

Artigo

APLICAÇÕES DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NAS CARDIOPATIAS ENCONTRADAS NO ADULTO

Paulo R. Schwartzman

Doutor em Cardiologia-UFRGS

Médico Especialista em Ressonância e Tomografia Cardiovascular

Hospital Moinhos de Vento

Mãe de Deus Center

Escola Paulista de Medicina (Hospital São Paulo)

Endereço para correspondência:

Rua Marquês do Pombal, 799/203 - CEP: 90540-010

Porto Alegre/RS

1 . Introdução:

Ecocardiograma e angiografia invasiva são os principais métodos na investigação cardiológica de pacientes com suspeita ou presença de cardiopatia congênita. Entretanto, ambos os métodos apresentam limitações. O ecocardiograma é limitado em relação ao pequeno campo de visão, operador-dependente e necessita de boa janela acústica. A angiografia é limitada por sobreposição de estruturas adjacentes, dificuldade em visualizar simultaneamente a circulação pulmonar e sistêmica, possíveis complicações relacionada ao cateterismo, alta dose de irradiação ionizante e à infusão de contraste iodado. A tomografia computadorizada e a ressonância magnética apresentam importante papel em sobrepor estas limitações.

A TC e RM têm sido utilizadas na avaliação morfológica e funcional das cardiopatias congênitas^{1,2}. A TC apresenta aquisição rápida das imagens (20 segundos/exame) e facilidade em obter imagem volumétrica. Entretanto, o pós-processamento é lento (45 minutos). Por outro lado, a RM apresenta aquisição das imagens mais demorada (20-30 minutos/exame), no entanto, o pós-processamento é muito rápido (3 minutos).

A avaliação das cardiopatias congênitas com TC e RM cresceu muito nos últimos anos devido ao desenvolvimento técnico dos aparelhos, com conseqüente melhora da resolução temporal e espacial. Adicionalmente, as avaliações multiplanares são essenciais, já que cada estrutura vascular apresenta seu próprio eixo, o qual é diferente do eixo da estrutura vascular adjacente^{3,4}. Recentemente, a introdução da TC com multidetectores e a ressonância com gradientes elevados foi o desenvolvimento mais importante, sendo capaz de gerar informação tridimensional das estruturas cardíacas⁵. Nos últimos cinco anos, a TC com multidetectores apresentou grande desenvolvimento devido ao aumento do número de detectores (4, 8 e 16 detectores). Além deste constante aumento do número de detectores, a velocidade com que estes se movimentam passou a ser requisito fundamental para aquisição de imagens de boa qualidade, já que coração está em movimento. Em 1999, a velocidade de movimentação dos detectores era de 500 milissegundos, passando para 420 milissegundos e, a partir de dezembro de 2003, atingiu a velocidade de 370 milissegundos, reduzindo significativamente os artefatos de movimento.

Existem vantagens e desvantagens em ambos os métodos. A TC apresenta tempo curto de exame com conseqüente necessidade de sedação curta, avaliação simultânea das vias aéreas e parênquima pulmonar. Entretanto, tem a desvantagem de necessitar de emissão de irradiação ionizante para aquisição das imagens e contraste iodado. Também, até o momento, ainda não é capaz de fornecer informação funcional.

A RM, por sua vez, é capaz de auxiliar nos dados funcionais das cavidades cardíacas, não emite irradiação, o contraste raramente

apresenta contra-indicações e não contém iodo. Mas, entre as desvantagens, apresenta tempo longo de exame, claustrofobia é um fator limitante e sedação é necessária para crianças com idade inferior a 10 anos.

Nesta revisão serão discutidas e ilustradas as indicações de TC e RM na avaliação das principais cardiopatias congênitas extracardíacas e intracardíacas encontradas no adulto.

Doenças Extra-Cardíacas:

Coarctação da Aorta:

Na coarctação clássica da aorta observa-se a presença de redução do calibre da aorta distal a artéria subclávia esquerda. A coarctação proximal à artéria subclávia esquerda ou na emergência desta é rara e compromete este vaso.

Tanto a TC quanto a RM são importantes ferramentas para avaliação de pacientes com tal patologia. Redução do calibre da aorta é visualizado por ambos os métodos^{5,6} (Figura 1). A TC é capaz de visualizar anatomia da aorta e conseqüentemente o local da coarctação, que aparece como redução do calibre. Esta redução pode ser focal ou segmentar e acompanhada de hipoplasia do arco aórtico e podem ser facilmente identificadas pela TC. No entanto, a valva aórtica bicúspide, que está presente numa parcela de pacientes com coarctação, também é visualizada, mas a função valvar não pode ser avaliada.

Por sua vez, a RM apresenta diversas técnicas para avaliar pacientes com coarctação, sendo todas realizadas num exame completo. A técnica de *spin-echo* define a anatomia, freqüentemente é denominada *black-blood*, e seus achados são semelhantes aos da TC. A cine-RM é avaliação dinâmica da coarctação e o fluxo turbulento através do local com redução de calibre pode ser analisado. A valva aórtica pode ser visualizada dinamicamente e a área valvar pode ser calculada de forma fidedigna pela planimetria. A técnica de *phase-contrast*, semelhante ao *Doppler*, é capaz de avaliar o gradiente através da coarctação e estimar a severidade deste⁷. Por último, a angiorressonância quadridimensional (3-D + dimensão do tempo) avalia a aorta durante a injeção de gadolínio. Estas imagens podem ser reformatadas em múltiplos planos, definindo o local e a severidade da coarctação e a presença de intensa circulação colateral pela artérias intercostais¹.

Persistência do Ductus Arterioso (PDA):

PDA é definida como a persistência do ductus arterioso além do fechamento funcional após o nascimento. PDA conecta o segmento proximal da aorta descendente, distal à artéria subclávia esquerda, com a porção superior da artéria pulmonar (Figura 2). A anatomia desta mal-formação pode ser esclarecida pela TC⁸, entretanto, o fluxo

contínuo entre ambos os vasos só pode ser definido pela RM^{9,10}.

A visualização do ductus arterioso está relacionada com o tamanho deste e a presença de calcificação. Ductus pequenos e sem calcificação podem não ser identificados pela TC. Já a RM apresenta facilidade com a técnica de cine-RM aonde o fluxo turbulento no interior da artéria pulmonar e aorta é visualizada e, a partir deste momento, a PDA pode ser corretamente identificada.

Drenagem Venosa Anômala Pulmonar Parcial

Na drenagem venosa anômala pulmonar parcial, as veias pulmonares apresentam conexão anormal (Figura 3). Os locais que recebem estas veias são frequentemente a veia cava superior e o átrio direito^{2,6,11,12}. Usualmente a presença de comunicação inter-atrial do tipo seio-venoso pode acompanhar tal patologia e também pode ser identificada por ambos os métodos. O ecocardiograma apresenta redução da sensibilidade no diagnóstico da drenagem anômala associado com CIA devido à dificuldade da obtenção de janela adequada. Ambos os métodos (TC e RM) apresentam acurácia superior ao ecocardiograma¹³.

Anomalia das Artérias Coronárias

As alterações das artérias coronárias podem ser de grande impacto e precisam ser corretamente identificadas, sendo classificadas como anomalias da sua origem, curso, terminação e tamanho da coronária. Aproximadamente 20% dessas alterações apresentam conseqüências clínicas, tais como isquemia ou infarto do miocárdio. As anomalias das artérias coronárias incluem fístula e origem anômala da artéria coronária.

Métodos de imagem não-invasiva são fundamentais para identificar a origem e o trajeto das artérias coronárias. A TC com multidetectores é ferramenta importante para avaliar todas as possíveis alterações congênitas das artérias coronárias^{14,15}. A RM apresenta importante limitação na avaliação das artérias coronárias, entretanto pode ser útil na visualização da origem da coronária. Entre as limitações, o trajeto e o calibre do segmento médio-distal das artérias coronárias são raramente identificados corretamente. A TC deve ser o método de diagnóstico preferencial, entretanto, se houver contra-indicações (alergia a contraste), a RM pode ser utilizada com cautela.

Doenças Intra-Cardíacas:

Comunicação InterVentricular:

A presença de comunicação interventricular pode ser corretamente identificado de acordo com sua localização. Ambos os métodos (TC e RM) são eficazes na identificação precisa dessa malformação. Entretanto, a TC só é capaz de fornecer imagens anatômicas. A função dos ventrículos e o fluxo através da CIV podem ser precisamente identificados pela RM. Na presença de shunt esquerda-direita, a quantificação dos volumes cardíacos, por meio do método de Simpson, irá identificar precisamente o volume ejetivo do ventrículo esquerdo. A técnica do *phase-contrast* será capaz de identificar a quantidade de fluxo que está atingindo a aorta ascendente. Portanto, a diferença entre o fluxo ejetivo do ventrículo esquerdo e aquele que atinge a aorta ascendente será o fluxo através do shunt. Esta forma de identificar shunts intra-cardíacos é precisa e considerada o *gold standard*.

Comunicação InterAtrial:

Os diferentes tipos de comunicação entre os átrios podem ser identificados pela TC e RM. Entretanto, a vantagem de ambos os métodos aparece principalmente na CIA tipo seio venoso, cuja sensibilidade do ecocardiograma está reduzida devido à dificuldade técnica em visualização deste segmento do átrio esquerdo e direito. O shunt entre ambos os átrios também pode ser quantificado de forma semelhante a CIV.

Conclusão:

A tomografia computadorizada e a ressonância magnética são ótimas ferramentas na avaliação das cardiopatias congênitas diagnosticadas

na idade adulta. Ambos os métodos são eficazes na avaliação anatômica, entretanto, a RM fornece informação adicional sobre a função. O tempo de aquisição da TC é um grande diferencial nos pacientes com claustrofobia em relação à ressonância, mas a irradiação e uso de contraste são importantes desvantagens.

Referências:

1. Boxt LM, Rozenshtein A. MR imaging of congenital heart disease. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2003;11:27-48.
2. Goo HW, Park IS, Ko JK, Kim YH, Seo DM, Yun TJ, Park JJ, Yoon CH. CT of congenital heart disease: normal anatomy and typical pathologic conditions. *Radiographics*. 2003;23 Spec No:S147-65.
3. Razavi RS, Hill DL, Muthurangu V, Miquel ME, Taylor AM, Kozerke S, Baker EJ. Three-dimensional magnetic resonance imaging of congenital cardiac anomalies. *Cardiol Young*. 2003;13:461-5.
4. Reddy GP, Higgins CB. Magnetic resonance imaging of congenital heart disease: evaluation of morphology and function. *Semin Roentgenol*. 2003;38:342-51.
5. Becker C, Soppa C, Fink U, Haubner M, Muller-Lisse U, Englmeier KH, Buhlmeier K, Reiser M. Spiral CT angiography and 3D reconstruction in patients with aortic coarctation. *Eur Radiol*. 1997;7:1473-7.
6. Haramati LB, Glickstein JS, Issenberg HJ, Haramati N, Croke GA. MR imaging and CT of vascular anomalies and connections in patients with congenital heart disease: significance in surgical planning. *Radiographics*. 2002;22:337-47; discussion 348-9.
7. Chatzimavroudis GP, Zhang H, Halliburton SS, Moore JR, Simonetti OP, Schvartzman PR, Stillman AE, White RD. Clinical blood flow quantification with segmented k-space magnetic resonance phase velocity mapping. *J Magn Reson Imaging*. 2003;17:65-71.
8. Lee WJ, Chen SJ, Wu MH, Li YW. Regression of ductus arteriosus aneurysm in a neonate demonstrated by three-dimensional computed tomography. *Int J Cardiol*. 1999;68:231-4.
9. Schneider JE, Bamforth SD, Farthing CR, Clarke K, Neubauer S, Bhattacharya S. Rapid identification and 3D reconstruction of complex cardiac malformations in transgenic mouse embryos using fast gradient echo sequence magnetic resonance imaging. *J Mol Cell Cardiol*. 2003;35:217-22.
10. Wang ZJ, Reddy GP, Gotway MB, Yeh BM, Higgins CB. Cardiovascular shunts: MR imaging evaluation. *Radiographics*. 2003;23 Spec No:S181-94.
11. Greil GF, Powell AJ, Gildein HP, Geva T. Gadolinium-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography of pulmonary and systemic venous anomalies. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:335-41.
12. Haramati LB, Moche IE, Rivera VT, Patel PV, Heyneman L, McAdams HP, Issenberg HJ, White CS. Computed tomography of partial anomalous pulmonary venous connection in adults. *J Comput Assist Tomogr*. 2003;27:743-9.
13. Kimura K, Uemura S, Handa S, Terasaka M, Takeuchi T, Moriwaki C, Hano T, Nishio I. Usefulness of saturation pulses in magnetic resonance imaging of partial anomalous pulmonary venous return. *Angiology*. 2001;52:331-5.
14. Ropers D, Moshage W, Daniel WG, Jessl J, Gottwik M, Achenbach S. Visualization of coronary artery anomalies and their anatomic course by contrast-enhanced electron beam tomography and three-dimensional reconstruction. *Am J Cardiol*. 2001;87:193-7.
15. Salm LP, Bax JJ, Dirksen MS, Vliegen HW, Jukema JW, Schalij MJ, van der Wall EE, Lamb HJ. Comparison of MSCT and MRA in the evaluation of an anomalous right coronary artery. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2003;5:403-5.