

# Ressonância magnética na avaliação de dano em órgão-alvo cardíaco em hipertensão

## Magnetic resonance imaging in the evaluation of cardiac target-organ damage in hypertension

Paulo Roberto Schwartzman<sup>1</sup>

### RESUMO

A estratificação sensível e acurada do risco cardiovascular em pacientes hipertensos tem importante impacto na estratégia de tratamento. A cardiopatia hipertensiva é a resposta do órgão-alvo (coração) à hipertensão arterial sistêmica. A ressonância magnética cardíaca (RMC) surge como um método promissor na avaliação da hipertrofia ventricular esquerda e na detecção de isquemia em pacientes com aterosclerose ou mesmo nos pacientes sem doença obstrutiva. A RMC é capaz de avaliar a massa do ventrículo esquerdo de forma tridimensional. As medidas de massa ventricular esquerda demonstraram ótima correlação entre RMC e massa verdadeira do ventrículo esquerdo com baixas variabilidades inter e intraobservador. A perfusão do miocárdio também pode ser avaliada pela RMC, detectando defeitos subendocárdicos por aterosclerose ou desbalanço entre oferta e consumo secundários à hipertrofia ventricular esquerda.

### PALAVRAS-CHAVE

Ressonância magnética, coração, hipertensão, hipertrofia ventricular esquerda.

### ABSTRACT

The accurate cardiovascular risk stratification in hypertensive patients has important impact in the treatment strategy. Hypertensive cardiomyopathy is the response of the heart to hypertension. Cardiac magnetic resonance (CMR) is a new method to evaluate left ventricular (LV) hypertrophy and to detect ischemia in patients with atherosclerosis or even without coronary obstructive disease. CMR is capable of evaluate LV mass tridimensionally. The LV mass measurements demonstrate excellent correlation between CMR and the true LV mass with very low inter and intra-observer variability. Myocardial perfusion can also be evaluated by CMR, detecting subendocardial defects due to atherosclerosis or a disproportion between offer and consume due to left ventricular hypertrophy.

### KEY WORDS

Magnetic resonance imaging, heart, hypertension, left ventricular hypertrophy.

### INTRODUÇÃO

A doença cardiovascular é a maior causa de morte em países do Ocidente, ocasionando mais de um terço de todas as mortes. Esse fato ocorre por diversas causas, entretanto a elevada prevalência de hipertensão arterial e diabetes, que afeta aproximadamente 30% e 8% da população geral, respectivamente, é uma das maiores causas. Infelizmente a prevalência de ambas as enfermidades deve aumentar nas duas próximas décadas,

resultando em um incremento das mortes por complicações cardiovasculares<sup>1</sup>. Este cenário determina a necessidade de uma vigilância maior sobre o tratamento anti-hipertensivo e identificação precoce dos pacientes que apresentam risco elevado de morte cardiovascular.

A estratificação sensível e acurada do risco cardiovascular em pacientes hipertensos tem importante impacto na estratégia de tratamento. A presença de um perfil de risco alto ou muito

elevado determina início imediato da terapia anti-hipertensiva e pode ser uma indicação para intervenção mais agressiva nos fatores de risco associados e comorbidades<sup>2</sup>.

A cardiopatia hipertensiva é a resposta do órgão-alvo (coração) à hipertensão arterial sistêmica. Entretanto, hipertrofia ventricular esquerda e insuficiência cardíaca não são as únicas doenças secundárias à cardiopatia hipertensiva. Alteração na aorta, aterosclerose e dilatação do átrio esquerdo também podem associar-se à hipertensão. Entretanto, a predisposição do dano vascular pode ser avaliada por alterações no coração, rins e olhos.

## **ENVOLVIMENTO CARDÍACO DA HIPERTENSÃO**

A hipertensão arterial sistêmica aumenta a tensão do miocárdio do ventrículo esquerdo, o qual se manifesta por redução da complacência e hipertrofia, acelerando o desenvolvimento da aterosclerose nos vasos coronarianos. A combinação de aumento da demanda (hipertrofia) com redução da oferta (aterosclerose) eleva a probabilidade de isquemia com conseqüente elevação da incidência de infarto, morte súbita, arritmias e insuficiência cardíaca.

A ressonância magnética cardíaca surge como um método promissor na avaliação da hipertrofia ventricular esquerda e na detecção de isquemia em pacientes com aterosclerose ou mesmo nos pacientes sem doença obstrutiva (aumento do consumo associado à redução de oferta de O<sub>2</sub>).

## **DETECÇÃO DE HIPERTROFIA VENTRICULAR ESQUERDA PELA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA CARDÍACA (RMC)**

A RMC é capaz de avaliar a massa do ventrículo esquerdo de forma tridimensional, em virtude da correta identificação da forma do coração, sem radiação ionizante e sem dificuldade da janela acústica como o ecocardiograma. A facilidade de visualizar todos os planos cardíacos sem interferência do biótipo do paciente determina excelente qualidade de imagem.

A hipertrofia do ventrículo esquerdo é mensurada pela RMC por meio do método de Simpson. Primeiramente, obtém-se uma imagem no eixo-longo do ventrículo esquerdo (corte de quatro câmaras) e, depois, aproximadamente 8 a 10 cortes são adquiridos de forma contínua no eixo curto do ventrículo esquerdo. As imagens são adquiridas com uma técnica específica de ressonância (cine-RM) sincronizada ao eletrocardiograma com duração de 20 a 25 fases. Essas imagens são transferidas para uma estação de trabalho específica para cardiologia e as imagens na diástole e sístole são analisadas por meio de seus contornos, definindo a massa ventricular esquerda.

## **ACURÁCIA E REPRODUTIBILIDADE**

Validou-se a acurácia das medidas de RMC da massa ventricular esquerda utilizando-se corações pós-morte e estudos *in vivo* de animais<sup>3-5</sup>. Esses estudos demonstraram ótima correlação entre RMC e a massa verdadeira do ventrículo esquerdo com desvio-padrão de 8 gramas em humanos e 10 gramas em modelos caninos.

A reprodutibilidade das medidas de massa do ventrículo esquerdo é muito importante para analisar as modificações durante um determinado intervalo de tempo, tanto para pacientes hipertensos em vigência de tratamento quanto para estudos de pesquisa. A variabilidade dos exames de RMC é muito pequena, como, por exemplo, a diferença interestudo apresenta uma média de 7,8 gramas<sup>6,7</sup>. Já as variabilidades intra e interobservador são 4,8 e 9,0 gramas, respectivamente<sup>8-10</sup>. A variabilidade interestudos das diferentes técnicas do ecocardiograma é significativamente maior: modo-M: 27,7 g; bidimensional: 19,2 g; ecocardiograma 3-D: 19,2 g<sup>11-13</sup>.

## **IMPLICAÇÃO CLÍNICA**

A maior acurácia e reprodutibilidade das técnicas em três dimensões, tais como RMC, têm importante implicação na prática clínica e em pesquisa. A elevada reprodutibilidade significa que em estudos populacionais as amostras são reduzidas para detectar pequenas variações na massa ventricular esquerda<sup>14</sup>. Alternativamente, utilizando o mesmo tamanho de amostra de estudos com ecocardiograma, pode-se detectar discreta redução na massa ventricular. A redução do tamanho da amostra é significativa quando comparada com ecocardiograma. Por exemplo, para demonstrar redução de massa do ventrículo esquerdo de 10 gramas, seriam necessários 13 pacientes com RMC e 78 pacientes com eco bidimensional.

## **LIMITAÇÕES DA RMC**

Fatores relacionados ao paciente, tais como claustrofobia, obesidade, marca-passo, clipe cerebral e implante metálico ocular, podem dificultar a realização do exame. Na prática diária, aproximadamente 3% a 5% dos pacientes apresentam dificuldade em realizar o exame por claustrofobia<sup>15</sup>. A necessidade de realizar apnéia para reduzir artefato de movimento do tórax é fundamental, portanto pacientes com severa disfunção cardíaca ou pulmonar podem apresentar dificuldades em realizar o exame. O custo do exame pode ser um fator limitante, entretanto a sua utilização em pesquisa diminui significativamente o tamanho da amostra, podendo contrabalançar com seu custo elevado.

## **DETECÇÃO DO DÉFICIT PERFUSIONAL PELA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA**

A perfusão miocárdica pela RMC permite a visualização da primeira passagem do contraste pelo coração. Imagens sin-

cronizadas ao eletrocardiograma e ponderadas em T1 com resolução temporal de, pelo menos, um batimento cardíaco podem ser utilizadas para visualizar defeito perfusional. A passagem do contraste aparece como uma progressão de sinal claro na cavidade ventricular esquerda e miocárdio. Áreas com redução da perfusão, conseqüência de isquemia, infarto ou ambos aparecem mais escuras que as demais áreas. Diversas estratégias são utilizadas para avaliar déficit perfusional, entretanto a aquisição das imagens com estresse farmacológico (dipiridamol ou adenosina) e em repouso, sendo posteriormente comparadas à técnica do realce tardio, é a mais utilizada com elevada acurácia diagnóstica<sup>16</sup>. A aplicação clínica da perfusão pela RMC é semelhante à aplicação da cintilografia, entretanto a resolução espacial da RMC é muito superior (aproximadamente 40x)<sup>17</sup>. Este fato propicia a detecção de pequenos defeitos no subendocárdio secundário ao desbalanço entre oferta e consumo de oxigênio ou doença da microcirculação<sup>18</sup>.

Diversos estudos com dados prognósticos estão sendo publicados. A ausência de déficit perfusional determina ótimo prognóstico, com sobrevida elevada (99%) em 5 anos<sup>19</sup>.

## CONCLUSÃO

A ressonância magnética cardíaca é uma potente ferramenta na análise das conseqüências da hipertensão no miocárdio. A mensuração da hipertrofia do ventrículo esquerda é extremamente acurada e com baixíssimas variabilidades intra e interobservador. Este fato torna o método atraente aos estudos para avaliação da regressão da hipertrofia ventricular em virtude da importante diminuição do tamanho da amostra em estudo. A utilidade na prática diária ainda é incipiente devido ao alto custo e à pequena disponibilidade do método. Todavia, a análise da perfusão do miocárdio com ressonância já é uma realidade clínica em razão dos custos semelhantes aos da medicina nuclear, com elevada acurácia na detecção de defeitos subendocárdicos e doença da microcirculação, sendo muito superior aos métodos atualmente disponíveis.

## REFERÊNCIAS

1. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, *et al.* Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005;365:217-23.
2. Zanchetti A, Hansson L, Dahlof B, *et al.* Effects of individual risk factors on the incidence of cardiovascular events in the treated hypertensive patients of the Hypertension Optimal Treatment Study. HOT Study Group. *J Hypertens* 2001;19:1149-59.
3. Caputo GR, Tscholakoff D, Sechtem U, *et al.* Measurement of canine left ventricular mass by using MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 1987;148:33-8.
4. McDonald KM, Parrish T, Wennberg P, *et al.* Rapid, accurate and simultaneous noninvasive assessment of right and left ventricular mass with nuclear magnetic resonance imaging using the snapshot gradient method. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1601-7.
5. Shapiro EP, Rogers WJ, Beyar R, *et al.* Determination of left ventricular mass by magnetic resonance imaging in hearts deformed by acute infarction. *Circulation* 1989;79:706-11.
6. Bottini PB, Carr AA, Prisant LM, *et al.* Magnetic resonance imaging compared to echocardiography to assess left ventricular mass in the hypertensive patient. *Am J Hypertens* 1995;8:221-8.
7. Germain P, Roul G, Kastler B, *et al.* Inter-study variability in left ventricular mass measurement. Comparison between M-mode echocardiography and MRI. *Eur Heart J* 1992;13:1011-9.
8. Bellenger NG, Davies LC, Francis JM, *et al.* Reduction in sample size for studies of remodeling in heart failure by the use of cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2000;2:271-8.
9. Bellenger NG, Burgess MI, Ray SG, *et al.* Comparison of left ventricular ejection fraction and volumes in heart failure by echocardiography, radionuclide ventriculography and cardiovascular magnetic resonance; are they interchangeable? *Eur Heart J* 2000;21:1387-96.
10. Yamaoka O, Yabe T, Okada M, *et al.* Evaluation of left ventricular mass: comparison of ultrafast computed tomography, magnetic resonance imaging, and contrast left ventriculography. *Am Heart J* 1993;126:1372-9.
11. Collins HW, Kronenberg MW, Byrd BF 3rd. Reproducibility of left ventricular mass measurements by two-dimensional and M-mode echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1989;14:672-6.
12. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation* 1977;55:613-8.
13. Palmieri V, Dahlof B, DeQuattro V, *et al.* Reliability of echocardiographic assessment of left ventricular structure and function: the PRESERVE study. Prospective randomized study evaluating regression of ventricular enlargement. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:1625-32.
14. Grothues F, Smith GC, Moon JC, *et al.* Comparison of interstudy reproducibility of cardiovascular magnetic resonance with two-dimensional echocardiography in normal subjects and in patients with heart failure or left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol* 2002;90:29-34.
15. Francis JM, Pennell DJ. Treatment of claustrophobia for cardiovascular magnetic resonance: use and effectiveness of mild sedation. *J Cardiovasc Magn Reson* 2000;2:139-41.
16. Klem I, Heitner JF, Shah DJ, *et al.* Improved detection of coronary artery disease by stress perfusion cardiovascular magnetic resonance with the use of delayed enhancement infarction imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1630-8.
17. Wagner A, Mahrholdt H, Holly TA, *et al.* Contrast-enhanced MRI and routine single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging for detection of subendocardial myocardial infarcts: an imaging study. *Lancet* 2003;361:374-9.
18. Panting JR, Gatehouse PD, Yang GZ, *et al.* Abnormal subendocardial perfusion in cardiac syndrome X detected by cardiovascular magnetic resonance imaging. *N Engl J Med* 2002;346:1948-53.
19. Jahnke C, Nagel E, Gebker R, *et al.* Prognostic value of cardiac magnetic resonance stress tests: adenosine stress perfusion and dobutamine stress wall motion imaging. *Circulation* 2007;115:1769-76.