

# Incidência de aterosclerose em artérias radiais de cadáveres

## *Incidence of atherosclerosis in radial arteries of cadavers*

João Augusto Ferraz de SAMPAIO<sup>1</sup>, Domingo Marcolino BRAILE<sup>2</sup>, Maria Cecília FERRO<sup>3</sup>, Luis Alberto MAGNA<sup>4</sup>, Décio Cardoso da SILVA JUNIOR<sup>5</sup>, André Portella ALCOLÉA<sup>6</sup>

RBCCV 44205-812

### *Resumo*

**Objetivo:** Determinar a incidência de lesões ateroscleróticas obstrutivas e também lesões ateroscleróticas microscópicas em cadáveres acima de 35 anos, pesquisando toda a extensão da artéria radial.

**Método:** Foram dissecadas ambas as artérias radiais de 29 cadáveres, em toda sua extensão, como se fossem ser utilizadas para cirurgia de revascularização do miocárdio. Foi realizada uma angiografia com contraste nessas artérias, a fim de detectar lesões ateroscleróticas obstrutivas. Após isso, cada artéria teve três fragmentos preparados em parafina, para se detectar histologicamente lesões ateroscleróticas e pré-ateroscleróticas. Os resultados foram confrontados com os fatores de risco para aterosclerose encontrados nesses cadáveres.

**Resultados:** Não foram encontradas lesões obstrutivas à angiografia. Quatro cadáveres apresentaram lesões ateroscleróticas à microscopia. Dos fatores de risco estudados, a idade mostrou associação significativa para o aparecimento de lesões ateroscleróticas microscópicas. As artérias mediram, em média, 19,22 cm, nos homens, 17,45 cm, nas mulheres. Seu diâmetro médio foi 1,87 mm, nos homens e 1,72 mm, nas mulheres.

**Conclusão:** Não foram encontradas lesões obstrutivas nas artérias radiais dos cadáveres estudados. A idade é fator que aumenta a incidência de lesão ateromatosa microscópica.

**Descritores:** Artéria radial. Arteriosclerose. Procedimentos cirúrgicos cardíacos.

1 - Especialista em Cirurgia Cardiovascular.

2 - Professor Titular de Cirurgia Cardiovascular - UNICAMP.

3 - Professora Doutora de Patologia - CCMB-PUC-SP.

4 - Professor de Bioestatística e Genética Médica - UNICAMP.

5 - Cirurgião Cardiovascular.

6 - Residente Cirurgia Geral. Conjunto Hospitalar de Sorocaba.

Trabalho realizado no Centro de Ciências Médicas e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (CCMB-PUC-SP), como tese de conclusão de Mestrado em Cirurgia Cardiovascular na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Endereço para correspondência:

João Augusto Ferraz de Sampaio. Rua Luiz da Silva Rodrigues, 354. Vila Independência. Sorocaba, SP CEP 18040-336.

E-mail: jafsampaio@uol.com.br

Artigo recebido em abril de 2006  
Artigo aprovado em maio de 2006

#### **Abstract**

**Objective:** To verify the incidence of atherosclerotic obstructions and microscopic atherosclerotic lesions in radial arteries dissected from cadavers of over 34-years-olds.

**Methods:** Twenty-nine cadavers had both radial arteries dissected as if they were going to be utilized as a coronary artery bypass grafts. An angiogram was performed to determine atherosclerotic obstruction of the radial arteries. Subsequently, three fragments of the artery (proximal, medial, distal) were prepared on microscopic slides using hematoxylin-eosin in order to identify microscopic atherosclerotic lesions. Results were compared with risk factor found in patient's records: age, gender, hypertension, diabetes, history of smoking, myocardial infarction, stroke,

peripheral vascular disease, obesity, family history.

**Results:** No obstructive lesions were found in the angiograms. Four cadavers presented with microscopic atherosclerotic and pre-atherosclerotic lesions. Among the risk factors considered, only age was correlated with microscopic lesions. The arteries measured, on average, 19.22 cm in males and 17.45 cm in females. Their diameters were 1.87 mm for men and 1.72 for women.

**Conclusions:** No atherosclerotic obstructions were found in the radial arteries of those cadavers. Age is a risk factor for microscopic atherosclerotic lesions.

**Descriptors:** Radial artery. Arteriosclerosis. Cardiac surgical procedures.

## INTRODUÇÃO

A artéria radial foi utilizada pela primeira vez como enxerto coronariano na cirurgia de revascularização do miocárdio há mais de trinta anos, por Carpentier et al. [1]. Foi o terceiro tipo de enxerto a ser descrito, depois da artéria torácica interna e da veia safena magna.

Porém, após alguns anos, trabalhos científicos mostraram altas taxas de oclusão do enxerto radial a curto e médio prazo [2,3], em contraste com os bons resultados obtidos usando-se a veia safena e a artéria torácica interna; dessa forma, o uso da artéria radial para revascularizações miocárdicas foi abandonado.

Em 1992, Acar et al. [4] apresentaram seus excelentes resultados utilizando novamente a artéria radial como enxerto coronariano, avaliados com seguimento de curto e médio prazos (analisados por meio de estudos hemodinâmicos realizados entre duas semanas até nove meses após a cirurgia). Um dos motivos atribuídos a esses resultados contrastantes com os demais estudos de literatura foi o tipo da técnica cirúrgica aplicada: retirada da artéria com suas veias satélites, manipulação mínima da artéria, sem utilização de bisturi elétrico, nem instrumentação de sua luz para promover a vasodilatação, associado ao emprego da droga diltiazem por via intravenosa e por via oral após a alta.

Esses resultados foram reproduzidos por outros autores [5-7]. Calafiore et al. [8] e Buxton et al. [9] preconizam o emprego exclusivo de enxertos arteriais, como prioridade, quando possível. Esses trabalhos afirmam que, ao menos teoricamente, os enxertos arteriais seriam melhores que o uso da veia safena, já que apresentariam taxas menores de oclusão a longo prazo. Isso não foi ainda provado, devido ao pouco tempo de utilização da artéria radial e de outros enxertos arteriais [10,11].

A artéria radial tem estrutura anatômica e histológica diferente da artéria torácica interna, que é atualmente

considerada como o enxerto coronariano ideal com os melhores resultados. A artéria torácica interna é uma artéria rica em fibras elásticas e tem sua camada média pouco muscular, além de ter sua lâmina elástica interna contínua. Já a artéria radial tem maior camada muscular na média, menos fibras elásticas e maior número de fenestrações na lâmina elástica interna, o que a torna mais suscetível à formação de placas de ateroma que a torácica interna [12].

Por essas peculiaridades, foram apresentados vários estudos comparativos na literatura mundial apontando a artéria radial como sítio anatômico propenso a apresentar lesões ateroscleróticas e pré-ateroscleróticas [13-16], principalmente em indivíduos idosos [17].

Porém, todos eles utilizaram apenas segmentos da artéria radial, fragmentos de artérias radiais que sobravam em cirurgias de revascularização do miocárdio ou segmentos na região do punho retirados de cadáver. Outros estudos investigaram a presença de lesões (placas ou calcificações) por meio de ultra-som das artérias, sem no entanto conseguir determinar se essas placas poderiam ser obstrutivas ou não [18,19], devido às limitações do método usado para avaliação, que não permite distinguir entre a calcificação da íntima (relacionada à aterosclerose) e calcificação da média (esclerose de MÖNCKBERG), em que a perviedade do vaso não é comprometida.

Já foram descritos casos de artérias radiais intensamente calcificadas, e até mesmo obstruídas, que não poderiam ser utilizadas como enxerto coronariano [20].

Revisando a literatura (MEDLINE), não encontramos estudos sobre a situação das artérias radiais em relação ao seu uso para revascularização miocárdica em nossa população, na faixa etária em que a cirurgia de revascularização do miocárdio é mais comum.

O objetivo deste trabalho é investigar as condições morfológicas da artéria radial, assim como a incidência de obstrução aterosclerótica nessa artéria na população adulta (acima de 35 anos).

## MÉTODO

### Casuística

Utilizamos como casuística os pacientes submetidos à necropsia no Serviço de Verificação de Óbitos (SVO) de Sorocaba, da Disciplina de Anatomia Patológica da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba da PUCSP.

Foram critérios de inclusão no presente estudo:

- Idade maior ou igual a 35 anos;
- Integridade dos membros superiores.

Consideramos como critérios de exclusão:

- Trauma em antebraço;
- Cirurgia ou trauma prévio em antebraço;
- Cateterização prévia de artéria radial;
- Usuários de drogas injetáveis.

Os dados dos pacientes foram obtidos por entrevista com os familiares ou pela observação do prontuário médico. Em todos os casos, os familiares deram autorização escrita para a retirada das artérias radiais.

Obtivemos os dados de identificação do cadáver e antecedentes pessoais considerados relevantes como de risco cardiovascular:

- Sexo;
- Idade;
- Hipertensão arterial;
- Diabetes mellitus;
- Tabagismo;
- Infarto do miocárdio prévio;
- Infarto agudo do miocárdio;
- História de insuficiência vascular periférica;
- Acidente vascular periférico;
- Antecedentes mórbidos pessoais e familiares;
- Índice de massa corpórea (IMC);
- Presença de aterosclerose coronária;
- Presença de aterosclerose em aorta torácica.

O trabalho foi aprovado na Comissão de Ética do Centro de Ciências Médicas e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, sob o protocolo n° 0028 em 10/08/1998.

### Método

As artérias radiais foram retiradas na ocasião da necropsia, utilizando-se a técnica descrita por Reyes et al. [21], sendo removida desde o seu início, na emergência da artéria braquial, até a divisão da radial nos arcos palmares superficial e profundo, na altura do punho (Figura 1). Seus ramos foram ligados com fio de algodão 4-0 e a artéria foi cateterizada com sonda do tipo Nelaton, n° 6, em suas porções inicial e terminal; ficando imersa em solução fisiológica.



Fig. 1 - Retirada da artéria radial. Identificação da artéria palmar superficial. Normalmente na altura do punho vai formar o arco palmar na mão. É o limite distal da artéria radial.

A artéria foi submetida a estudo angiográfico. Levada à sala de hemodinâmica do Hospital Santa Lucinda sob pressão controlada, foi injetado contraste ionizado (telebrix®), com a extremidade distal da artéria radial conectada em coluna de mercúrio (Figuras 2 e 3), mantendo-se a pressão em 80 mmHg, foi realizado exame radiológico contrastado.

O aspecto de sua luz foi analisado, observando-se eventuais obstruções. Realizada uma rotação de 90 graus em torno de seu eixo e observado novamente o aspecto de sua luz.

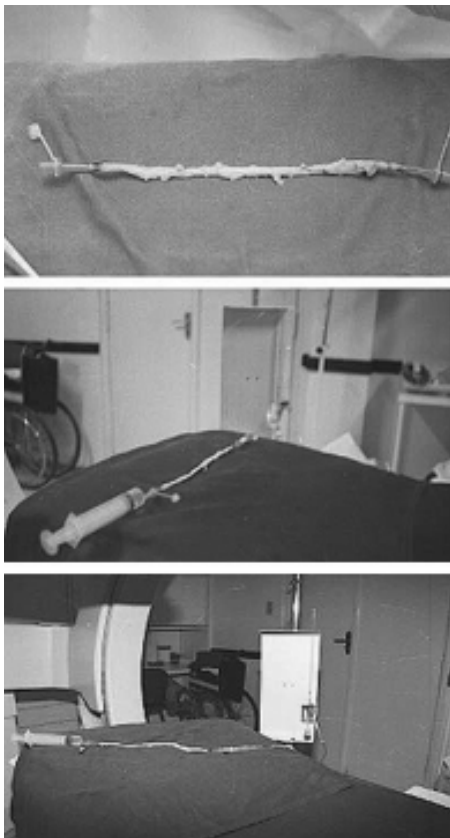


Fig. 2 - Preparo para arteriografia. Posicionamento da artéria radial para injeção de contraste.

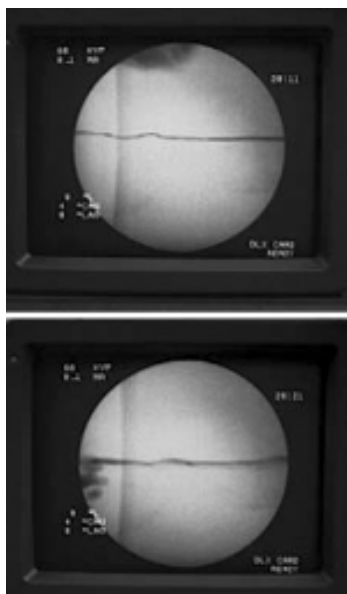


Fig. 3 – Arteriografia: aspecto da artéria radial com injeção de contraste.

Foi retirado o contraste residual na artéria com injeções de solução fisiológica, em seguida, foram retirados três segmentos da artéria (distal, medial, proximal), os quais foram imersos em solução tamponada de formol a 10% e incluídos em parafina. Cortes histológicos foram feitos em micrótomo rotativo, com 5 micras de espessura; posteriormente, foram corados pelo método de Harris com hematoxilina-eosina [22]. Durante a microscopia, essas artérias foram medidas por meio de uma régua intra-ocular. Essa régua, que tem um milímetro dividido em 100 traços, é colocada em ocular de 10 vezes e para a medida é usada a objetiva de 10 vezes. A medida foi realizada colocando-se o início da régua no final do endotélio de um lado e o início do endotélio do outro lado. Para padronização, foi escolhida sempre a luz mais ampla.

Os resultados dos exames contrastado, macroscopia da peça e o estudo microscópico da artéria foram confrontados com os fatores de risco. Utilizamos o teste não paramétrico de Mann-Whitney, sendo considerado estatisticamente significativo  $p$  menor que 0,05.

#### RESULTADOS

Foram retiradas as artérias radiais (direita e esquerda) de 29 cadáveres, totalizando 58 artérias para o estudo. A idade variou de 35 a 86 anos, com média de 55 anos e 10 meses; desvio padrão de 14 anos e meio. Dezoito (62,10%) cadáveres eram do sexo masculino e 11 (37,90%) do sexo feminino. Hipertensão arterial sistêmica estava presente em 18 (58,62%), diabetes em três (10,34%), tabagismo em 14 (48,27%).

O comprimento das artérias variou de 14 a 23 cm (média de 18,55 cm no total, com média de 19,22 cm nos homens e 17,45 cm nas mulheres). O diâmetro médio foi 1,79 mm (1,87 mm nos homens e 1,72 mm nas mulheres). As dimensões das artérias estão relacionadas nas Tabelas 1 e 2.

Observamos que o Índice de Massa Corpórea (IMC) variou de 20,01 a 35,52 (média de 25,13) - Tabela 3.

As causas do óbito são relacionadas na Tabela 4.

No estudo com injeção de contraste com pressão controlada a 80 mmHg, não foram encontradas lesões obstrutivas.

No estudo microscópico, quatro cadáveres apresentaram alterações histopatológicas compatíveis com processo de formação de ateroma, que foram: endotélio espessado com sinais de aterosclerose como depósito de gordura no endotélio e na íntima, em três cadáveres, dois do sexo feminino de 72 e 86 anos e um do sexo masculino de 62 anos. Um dos cadáveres (86 anos, masculino) apresentava, além do endotélio espessado, depósitos de cálcio na íntima, infiltrando até camada muscular (Figuras 4 e 5). As lesões apareciam, com pequena variação de intensidade, em ambas as artérias dos cadáveres, com maior intensidade em seus segmentos distais.

Com base nos achados microscópicos, correlacionamos

os fatores de risco acima com a presença ou ausência de lesões ateromatosas na microscopia.

Foi constatado que a idade é fator significativo para a presença de lesões ateromatosas ( $p = 0,008$ ).

Tabela 1. Dimensões das artérias radiais nos cadáveres do sexo feminino (em cm).

	Idade	Comp. D	Comp. E	Diâmetro	
Feminino	80	15,00	16,50	2,30	
	86	16,00	16,00	1,28	
	71	16,00	16,00	1,60	
	40	16,00	16,00	2,25	
	68	17,00	16,00	1,25	
	68	17,00	19,00	1,80	
	72	17,00	17,00	2,10	
	45	18,00	18,00	1,80	
	44	18,50	19,00	1,40	
	53	19,00	19,00	1,90	
	62	21,00	21,00	1,30	
	Média	62,64	17,32	17,59	1,73

Comp. D – Comprimento artéria radial direita

Comp. E – Comprimento artéria radial esquerda

Tabela 2. Dimensões das artérias radiais nos cadáveres do sexo masculino (em cm).

	Idade	Comp. D	Comp. E	Diâmetro	
Masculino	55	14,00	16,00	1,90	
	58	18,00	19,00	1,80	
	59	18,00	17,00	1,85	
	72	18,00	18,50	2,20	
	51	18,00	20,00	2,25	
	66	19,00	18,00	1,75	
	47	19,00	18,50	1,80	
	62	19,00	19,00	1,85	
	43	19,00	19,00	2,05	
	35	19,00	19,00	2,10	
	45	20,00	20,00	1,40	
	43	20,00	19,50	1,60	
	36	20,00	21,00	1,65	
	49	20,00	19,00	1,65	
	39	20,00	21,00	1,80	
	38	20,50	20,00	1,80	
	86	22,00	20,00	2,30	
	48	23,00	21,00	1,15	
	Média	51,78	19,25	19,19	1,83

Comp. D – Comprimento artéria radial direita

Comp. E – Comprimento artéria radial esquerda

Tabela 3. Distribuição do peso.

Distribuição	Total
Normal	17
Sobrepeso	10
Obeso	2
Obesidade mórbida	0
Total	29

Tabela 4. Causa mortis dos cadáveres.

Causa mortis	Total	%
Acidente vascular cerebral	5	17,2%
Dissecção de aorta torácica	2	6,9%
Edema agudo de pulmão	3	10,3%
Edema agudo de pulmão + Infarto agudo do miocárdio	1	3,4%
Hemorragia digestiva alta + Cirrose	1	3,4%
Indeterminada	1	3,4%
Infarto agudo do miocárdio	6	20,7%
Peritonite	2	6,9%
Rutura de aneurisma da aorta abdominal	2	6,9%
Rutura de aneurisma da aorta abdominal + Dissecção de aorta torácica	1	3,4%
Rutura de aneurisma da aorta torácica	1	3,4%
Traumatismo crânioencefálico	1	3,4%
Tromboembolismo pulmonar	2	6,9%
Trombose mesentérica	1	3,4%

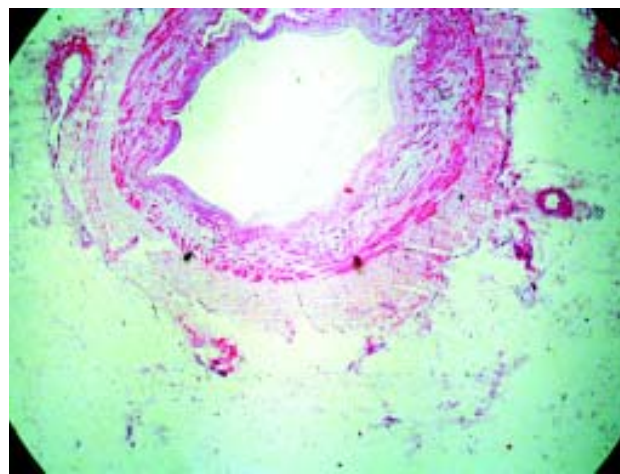


Fig. 4 - Microscopia das artérias. Artéria radial com depósito de gordura em seu endotélio, com infiltração até a camada muscular - Coloração hematoxilina-eosina.

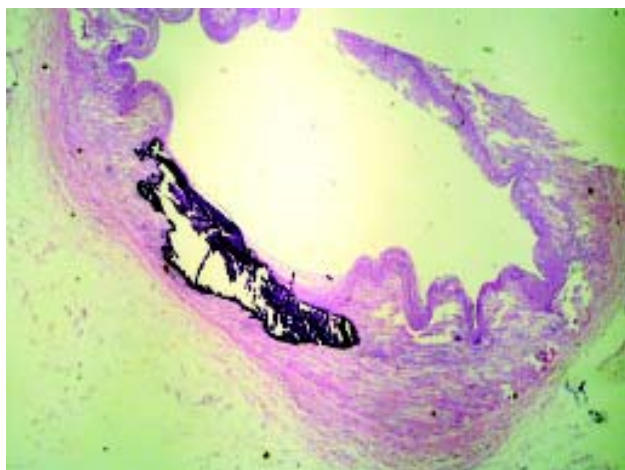


Fig. 5 - Microscopia das artérias. Placa de ateroma calcificada, com invasão até camada muscular, sem causar obstrução na luz do vaso - Coloração hematoxilina-eosina.

Hipertensão ( $p=0,139$ ), sexo ( $p=0,622$ ), precordialgia ( $p=0,552$ ), diabetes ( $p=0,371$ ), tabagismo ( $p=0,598$ ), presença de placas de ateroma na aorta torácica ( $p=0,279$ ), ou nas artérias coronárias ( $p=0,568$ ), *causa mortis* (causa cardíaca e não cardíaca -  $p=0,238$ ) e obesidade ( $p=0,546$ ) não foram considerados estatisticamente significantes.

## DISCUSSÃO

A grande adesão ao uso da artéria radial desde a publicação de Acar et al. [4] deve-se ao raciocínio de que, sendo um enxerto arterial, sua longevidade será maior que os enxertos venosos, podendo aproximar-se da duração da artéria torácica interna, considerado o melhor enxerto coronariano. Fato que foi comprovado no seguimento a médio prazo em vários artigos [23,24]. Tatoulis et al. [25] relatam a perviedade da artéria radial em 1 ano como 96,0% e, em 4 anos, como 89% .

Vários autores [26-29] consideram a artéria radial melhor que a artéria torácica interna direita. Entretanto, os estudos acima mostram que a perviedade da artéria torácica interna esquerda é sempre maior, variando de 92 a 98% .

Porém, Khot et al. [30] reportaram que, em pacientes que apresentavam sintomas e sinais de isquemia miocárdica após cirurgia de revascularização do miocárdio e que foram submetidos a estudo cinecoronariográfico, o índice de oclusão do enxerto radial era maior que outros enxertos coronarianos, inclusive a veia safena. Os autores tecem várias hipóteses para explicar o observado: ocorrência da oclusão em maior taxa no sexo feminino, leito distal do vaso a ser revascularizado, grau de estenose da lesão, modo de emprego da artéria radial (se direto na aorta ou em “T” ou

“Y”). Nesse mesmo artigo, é citada a “possibilidade de desenvolvimento de aterosclerose do enxerto” e da “necessidade de se pesquisar a possibilidade de aterosclerose preexistente na artéria radial, antes da cirurgia de revascularização”.

O texto acima, além de outros já citados [15,18], motivou essa pesquisa, uma vez que os estudos prévios avaliavam apenas segmentos de artéria radial não utilizados na cirurgia de revascularização do miocárdio, não analisando a artéria radial em toda sua extensão.

Os indivíduos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio o são por desenvolverem doença aterosclerótica coronariana, e podem, logicamente, desenvolver placas ateroscleróticas em outras artérias de seu organismo, inclusive nas radiais.

Retirando as artérias radiais com a técnica preconizada atualmente, com seu tecido conjuntivo e suas veias satélites, tentamos nos aproximar ao máximo das condições de um procedimento cirúrgico real, até na tentativa de se detectar, no momento da retirada da artéria radial, eventuais placas de ateroma visíveis externamente. Em nenhuma artéria foi vista lesão ateromatosa (macroscopicamente) ou suspeita disso.

A nossa casuística relativamente pequena (29 cadáveres) explica o fato de não encontrarmos lesão obstrutiva nas artérias estudadas. Se considerarmos nossa população como uma amostragem de uma população maior, e calcularmos a possibilidade de haver lesões obstrutivas nas artérias radiais, teremos 95% de possibilidade de que até 11,9% da população possa ter uma lesão obstrutiva visível ao estudo contrastado (estimativa obtida com base no intervalo de confiança da distribuição binomial). Para se definir uma possibilidade com intervalo menor que esse (que varia de 0 a 11,9%), faz-se necessário um estudo com casuística maior.

O fato de não encontrarmos nenhuma obstrução nas 58 artérias estudadas em toda a sua extensão, em idades que variaram de 38 a 86 anos, nos leva à conclusão que a artéria radial é um enxerto arterial que pode ser utilizado com alguma segurança de não se estar tratando uma coronária com aterosclerose com uma outra artéria com lesão obstrutiva preexistente. Obviamente, devem ser tomados os cuidados necessários à prevenção do espasmo, e a artéria deve ser bem avaliada em pacientes portadores de diabetes [18].

O aumento da incidência de lesões microscópicas de aterosclerose em idosos deve ser levado em conta ao se utilizar a artéria radial nesse grupo de pacientes. Quanto à sua longevidade, são necessários mais tempo e estudos contrastados a longo prazo, inclusive para determinar a influência das lesões ateroscleróticas vistas à microscopia.

Outro importante achado foi obtermos uma medida para as artérias radiais em nosso meio: 19,22 cm, nos homens e 17,45 cm, nas mulheres. O diâmetro, medido por meio de

uma régua intra-ocular na lâmina, no corte histológico e, portanto sem pressão, foi 1,87 mm, nos homens e 1,72 mm, nas mulheres. A título de comparação, Barry et al. [31] estudaram os diâmetros das artérias radiais de 20 cadáveres, por meio da introdução de bugias; o resultado da média foi 2,2 mm (variação de 1 mm a 2,5 mm).

### CONCLUSÃO

Não foram encontradas lesões ateroscleróticas obstrutivas nos cadáveres estudados. A possibilidade estimada de se encontrar lesão obstrutiva na artéria radial ao estudo contrastado é baixa. A presença de lesões ateromatosas à microscopia é dependente do aumento da idade dos cadáveres.

### REFERÊNCIAS

1. Carpentier A, Guermonprez JL, Deloche A, Frechette C, DuBost C. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts. *Ann Thorac Surg.* 1973;16(2):111-21.
2. Curtiss JJ, Stoney WS, Alford WC, Burrus GR, Thomas CSJ. Intimal hiperplasia: a cause of radial artery aortocoronary bypass graft failure. *Ann Thorac Surg.* 1975;20(6):628-35.
3. Fisk RL, Brooks CH, Callaghan JC, Dvorkin J. Experience with the radial artery graft for coronary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1976;21(6):513-8.
4. Acar C, Jebara VA, Portoghesi M, Beyssen B. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(4):652-60.
5. Dietl CA, Benoit CH. Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations. *Ann Thorac Surg.* 1995;60(1):102-10.
6. Costa FDA, Costa IA, Poffo R, Abuchaim D, Gaspar R, Garcia L et al. Myocardial revascularization with the radial artery: a clinical and angiographic study. *Ann Thorac Surg.* 1996;62(2):475-80.
7. Manasse E, Sperti G, Suma H, Canosa C, Koe A, Martinelli L et al. Use of the radial artery for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg.* 1996;62(4):1076-83.
8. Calafiore AM, Teodori G, Di Giammarco G, D'Annunzio E, Angelini R, Vittola G et al. Coronary revascularization with the radial artery: new interest for an old conduit. *J Card Surg.* 1995;10(2):140-6.
9. Buxton B, Fuller J, Gaer J, Liu JJ, Mee J, Sinclair R et al. The radial artery as a bypass graft. *Curr Opin Cardiol.* 1996;11(6):591-8.
10. Dallan LA, Oliveira SA, Jatene FB, Corso R, Iglésias JC, 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):75-81.
11. Souza LCG, Souza JM, Berlinck M, Oliveira SA. Artéria gastroepiplóica direita na cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2000;15(1):16-22.
12. Sisto T. Atherosclerosis in internal mammary and related arteries. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg.* 1990;24(1):7-11.
13. Vink A, Schoneveld AH, Poppen M, Kleijin DP, Borst C, Pasterkamp G et al. Morphometric and immunohistochemical characterization of the intimal layer throughout the arterial system of elderly humans. *J Anat.* 2002;200(Pt 1):97-103.
14. Kaufer E, Factor SM, Frame R, Brodman RF. Pathology of the radial and internal thoracic arteries used as coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(4):1118-22.
15. Ruengsakulrach P, Sinclair R, Komeda M, Raman J, Gordon I, Buxton B et al. Comparative histopathology of radial artery versus internal thoracic artery and risk factors for development of intimal hyperplasia and atherosclerosis. *Circulation.* 1999;100(19 suppl):II-139-44.
16. Kane-Toddtall SM, Taggart SP, Clements-Jewery H, Roskell DE. Pre-existing vascular disease in the radial artery and other artery bypass conduits. *Eur J Med Res.* 1999;16(4):11-4.
17. Sobral MLP, Santos GG, Santos LAS, Haddad VLS, Avelar Júnior SF, Stolf NAG. Estudo comparativo randomizado da evolução imediata dos pacientes com artéria radial anastomosada proximalmente na aorta ou como enxerto composto. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2006;21(1):35-41.
18. Nicolosi AC, Pohl LL, Parsons P, Cambria RA, Olinger GN. Increased incidence of radial artery calcification in patients with diabetes mellitus. *J Surg Res.* 2002;102(1):1-5.
19. Ruengsakulrach P, Brooks M, Sinclair R, Hare D, Gordon I, Buxton B et al. Prevalence and prediction of calcification and plaques in radial artery grafts by ultrasound. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122(2):398-9.
20. Deshpande RP, Chukwumeka A, Iqbal A, Desai JB. Dystrophic calcification of the radial artery. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(6):1939-40.
21. Reyes AT, Frame R, Brodman RF. Technique for harvesting the radial artery as a coronary bypass graft. *Ann Thorac Surg.* 1995;59(1):118-26.
22. Hessess CS, Mullick SG. Técnica de la hematoxilina-eosina, utilizando hematoxilina de Harris y eosina amarilla. *Metodos histotecnologicos.* Washington:A.S.I.T.;1995. p.58-9.

- 
23. Weinschelbaum EE, Macchia A, Caramutti VM, Machain HA, Rafaelli HA et al. Myocardial revascularization with radial and mammary arteries: initial and long-term results. *Ann Thorac Surg.* 2000;70(4):1378-83.
  24. 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;72(2):464-9.
  25. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Patencies of 2127 arterial to coronary conduits over 15 years. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(1):93-101.
  26. Borger MA, Cohen G, Buth KJ, Rao V, Bozinovski J, Liaghati-Nasseri N et al. Multiple arterial grafts: radial versus right internal thoracic arteries. *Circulation.* 1998;98(19 suppl):II7-14.
  27. Caputo M, Reeves B, Marchetto G, Mahesh B, Lim K, Angelini GD. Radial versus right internal thoracic artery as a second arterial conduit for coronary surgery: early and midterm outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126(1):39-47.
  28. 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;26(1):110-7.
  29. Possati G, Gaudino M, Prati F, Alessandrini F, Trani C, Glieca F et al. Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization. *Circulation.* 2003;108(11):1350-4.
  30. 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;109(17):2086-91.
  31. Barry MM, Foulon P, Touati G, Ledoux B, Sevestre H, Carmi D et al. Comparative histological and biometric study of the coronary, radial and left internal thoracic arteries. *Surg Radiol Anat.* 2003;25(3-4):284-9.