Cardiovasc Imaging*.  
2008 Jun 19.

89. Barmeyer AA, Stork A, Muellerleile K, Schofer AK, Tiburtius C, Koester R, et al. Comparison of quantitative coronary angiography and first-pass perfusion magnetic resonance imaging for the detection of an impaired coronary perfusion in nonsevere coronary stenosis. *J Magn Reson Imaging*. 2008 May;27(5):1005-11.

90. Bourantas CV, Tweddel AC, Papafaklis MI, Karvelis PS, Fotiadis DI, Katsouras CS, et al. Comparison of Quantitative Coronary Angiography With Intracoronary Ultrasound. Can Quantitative Coronary Angiography Accurately Estimate the Severity of a Luminal Stenosis? *Angiology*. 2008 May 28.

91. Cameron A, Davis KB, Green GE, Myers WO, Pettinger M. Clinical implications of internal mammary artery bypass grafts: the Coronary Artery Surgery Study experience. *Circulation*. 1988 Apr;77(4):815-9.

92. Christakis GT, Ivanov J, Weisel RD, Birnbaum PL, David TE, Salerno TA. The changing pattern of coronary artery bypass surgery. *Circulation*. 1989 Sep;80(3 Pt 1):I151-61.

93. Cameron AA, Green GE, Brogno DA, Thornton J. Internal thoracic artery grafts: 20-year clinical follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 1995 Jan;25(1):188-92.

94. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts--effects on survival over a 15-year period. *N Engl J Med*. 1996 Jan 25;334(4):216-9.
95. Favaloro RG. Landmarks in the development of coronary artery bypass surgery. *Circulation*. 1998 Aug 4;98(5):466-78.
96. Rizzoli G, Schiavon L, Bellini P. Does the use of bilateral internal mammary artery (IMA) grafts provide incremental benefit relative to the use of a single IMA graft? A meta-analysis approach. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002 Nov;22(5):781-6.
97. Calafiore AM, Suma H. Radial artery from left subclavian artery in redo coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 1996 Sep;62(3):901-2.
98. Taggart DP. Radial artery-gastroepiploic artery composite graft for redo CABG. *Ann Thorac Surg*. 1997 Nov;64(5):1473-5.
99. Dallan LA, Oliveira SAd, Lisboa LA, Platania F, Jatene FB, IglÉZias JCR, et al. Revascularização completa do miocárdio com uso exclusivo de enxertos arteriais. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 1998;13.
100. Matsuura K, Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, Niwaya K, Nakajima H, et al. Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches--angiographic study of 1,283 anastomoses in 408 patients. *Ann Thorac Surg*. 2004 May;77(5):1530-4.
101. Pieracciani G, Corso RB, Mata JAMd, Brito JCR, Godinho AGL, Esteves JP. Revascularização do miocárdio com enxerto livre de artéria

radial: experiência inicial. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 1997;12:239-43.

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

103. 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*. 1999 Nov;68(5):1619-22.

104. Gaudino M, Alessandrini F, Pragliola C, Cellini C, Glieca F, Luciani N, et al. Effect of target artery location and severity of stenosis on mid-term patency of aorta-anastomosed vs. internal thoracic artery-anastomosed radial artery grafts. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004 Mar;25(3):424-8.

105. Lemma M, Mangini A, Gelpi G, Innorta A, Spina A, Antona C. Is it better to use the radial artery as a composite graft? Clinical and angiographic results of aorto-coronary versus Y-graft. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004 Jul;26(1):110-7.

106. Berreklouw E, Pompei E, Ferrari E, Ozdemir HI, ter Woorst J. Hospital outcome after aorta-radial versus internal thoracic artery-radial artery grafts. *J Card Surg*. 2004 Nov-Dec;19(6):520-7.

107. Sobral MLP, Santos GGd, Santos LAS, Haddad VLS, Avelar Júnior SFd, Stolf NAG. Estudo comparativo randomizado da evolução imediata dos pacientes com artéria radial anastomosada proximalmente na aorta ou como enxerto composto. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2006;21:35-41.



108. Carneiro LJ, Platania F, Dallan LAP, Dallan LA. Revascularização do miocárdio com artéria radial: O local da anastomose proximal interfere na evolução do enxerto ? Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008;(enviado para publicação - Março/2008).

109. Rocha-e-Silva R, de Padua Mansur A, Fabri Junior J, Ramos RB, Cunha Filho CE, Dallan LA, et al. Coronary revascularization with the left internal thoracic artery and radial artery: comparison of short-term clinical evolution between elective and emergency surgery. Clinics. 2005 Jun;60(3):227-32.

110. Whitaker JF, Passos PHC, Ramalho GdM, Muniz AJ, Pimentel RdC, Lourdes JBL, et al. Utilização da artéria radial como segundo enxerto arterial em pacientes acima de 70 anos. Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular. 2005;20:58-62.

111. Locali RF, Buffolo E, Catani R. Artéria radial versus veia safena para revascularização do miocárdio: metanálise (não houve diferença estatisticamente significativa). Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular. 2006;21:255-61.

112. Miana LA, Lima DS, Whitaker JF, Passos PHC, Loures JBL, Miana AA. Resultados imediatos da artéria torácica interna direita e artéria radial como segundo enxerto arterial em revascularização do miocárdio. Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular. 2007;22:60-7.

113. Maniar HS, Barner HB, Bailey MS, Prasad SM, Moon MR, Pasque MK, et al. Radial artery patency: are aortocoronary conduits superior to composite grafting? Ann Thorac Surg. 2003 Nov;76(5):1498-503; discussion 503-4.

114. Hayward PA, Hare DL, Gordon I, Matalanis G, Buxton BF. Which arterial conduit? Radial artery versus free right internal thoracic artery: six-year clinical results of a randomized controlled trial. *Ann Thorac Surg.* 2007 Aug;84(2):493-7; discussion 7.
115. Santos GG, Stolf NA, Moreira LF, Haddad VL, Simoes RM, Carvalho SR, et al. Randomized comparative study of radial artery and right gastroepiploic artery in composite arterial graft for CABG. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 Jun;21(6):1009-14.
116. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. The radial artery in coronary re-operations. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001 Mar;19(3):266-72; discussion 72-3.
117. Modine T, Al-Ruzzeh S, Mazrani W, Azeem F, Bustami M, Ilsley C, et al. Use of radial artery graft reduces the morbidity of coronary artery bypass graft surgery in patients aged 65 years and older. *Ann Thorac Surg.* 2002 Oct;74(4):1144-7.
118. Ennker J, Wanner M, Gehle P, Ennker IC, Rosendahl U. Postoperative evaluation of radial artery grafts for coronary artery bypass grafting by transit-time Doppler flow measurements. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2001 Dec;49(6):365-8.
119. Muriithi EW, Alphonso N, Barnard JB, Hyde JA, Pugsley WB, Trivedi UH, et al. Early to midterm results with the radial artery in coronary artery bypass grafting following autotransplantation without pharmacological manipulation. *J Card Surg.* 2007 Jul-Aug;22(4):323-7; discussion 8-9.

120. Gaudino M, Glieca F, Luciani N, Alessandrini F, Possati G. Clinical and angiographic effects of chronic calcium channel blocker therapy continued beyond first postoperative year in patients with radial artery grafts: results of a prospective randomized investigation. *Circulation*. 2001 Sep 18;104(12 Suppl 1):I64-7.
121. Gaudino M, Luciani N, Nasso G, Salica A, Canosa C, Possati G. Is postoperative calcium channel blocker therapy needed in patients with radial artery grafts? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005 Mar;129(3):532-5.
122. Drossos GE, Toumpoulis IK, Katritsis DG, Ioannidis JP, Kontogiorgi P, Svarna E, et al. Is vitamin C superior to diltiazem for radial artery vasodilation in patients awaiting coronary artery bypass grafting? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003 Feb;125(2):330-5.
123. Sperti G, Manasse E, Kol A, Canosa C, Grego S, Milici C, et al. Comparison of response to serotonin of radial artery grafts and internal mammary grafts to native coronary arteries and the effect of diltiazem. *Am J Cardiol*. 1999 Feb 15;83(4):592-6, A8.
124. Patel A, Asopa S, Dunning J. Should patients receiving a radial artery conduit have post-operative calcium channel blockers? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2006 Jun;5(3):251-7.
125. Sampaio JAFd, Braile DM, Ferro MC, Magna LA, Silva Junior DCd, Alcoléa AP. Incidência de aterosclerose em artérias radiais de cadáveres. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2006;21:165-72.
126. Ozkan S, Akay TH, Gultekin B, Aslim E, Arslan A, Ozdemir BH, et al. Atherosclerosis of radial and internal thoracic arteries used in coronary

bypass: atherosclerosis in arterial grafts. *J Card Surg.* 2007 Sep-Oct;22(5):385-9.

127. Buxton BF, Raman JS, Ruengsakulrach P, Gordon I, Rosalio A, Bellomo R, et al. Radial artery patency and clinical outcomes: five-year interim results of a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003 Jun;125(6):1363-71.

128. Hayward PA, Hare DL, Gordon I, Buxton BF. Effect of radial artery or saphenous vein conduit for the second graft on 6-year clinical outcome after coronary artery bypass grafting. Results of a randomised trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Jul;34(1):113-7.

129. Barry M, Touati G, Chardon K, Laude M, Libert JP, Sevestre H. Histologic study of coronary, radial, ulnar, epigastric and internal thoracic arteries: application to coronary artery bypass grafts. *Surg Radiol Anat.* 2007 Jun;29(4):297-302.

130. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, Carabello B, Dehmer GJ, Eagle KA, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Coronary Angiography) developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *Circulation.* 1999 May 4;99(17):2345-57.

131. Morey SS. ACC and AHA update guidelines for coronary angiography. American College of Cardiology. American Heart Association. *Am Fam Physician.* 1999 Sep 1;60(3):1017-20.

132. Mancini GB, Bourassa MG, Williamson PR, Leclerc G, DeBoe SF, Pitt B, et al. Prognostic importance of quantitative analysis of coronary cineangiograms. *Am J Cardiol.* 1992 Apr 15;69(12):1022-7.
133. Joung B, Park S, Choi D, Choi BW, Ko YG, Yoo KJ, et al. The impact of the preoperative severity of target-vessel stenosis on the short-term patency of radial artery grafts. *Yonsei Med J.* 2004 Aug 31;45(4):635-42.
134. Yie K, Na CY, Oh SS, Kim JH, Shinn SH, Seo HJ. Angiographic results of the radial artery graft patency according to the degree of native coronary stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008 Mar;33(3):341-8.
135. Al-Ruzzeh S, Modine T, Athanasiou T, Mazrani W, Azeem F, Nakamura K, et al. Can the use of the radial artery be expanded to all patients with different surgical grafting techniques? Early clinical and angiographic results in 600 patients. *J Card Surg.* 2005 Jan-Feb;20(1):1-7.
136. Gaudino M, Glieca F, Trani C, Lupi A, Mazzari MA, Schiavoni G, et al. Midterm endothelial function and remodeling of radial artery grafts anastomosed to the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000 Aug;120(2):298-301.
137. Acar C, Ramsheyi A, Pagny JY, Jebara V, Barrier P, Fabiani JN, et al. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998 Dec;116(6):981-9.
138. Tatoulis J, Royse AG, Buxton BF, Fuller JA, Skillington PD, Goldblatt JC, et al. The radial artery in coronary surgery: a 5-year experience--

clinical and angiographic results. *Ann Thorac Surg.* 2002 Jan;73(1):143-7; discussion 7-8.

139. Herrington DM, Siebes M, Walford GD. Sources of error in quantitative coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993 Aug;29(4):314-21.