

Achados de imagem da revascularização do miocárdio pela tomografia computadorizada por múltiplos detectores – onde estão os enxertos?: ensaio iconográfico*

Imaging findings of myocardial revascularization at multidetector computed tomography – where are the bypass grafts?: an iconographic essay

Marcelo Targa Ripari¹, Rogério Santaniello¹, Roberto Sasdelli Neto², César Higa Nomura², Rodrigo Caruso Chate², Rodrigo Bastos Duarte Passos², Fernando Uliana Kay², Marcelo Buarque de Gusmão Funari³

Resumo A angiotomografia por multidetectores de coronárias constitui um método preciso para avaliação dos enxertos venosos e arteriais pós-revascularização coronariana e vem substituindo em parte o cateterismo, o qual é um método invasivo e de maior custo. Este ensaio iconográfico tem como objetivo a demonstração anatômica dos enxertos mais comumente utilizados, como diferenciar enxertos venosos e arteriais e como localizá-los. Os exames foram realizados em aparelhos de tomografia computadorizada *multislice* de 64 fileiras de detectores, com apneia, frequência cardíaca controlada e protocolos adequados com posterior reconstruções MPR, MIP e 3D, de acordo com o eletrocardiograma. A localização dos enxertos e anastomoses em tomografias computadorizadas direcionadas para as artérias coronárias e para o tórax pode dificultar a análise do exame pelo radiologista não familiarizado, sendo que o conhecimento das técnicas cirúrgicas utilizadas e dos possíveis trajetos das pontes de safena e enxertos arteriais ajuda na análise de ambos os exames, evitando também erros diagnósticos.

Unitermos: Angiotomografia das coronárias por multidetectores; Ponte de safena; Enxerto arterial coronariano.

Abstract Multidetector coronary computed tomography angiography is a precise method for evaluating post-coronary revascularization arterial and venous bypass grafts, and is somehow superseding coronary catheterization that is an invasive and more expensive technique. The present iconographic essay is aimed at anatomically demonstrating the bypass grafts most frequently utilized, how to differentiate between arterial and venous grafts and how to find them. The studies were performed in 64-row multidetector computed tomography equipment, with breath hold, controlled heart rate and appropriate protocols with later MPR, MIP and 3D reconstructions according to electrocardiogram. The localization of the bypass grafts and anastomoses at computed tomography studies focused on chest and coronary arteries may represent a difficulty in the images analysis by the radiologist who is not familiar with the matter, so the knowledge of the surgical techniques adopted and possible courses of the saphenous bypass grafts and arterial grafts can aid in the analysis of both studies, avoiding diagnostic errors.

Keywords: Multidetector coronary computed tomography angiography; Saphenous bypass graft; Coronary artery bypass graft.

Ripari MT, Santaniello R, Sasdelli Neto R, Nomura CH, Chate RC, Passos RBD, Kay FU, Funari MBG. Achados de imagem da revascularização do miocárdio pela tomografia computadorizada por múltiplos detectores – onde estão os enxertos?: ensaio iconográfico. *Radiol Bras.* 2009;42(5):327–331.

INTRODUÇÃO

A doença arterial coronariana (DAC) é uma das principais causas de morte no mundo e o tratamento cirúrgico por meio de enxertos vasculares é a opção de escolha, principalmente em casos de doença difusa ou multivascular. A recorrência de sintomas de isquemia ocorre em 4% a 8% dos pacientes por ano e está intimamente relacionada à patência dos enxertos vasculares^(1,2).

Atualmente, a cinecoronarioangiografia ainda é o padrão ouro no seguimento pós-cirúrgico dos enxertos vasculares. Porém, a avaliação da patência dos enxertos arteriais e das pontes de safena utilizados para tratamento da DAC vem sendo feita pela angiotomografia computadorizada de coronárias (angio-TC de coronárias), desde a introdução dos aparelhos de múltiplos detectores. Recente meta-análise demonstrou a elevada acurácia deste método, com valores de sensibilidade, especificidade,

* Trabalho realizado no Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

1. Médicos Radiologistas, Pós-graduandos do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

2. Médicos Radiologistas do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

3. Doutor, Médico Radiologista, Gestor do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Marcelo Targa Ripari. Avenida Albert Einstein, 627, 4º andar, Bloco D, Sala de Laudos, Departamento de Imagem. São Paulo, SP, Brasil, 05652-901. E-mail: mtripari@uol.com.br

Recebido para publicação em 29/6/2009. Aceito, após revisão, em 26/8/2009.

preditivos positivo e negativo atingindo, respectivamente, 98%, 97%, 93% e 99%⁽³⁾.

Entretanto, uma das dificuldades do examinador durante a análise dos estudos torácicos, dirigidos ou não para a avaliação da revascularização miocárdica, é a identificação e localização do trajeto dos enxertos, bem como as anastomoses, que variam de paciente para paciente e com a experiência e técnica do cirurgião cardíaco.

Neste ensaio serão descritos os principais enxertos arteriais (enxerto de artéria torácica interna direita e esquerda – ATID e ATIE) e venosos (ponte de veia safena – PVS), que serão demonstrados em imagens de reconstruções e estudos de angio-TC de coronárias.

O objetivo deste trabalho é demonstrar as localizações mais frequentes dos enxertos arteriais e venosos para as artérias coronárias, utilizando a revisão dos exames de angio-TC de coronárias realizadas em aparelhos de 64 detectores para controle pós-revascularização miocárdica.

Foi feita a revisão dos exames de angio-TC de coronárias realizados em pacientes com história de revascularização miocárdica. Todos os exames foram realizados em tomógrafo com 64 fileiras de detectores Aquilion (Toshiba Medical Systems; Tóquio, Japão) acoplados ao eletrocardiógrafo e em apneia inspiratória⁽⁴⁾. A frequência cardíaca foi previamente controlada com beta-bloqueador, de acordo com protocolo padrão da instituição. As imagens foram adquiridas após a administração de 100 a 120 ml de contraste iodado não iônico (350 mg/ml) em veia antecubital, com velocidade de injeção de 5,0 ml/s. Após a aquisição, as imagens foram processadas em estação de trabalho Vítrea (Vital Images; Minnesota, EUA), com reconstruções multiplanares e 3D.

DESCRIÇÃO DOS ENXERTOS

Os enxertos cirúrgicos para tratamento da DAC podem ser venosos ou arteriais.

Enxertos venosos

O mais utilizado é o enxerto de veia safena (PVS), pela sua disponibilidade e facilidade de remoção do leito nativo, e pela técnica cirúrgica favorável e amplamente difundida⁽⁵⁾ (Figura 1).

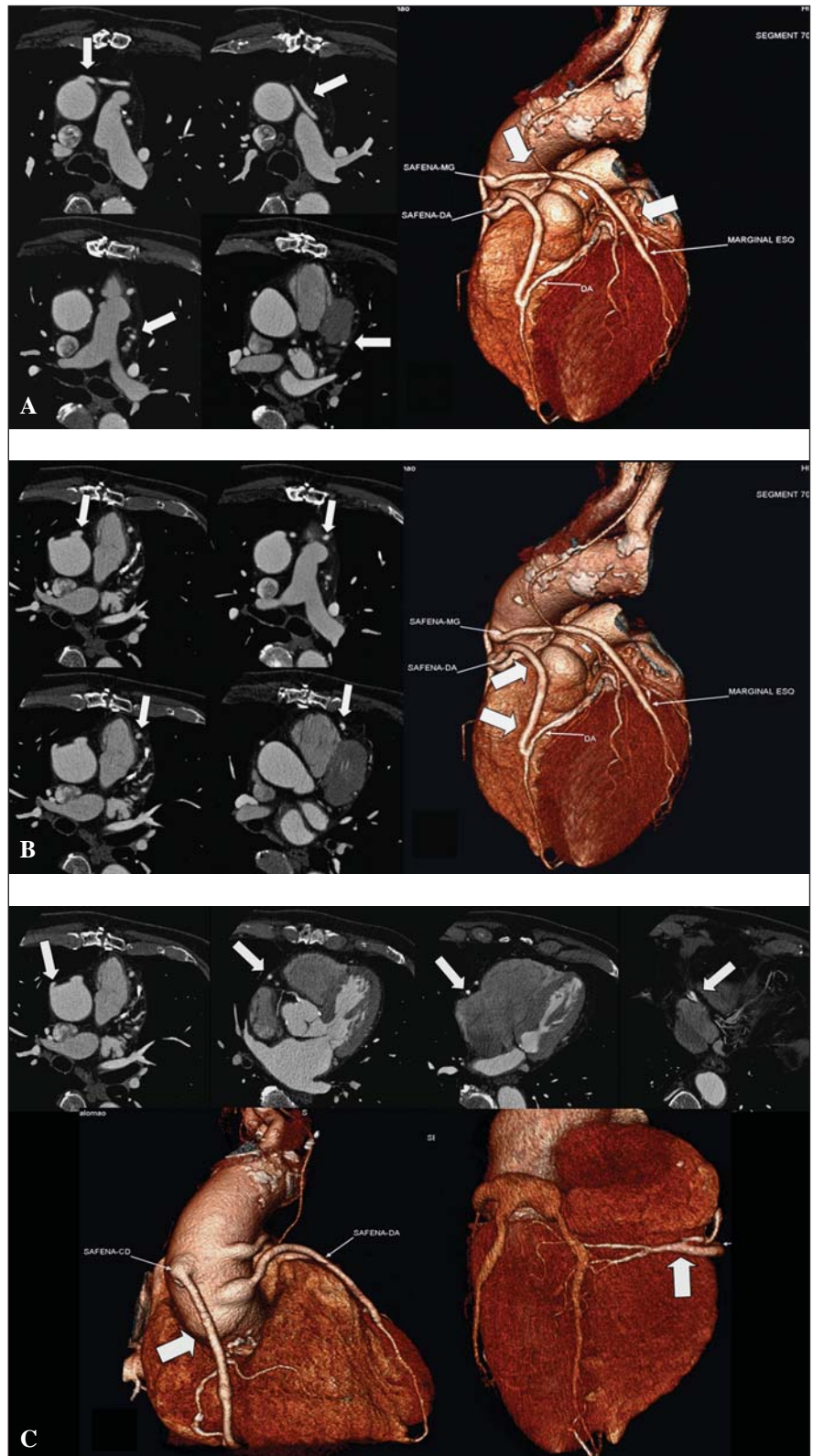


Figura 1. A: Imagens axiais e reformatação 3D de angio-TC de coronárias demonstrando PVS (setas) desde a origem na aorta até a anastomose em ramo marginal esquerdo. **B:** Imagens axiais e reformatação 3D de angio-TC de coronárias demonstrando PVS (setas) desde a origem na aorta até a anastomose na artéria descendente anterior. **C:** Imagens axiais e reformatações 3D de angio-TC de coronárias demonstrando PVS (setas) desde a origem na aorta até a anastomose no terço distal da artéria coronária direita.

Enxertos arteriais

Artéria torácica interna (ATI) – A mais utilizada é a ATIE, pela proximidade anatômica, técnica cirúrgica, melhora na sobrevida e extensão da permeabilidade do enxerto. A ATID geralmente leva mais tempo

para ser deslocada e anastomosada do que a esquerda e parece estar mais associada a infecção mediastinal⁽⁶⁾ (Figuras 2, 3, 4 e 5).

Os enxertos arteriais das torácicas internas podem ser anastomosados com mais de um vaso, de forma sequencial, látero-lateral e látero-terminal (Figura 6).

Artéria radial – Alguns autores consideram o enxerto de artéria radial como o segundo mais importante na revascularização miocárdica. A trombose pela competição de fluxo e o espasmo são complicações que devem ser consideradas pelo cirurgião na escolha do enxerto⁽⁶⁾.

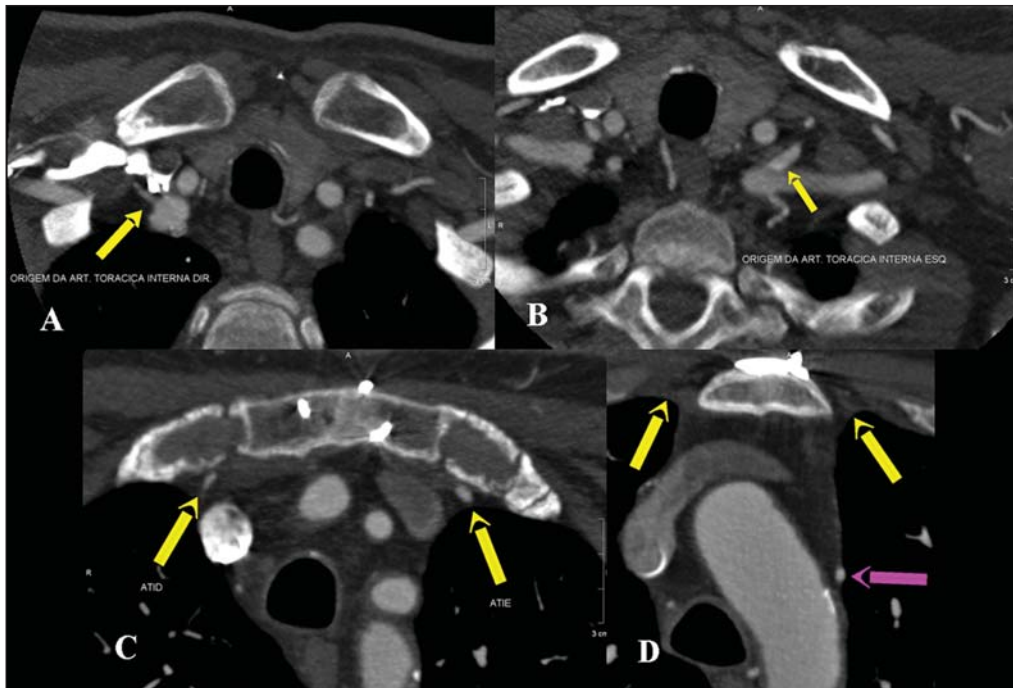


Figura 2. A,B,C: As setas amarelas demonstram o trajeto das ATIs, desde as origens a partir das respectivas artérias subclávias. **D:** Notar a ausência dos vasos torácicos internos nos trajetos habituais e a presença de artéria junto à parede lateral do arco aórtico (seta rosa), denotando a presença da revascularização miocárdica usando a ATIE.

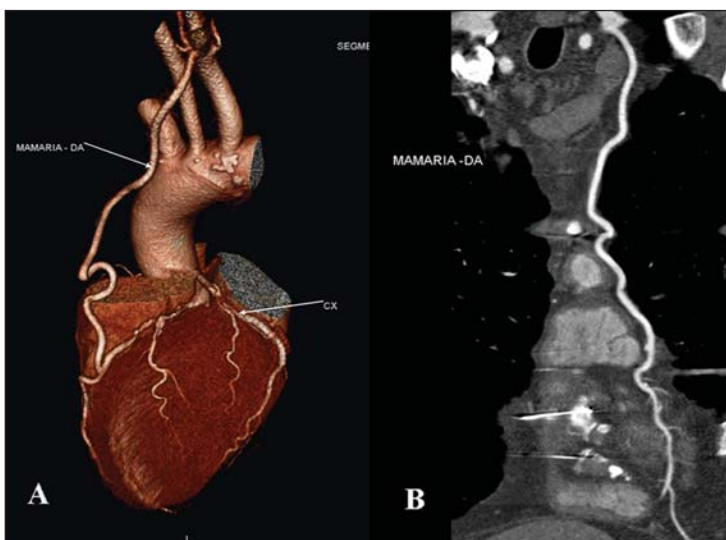


Figura 3. Reformatações em 3D e MIP-curvo demonstrando anastomose da ATIE com a artéria descendente anterior (DA) normal, em paciente com mais de 20 anos de intervenção cirúrgica.

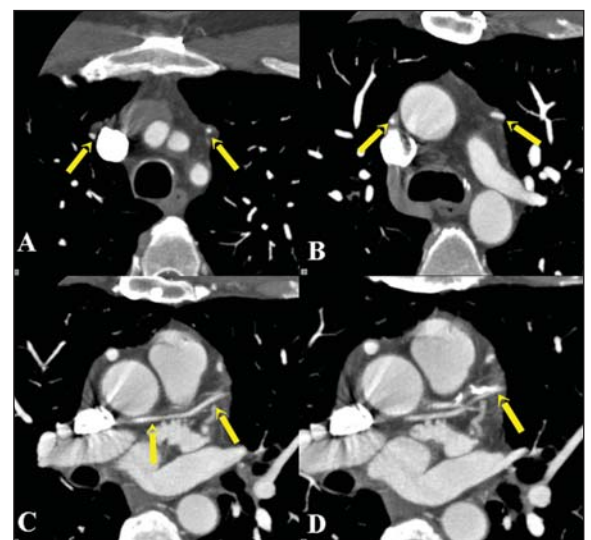


Figura 4. A,B,C: Imagens axiais demonstrando a ausência da ATID e ATIE em seus respectivos leitos nativos, mas encontradas em trajetos oblíquos no mediastino (setas). **D:** Observar a anastomose distal da ATID com ramo diagonal (seta).

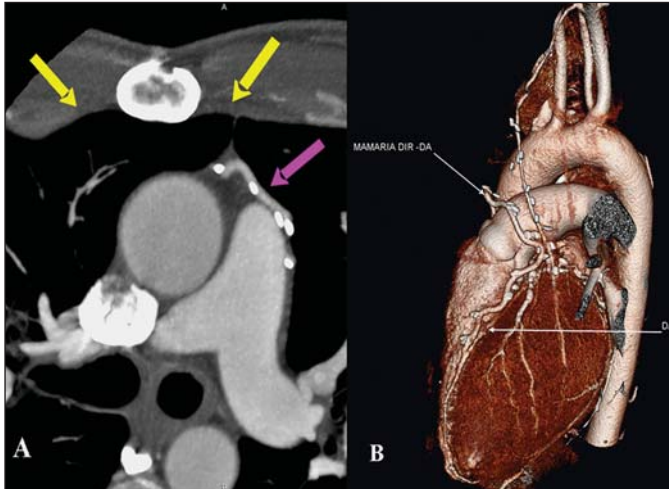


Figura 5. A: Imagem axial mostrando enxerto arterial livre (seta rosa) e ausência da imagem das ATIs nos leitos primitivos (setas amarelas). **B:** Reformatação em 3D mostrando o aspecto normal da anastomose da ATID com a descendente anterior e da ATIE com ramo marginal.

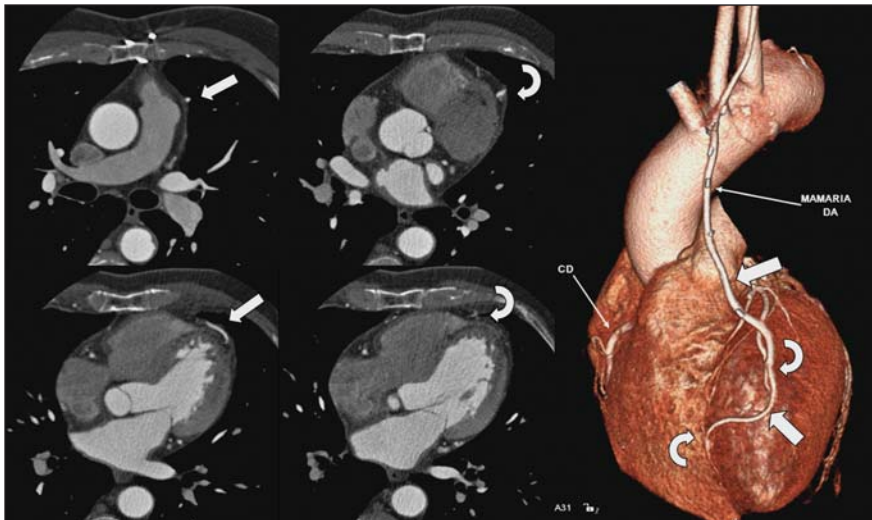


Figura 6. Imagens axiais e reformatação 3D de angio-TC de coronárias demonstrando a ATIE (setas retas) com anastomoses (setas curvas) sequenciais em ramo diagonal e na artéria descendente anterior.

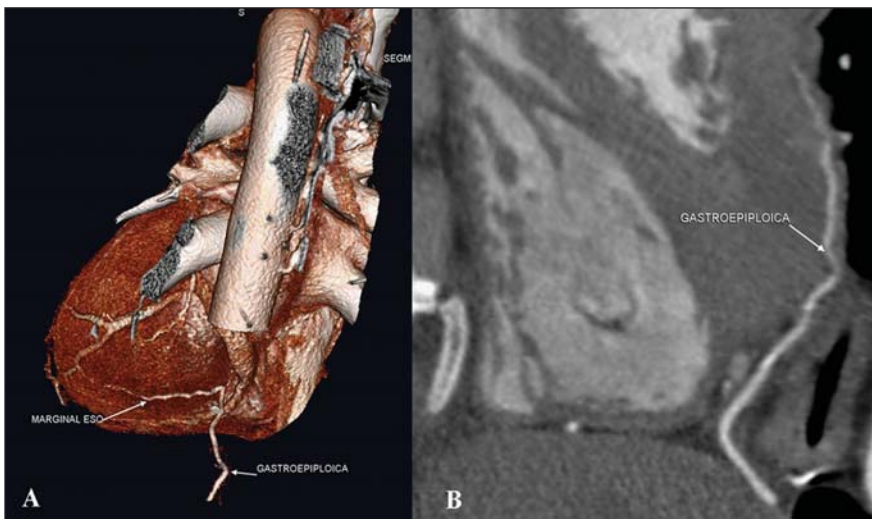


Figura 7. Reformatações 3D e MIP-curvo demonstrando a anastomose da artéria gastroepiploica direita com ramo marginal, deslocada a partir de seu leito nativo.

Artéria gastroepiploica – A artéria gastroepiploica direita é muito útil como enxerto *in situ* combinado com outros enxertos, em procedimentos sem circulação extracorpórea, em que não é necessário o clampamento da aorta (Figura 7). Algumas limitações incluem sua extensão variável, sua vulnerabilidade à competição de fluxo e o maior acometimento de sua origem pela aterosclerose, quando comparada com a ATI⁽⁵⁾.

DISCUSSÃO

Estudos demonstram índices de oclusão dos enxertos coronarianos variando de 10% a 30% em um a dois anos e de 45% a 55% em 10 a 12 anos⁽⁶⁾.

A cineangiocoronariografia é o método padrão ouro para mostrar a patência dos enxertos coronarianos. Porém, é um método invasivo, de alto custo e que expõe os pacientes a alguns riscos inerentes ao procedimento, como infarto agudo do miocárdio, acidentes vasculares cerebrais e arritmias ventriculares, com taxas de mortalidade relacionadas ao procedimento estimadas em 1% a 2%⁽⁷⁾. Além disso, a falta de dados sobre os enxertos utilizados no paciente interfere diretamente no estudo, uma vez que o hemodinamicista gastará mais tempo, além de meio de contraste e exposição à radiação, para procurar e cateterizar as ATIs e PVSs utilizadas.

A cineangiocoronariografia e a angio-TC das coronárias foram comparadas por diversos estudos, tanto para a validação do novo método em relação ao padrão ouro como para comparação estatística entre os dois. Esta comparação evidencia sensibilidade e especificidade muito próximas na visualização e caracterização de estenoses dos enxertos^(5,7-9). Apesar da falta de dados sobre enxertos utilizados no paciente também interferir na análise da angio-TC, esta não implica aumento da dose de radiação ou de meio de contraste, influenciando apenas no tempo de análise do estudo, uma vez que as imagens axiais disponibilizam todos os campos mediastinais para a procura de enxertos numa mesma aquisição.

Assim, a localização dos enxertos e anastomoses no estudo dirigido para as artérias coronárias e em estudos gerais do tórax por tomografia computadorizada pode dificultar a análise do exame pelo radiologista não familiarizado, sendo que o conhecimento das técnicas cirúrgicas utilizadas e dos possíveis trajetos (usuais e não usuais) das pontes de safena e anastomoses arteriais ajudam na análise de ambos os exames, evitando também erros de diagnóstico.

Este ensaio demonstra, ainda, algumas diferenças que permitem a individualização de alguns dos enxertos como arteriais ou venosos: os enxertos arteriais, geralmente, têm menor calibre que os venosos e frequentemente estão acompanhados de cliques metálicos, colocados nas origens dos seus pequenos ramos. Os enxertos venosos geralmente são calibrosos e podem apresentar calcificações parietais grosseiras com a degeneração temporal, sendo outros achados nesses enxertos as placas fibrolipídicas ou mistas^(3,10).

Como apresentado, a checagem do leito nativo das artérias torácicas internas é importante para iniciar esta diferenciação.

CONCLUSÃO

O avanço técnico dos aparelhos de tomografia computadorizada permite a identificação dos enxertos coronarianos arteriais e venosos nos exames com e sem acoplamento eletrocardiográfico, portanto, o conhecimento desses enxertos pelos radiologistas tem importância crescente.

REFERÊNCIAS

1. Cameron AAC, Davis KB, Rogers WJ. Recurrence of angina after coronary artery bypass surgery: predictors and prognosis (CASS registry). *J Am Coll Cardiol*. 1995;26:895-9.
2. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, et al. ACC/AHA guidelines for coronary artery bypass graft surgery. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1991 guidelines for coronary artery bypass graft surgery). *J Am Coll Cardiol*. 1999;34:1262-347.
3. Hamon M, Lepage O, Malagutti P, et al. Diagnostic performance of 16- and 64-section spiral CT for coronary artery bypass graft assessment: meta-analysis. *Radiology*. 2008;247:679-86.
4. Mahesh M, Cody DD. Physics of cardiac imaging with multiple-row detector CT. *Radiographics*. 2007;27:1495-509.
5. Frazier AA, Qureshi F, Read KM, et al. Coronary artery bypass grafts: assessment with multidetector CT in the early and late postoperative settings. *Radiographics*. 2005;25:881-96.
6. Ha JW, Cho SY, Shim WH, et al. Noninvasive evaluation of coronary artery bypass graft patency using three-dimensional angiography obtained with contrast-enhanced electron beam CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;172:1055-9.
7. Yoo KJ, Choi D, Choi BW, et al. The comparison of the graft patency after coronary artery bypass grafting using coronary angiography and multislice computed tomography. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;24:86-91.
8. Burgstahler C, Kuettner A, Kopp AF, et al. Non-invasive evaluation of coronary artery bypass grafts using multi-slice computed tomography: initial clinical experience. *Int J Cardiol*. 2003;90:275-80.
9. Ko YG, Choi DH, Jang YS, et al. Assessment of coronary artery bypass graft patency by multislice computed tomography. *Yonsei Med J*. 2003;44:438-44.
10. Feuchtner GM, Schachner T, Bonatti J, et al. Diagnostic performance of 64-slice computed tomography in evaluation of coronary artery bypass grafts. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;189:574-80.