

# A investigação da geometria ventricular e suas implicações clínicas na hipertensão arterial

Antônio Pazin-Filho, Oswaldo César de Almeida-Filho, André Schmidt, Benedito Carlos Maciel  
*Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo*  
– Divisão de Cardiologia – Seção de Ecocardiografia

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) constitui-se na principal causa de hipertrofia ventricular inapropriada ou patológica. Este tipo de hipertrofia está associado a uma maior morbimortalidade, mesmo quando corrigida a influência de variáveis antropométricas (sexo, idade, peso, altura, superfície corporal) e patológicas (diabetes, obesidade, etc).

A hipertrofia ventricular associada à hipertensão arterial representa um fenômeno adaptativo do miocárdio que tende a reduzir-se a pós-carga elevada pela hipertensão. De acordo com a Lei de Laplace, a tensão à qual o miocárdio se submete pode ser dimensionada na seguinte equação: (pressão ventricular x raio da cavidade ventricular)/(2 x espessura parietal do ventrículo). Desse modo, como a pós-carga é um dos principais determinantes do débito cardíaco, o aumento da espessura parietal reduz a pós-carga, favorecendo a ejeção ventricular.

Essa tentativa de adaptação ventricular pode ser bem-sucedida ou não, na dependência da interação de diversos fatores, muitos dos quais ainda desconhecidos. Nos casos em que essa adaptação é inapropriada, observam-se modificações fisiopatológicas específicas, como a fibrose decorrente da deposição de colágeno no interstício, que conduz à desorganização da microestrutura miocárdica.

Os dados disponíveis atualmente demonstram que este processo progride lentamente e se estende por um longo período antes que se manifeste

clínicamente, podendo ser a morte súbita, eventualmente, sua primeira manifestação.

Diante de tais dados, a detecção desse processo precocemente poderia implicar a prevenção dessas complicações.

Do ponto de vista clínico, o eletrocardiograma se constituiu na primeira ferramenta disponível para detecção de hipertrofia ventricular e, indubitavelmente, a presença de alterações eletrocardiográficas, já classicamente descritas na literatura, são capazes de prever as conseqüências prognósticas indesejáveis. No entanto, com o advento de novas técnicas de detecção de hipertrofia ventricular, como a ecocardiografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, ficou claro que, apesar de específico, o eletrocardiograma perde muito em sensibilidade. A comparação de dados obtidos pelo eletrocardiograma com aqueles obtidos através do ecocardiograma permite determinar, por exemplo, que o ecocardiograma é cerca de oito vezes mais sensível. O ecocardiograma, por sua relação custo-benefício, constitui-se hoje na principal ferramenta para a detecção de hipertrofia ventricular.

A detecção da hipertrofia ventricular pela ecocardiografia baseia-se em estimação da massa a partir de medidas da espessura diastólica do septo interventricular e da parede posterior do ventrículo esquerdo e do diâmetro diastólico da cavidade ventricular esquerda, todas obtidas através

do modo M, guiado pelo bidimensional, para que o plano de corte se encontre no centro da cavidade ventricular ao longo de seu maior diâmetro. Assumindo-se a cavidade ventricular como tendo o formato de um elipsóide de revolução, com a sua dimensão longitudinal aproximadamente equivalente ao dobro de sua dimensão transversal, é possível, utilizando-se fórmulas matemáticas que calculam o volume dessa figura geométrica, estimar a massa ventricular esquerda, obtendo-se boa correlação dessas medidas com valores obtidos em estudos anatomicopatológicos. Existem várias fórmulas para este cálculo; a proposta pela American Society of Echocardiography é: massa ventricular esquerda =  $0,8 \times [1,04 \times (\text{diâmetro da cavidade ventricular} + \text{espessura do septo} + \text{espessura da parede posterior})^3 - (\text{diâmetro da cavidade ventricular})^3]$ .

Esta técnica foi validada em vários estudos e os valores de referência apresentados na tabela 1 são oriundos dos estudos que incluíram o maior número de pacientes, até o momento, os da casuística de *Framingham*. Esta boa correlação é a justificativa para a indicação da realização do ecocardiograma como adequada para a determinação de lesão em órgão-alvo (no caso, o miocárdio) em pacientes hipertensos no início do tratamento (classe I) de acordo com as diretrizes para a realização de ecocardiograma da American Heart Association/American College of Cardiology.

**Tabela 1 – Valores de normalidade para a massa ventricular de acordo com o sexo**

	Homens	Mulheres
Massa (gramas)	259	166
Massa corrigida pela superfície corporal (gramas/metro <sup>2</sup> )	131	100

Vale ressaltar que a presença de hipertrofia ventricular detectada por este método deve ser avaliada perante um contexto clínico, haja vista que outras condições fisiológicas como a gravidez e o treinamento físico implicam algum grau de hipertrofia não patológica.

Uma crítica constante a essa metodologia de determinação da massa ventricular é inerente ao fato de que pequenos erros na determinação das medidas utilizadas implicam erros que são amplificados, uma vez que as variáveis são elevadas ao cubo. Assim, passa a ter grande importância na validação do método a variabilidade intra e interobservadora na determinação dessas medidas. Dados na literatura apontam que uma variabilidade da ordem de 10% possa estar presente em algumas séries. Evidências mais recentes de grandes estudos multicêntricos, envolvendo terapêutica anti-hipertensiva, têm demonstrado que esta variabilidade pode ser diminuída com a introdução de treinamento apropriado do ecocardiografista no sentido de uniformização e padronização da obtenção das medidas. Especula-se também que, com a introdução de novos implementos técnicos na ecocardiografia, como o uso de segunda harmônica aprimorando a definição das bordas das cavidades ventriculares, a determinação dessas medidas seja mais precisa.

Várias evidências apontam que o tratamento adequado da hipertensão arterial implique redução da hipertrofia ventricular esquerda. O grau de redução da hipertrofia é variável na

dependência de uma série de fatores, incluindo desde a aderência ao tratamento até o tipo de medicação utilizada. Como valor médio entre os vários estudos e os vários tipos de anti-hipertensivos, a regressão é da ordem de 10%. Essa observação aliada à grande variabilidade apontada anteriormente dá sustentação à crítica que se faz à obtenção de ecocardiogramas seriados para se constatar se houve regressão da hipertrofia ventricular esquerda como resultado de tratamento clínico. Em um caso individual, não se pode saber ao certo se a redução é decorrente de real redução da massa ventricular ou de variação nas medidas obtidas, exceto se as condições de obtenção das imagens forem bem padronizadas.

Embora o padrão de hipertrofia secundária à hipertensão arterial seja classicamente descrito como sendo do tipo concêntrico, por se tratar da resposta adaptativa do ventrículo esquerdo diante de uma sobrecarga de pressão, e, portanto, similar àquela encontrada na estenose aórtica, vários estudos documentaram que este não se trata do padrão mais prevalente. Provavelmente em virtude de a hipertensão arterial essencial ou primária envolver vários mecanismos fisiopatológicos, pode-se observar a ocorrência de vários padrões adaptativos de geometria ventricular. Para estudar melhor esse tipo de adaptação geométrica do ventrículo, a ecocardiografia utiliza uma segunda variável: a espessura relativa da parede ventricular. Esta variável é calculada através da equação:  $2 \times$  espessura da parede posterior/diâmetro da cavidade ventricular, obtidas pela mesma metodologia descrita acima para a massa ventricular. Considera-se como limite superior do normal para a espessura relativa da parede o valor de 0,44.

A combinação dessas duas variáveis descritas acima permite à ecocardiografia determinar três tipos de padrões geométricos: remodelamento

concêntrico (aumento da espessura relativa com massa normal), hipertrofia excêntrica (aumento da massa ventricular com espessura relativa normal) e hipertrofia concêntrica (aumento das duas variáveis). Estes padrões geométricos correlacionam-se com graus variáveis de morbimortalidade, e o prognóstico piora do remodelamento concêntrico (6%) para a hipertrofia excêntrica (10%) e ainda mais para a hipertrofia concêntrica (24%).

Além de variação no grau de prognóstico adverso relacionado, essas três classes de padrões geométricos variam em dois outros aspectos. O primeiro deles é quanto às condições hemodinâmicas associadas. Várias evidências indicam que uma maior resistência periférica e menor volume ejetado por sístole sejam variáveis associadas a um aumento da espessura relativa da parede do ventrículo e, portanto, associadas ao padrão de remodelamento concêntrico. Por outro lado, situações em que se observam uma baixa resistência periférica e grandes volumes ejetados correlacionam-se com o aumento da massa sem que ocorra aumento da espessura relativa da parede, ou seja, com o padrão de hipertrofia excêntrica. Uma correlação muito interessante apontada por vários estudos na literatura é a associação de aumento da espessura relativa da parede nos casos de hipertensão arterial sistólica isolada. Dessa maneira, esta associação dos padrões geométricos com condições hemodinâmicas específicas levanta a possibilidade da particularização do tratamento anti-hipertensivo. Assim, em situações nas quais se observa o padrão de remodelamento concêntrico, associado a um aumento da resistência periférica, poder-se-ia empregar medicações com ação predominante sobre este território, como os inibidores da enzima de conversão. Em situações de grandes volumes ejetados, como nos casos de hipertrofia excêntrica, poder-se-ia considerar o

emprego de um betabloqueador, por exemplo. Essa potencialidade tem sido considerada na literatura, entretanto, ainda não existem dados respaldados em estudos sistematizados que permitam estabelecer conclusivamente seu valor clínico.

Um segundo aspecto a ser explorado, muito mais aplicável à prática clínica rotineira, é a observação de que os padrões geométricos podem auxiliar a distinguir lesão extracardíaca em órgãos-alvo. Em pacientes hipertensos que apresentem um aumento

similar da massa ventricular, pode-se observar maior incidência de lesão microvascular (retinopatia e aumento dos níveis de creatinina) entre aqueles que apresentam aumento da espessura relativa da parede, ou seja, nos pacientes com hipertrofia concêntrica.

## Referências

1. Lorell BH, Carabello BA. Left ventricular hypertrophy: pathogenesis, detection, and prognosis. *Circulation* 2000; 102: 470-9.
2. Ganau A, Devereux RB, Roman MJ et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1550-8.
3. Palmieri V, Dahlöf B, DeQuattro V et al. Reliability of echocardiography assessment of left ventricular structure and function. The PRESERVE study. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34: 1625-32.
4. Bella JN, Wachtell K, Palmieri V et al. Relation of left ventricular geometry and function to systemic hemodynamics in hypertension: the LIFE study. *J Hypertens* 2001; 19: 127-34.
5. Shigematsu Y, Hamada M, Ohtsuka T et al. Left ventricular geometry as an independent predictor for extracardiac target organ damage in essential hypertension. *Am J Hypertens* 1998; 11: 1171-7.