

Demonstração do Mecanismo da Terapia de Ressincronização Ventricular com Ecocardiografia Tridimensional em Tempo Real em Paciente com Insuficiência Cardíaca

Mechanism of Cardiac Resynchronization Therapy by Real-time Three-dimensional Echocardiography in Patients with Heart Failure

Marcelo Luiz Campos Vieira, Prasad V. Maddukuri, Robert S. Phang, Natesa G. Pandian, Wilson Mathias Júnior, José A. F. Ramires
*Instituto do Coração do Hospital das Clínicas - FMUSP e Tufts University - New England Medical Center
São Paulo, SP - Boston, MA, EUA*

Relatamos caso de homem de 66 anos de idade portador de insuficiência cardíaca classe funcional (NYHA) IV que foi submetido a terapia de ressincronização cardíaca por implante de marcapasso biventricular. O paciente foi avaliado antes e 48 horas após o implante do marcapasso com o emprego da ecocardiografia tridimensional transtorácica em tempo real. A utilização da ecocardiografia tridimensional contribuiu para o entendimento do mecanismo envolvido na ressincronização cardíaca através da demonstração da melhor sincronização dos segmentos cardíacos, o que resultou em melhora clínica do paciente.

We report the case of a 66-year-old man with heart failure NYHA class IV treated with biventricular pacing for cardiac resynchronization. The patient was evaluated by real-time three-dimensional transthoracic echocardiography before and 48 hours after pacemaker implantation. The use of three-dimensional echocardiography contributed to understanding the underlying mechanism involved in cardiac resynchronization therapy by demonstrating enhanced synchrony of myocardial segments, which resulted in the patient's clinical improvement.

A ressincronização cardíaca com o emprego de marcapasso biventricular (CRT) tem sido preconizada como terapêutica adjuvante para pacientes portadores de insuficiência cardíaca avançada sintomáticos e sob otimização medicamentosa^{1,2}. A indicação da CRT leva em consideração aspectos clínicos, a observação de grave disfunção contrátil ventricular esquerda e a presença de dissincronia cardíaca elétrica ou mecânica. Relatamos caso de paciente portador de insuficiência cardíaca refratária ao tratamento medicamentoso que foi submetido a avaliação de dissincronia ventricular por emprego do ecocardiograma transtorácico tridimensional em tempo real (3D eco) e que evoluiu de forma satisfatória no período intra-hospitalar.

hospital em função de insuficiência cardíaca descompensada. Durante a admissão hospitalar queixava-se de dispnéia ao repouso, dispnéia paroxística noturna e de dor em hipocôndrio direito.

Ao exame físico, apresentava frequência cardíaca regular com 106 bpm, frequência respiratória de 20 incursões respiratórias/min, pressão arterial de 112/66 mmHg, temperatura axilar de 36,6° C, distensão abdominal com borda hepática palpável a até 8 cm do rebordo costal direito e ganho ponderal de 12 kg nos últimos dois meses, apesar de otimização da terapêutica medicamentosa por via oral. O exame cardiovascular revelou distensão venosa jugular observada até o ângulo mandibular, evidência de galope ventricular devido a presença de terceira bulha (B₃), sopro holossistólico 3/6+ melhor identificado em ápice ventricular. O ECG de repouso revelou taquicardia sinusal, bloqueio do ramo direito (duração do QRS de 143 ms).

O ecocardiograma transtorácico bidimensional revelou ventrículo esquerdo com dilatação discreta (diâmetro diastólico de 5,8 cm), hipocinesia difusa acentuada

RELATO DO CASO

Paciente do sexo masculino com 66 anos de idade, apresentando história pregressa de transplante cardíaco ortotópico, em 1999, devido a cardiomiopatia isquêmica complicada por vasculopatia do enxerto, foi internado no

Correspondência: Marcelo Luiz Campos Vieira • Rua Cardoso de Melo, 463/21 - 04548-002 - São Paulo, SP
E-mail: mlcvieira@aol.com *Recebido em 29/05/05 • Aceito em 01/07/05*

(fração de ejeção, mensurada por método bidimensional/ regra de Simpson, de 0,25). O paciente foi submetido a cateterismo cardíaco de câmaras direitas e esquerdas, que revelou pressões de enchimento do átrio direito de 22/19 mmHg, pressão capilar pulmonar de 26 mmHg, pressão em artéria pulmonar de 53/34 mmHg, índice cardíaco de 1,82 L/m², hipocinesia difusa acentuada do ventrículo esquerdo e lesões coronarianas difusas não abordáveis por procedimentos hemodinâmicos terapêuticos. Foi submetido a terapêutica endovenosa para tratamento da insuficiência cardíaca, tendo apresentado episódios múltiplos de taquicardia ventricular não sustentada, insuficiência renal aguda revertida e gota. O paciente foi submetido a implante de marcapasso biventricular para ressinchronização cardíaca e também de desfibrilador cardíaco (*MedTronik*, modelo *In Syn II Marquis 7289*, *MedTronik*, Califórnia, EUA) em virtude da presença de insuficiência cardíaca avançada, episódios repetidos de internação hospitalar nos últimos meses apesar da otimização medicamentosa, déficit contrátil acentuado do ventrículo esquerdo, episódios recorrentes de taquicardia ventricular não sustentada e complexo QRS alargado. O implante do marcapasso biventricular foi realizado por via endocárdica, por intermédio do seio coronariano, de acordo com a anatomia venosa cardíaca. O eletrodo ventricular esquerdo foi implantado em parede lateral. Realizou-se o estudo ecocardiográfico transtorácico tridimensional em tempo real (equipamento Philips, modelo Sonos 7500, Andover, EUA) antes e 48 horas após o implante do marcapasso biventricular (tab. I). A análise ecocardiográfica tridimensional foi realizada em estação de trabalho, em programa de computação específico (*TomTec Imaging Systems, software 4D Cardioview 1.3*, Munique, Alemanha). O paciente apresentou melhora clínica intra-hospitalar, recebeu alta hospitalar três dias após o implante do marcapasso e está atualmente em seguimento clínico ambulatorial.

Tabela I - Estudo ecocardiográfico transtorácico tridimensional em tempo real e com Doppler Tecidual, pré e no 2º dia após o implante do marcapasso biventricular

	Pré-marcapasso	Pós-marcapasso (2º dia)
Fração de ejeção VE (3D) (%)	27,2	32,3
Volume diastólico final VE (3D)(ml)	166,8	161,2
Volume sistólico final VE (3D)(ml)	113,3	109,1
Massa VE (3D)(g)	161,8	160,9
Relação volume/massa VE(3D)	1,03	1
Diâmetro diastólico VE (2D) (cm)	5,6	5,6
Intervalo Q- S (Doppler tecidual) (ms)		
Parede anterior	200	200
Parede inferior	230	220
Parede septal	180	190
Parede lateral	270	230
Índice de dissinchronia do VE (%)	24,8	12,8

3D- ecocardiografia transtorácica tridimensional em tempo real; 2D- ecocardiografia transtorácica bidimensional; VE- ventrículo esquerdo; Q-S - intervalo entre o início da onda Q ao ECG e o pico da onda S observada ao Doppler tecidual

DISCUSSÃO

A ressinchronização cardíaca por implante de marcapasso biventricular em portadores de insuficiência cardíaca avançada é terapêutica que possibilita melhora tanto clínica quanto da avaliação laboratorial desses pacientes. Essa melhora é decorrente da observação de melhor sincronia intra- e interventricular, assim como do aumento do tempo de enchimento ventricular¹. A melhora clínico-funcional dos pacientes após o implante do marcapasso biventricular é evidenciada pelo incremento na fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) e no consumo de oxigênio (VO₂), pela melhora da qualidade de vida (índice de Minnesota), pela diminuição do grau de regurgitação mitral, diminuição do número de internações hospitalares, diminuição na concentração sérica de neuro-hormônios, assim como pela redução da duração do complexo QRS²⁻⁶.

Atualmente, a CRT é indicada em pacientes sintomáticos apesar da otimização terapêutica farmacológica, apresentando-se em classe funcional (NYHA) III e IV, que apresentem duração do complexo QRS >130ms com morfologia de BRE, FEVE <35% (evidenciada com o emprego da ecocardiografia pelo método de Simpson) e diâmetro diastólico ventricular esquerdo >55mm (classe de indicação IIa, nível de evidência A)⁷. No entanto, cerca de 30% dos pacientes que apresentam dissinchronia ventricular evidenciada ao ECG não se beneficiam da CRT⁵. Dessa forma, somente a observação de dissinchronia elétrica ao ECG parece não mais ser suficiente para a discriminação de pacientes que irão responder à terapêutica. Observamos ainda que a CRT caracteriza-se por representar custo elevado, além de apresentar taxa de complicações relacionadas ao procedimento de até 8%². Assim, há necessidade de observação da dissinchronia eletromecânica inter- e ou intra-ventricular para a melhor indicação da CRT em pacientes com ICC.

A observação de dissinchronia eletromecânica ventricular pode ser evidenciada com o emprego de radiofármacos, da ressonância magnética nuclear ou pela ecocardiografia. A ecocardiografia caracteriza-se por ser técnica simples, de alta reprodutibilidade, fácil obtenção e que fornece informações tanto para a indicação da CRT, como também para a otimização da terapêutica e da observação dos resultados no seguimento clínico do paciente. Dessa forma, a ecocardiografia fornece informações quanto a sincronia atrioventricular, intra- e interventricular, contribui para a otimização da CRT por intermédio da otimização do melhor intervalo atrioventricular e sua relação com o enchimento diastólico, e no seguimento clínico permite determinar a FEVE e informar sobre o remodelamento negativo do VE pelo cálculo dos volumes ventriculares, do índice de massa ventricular, da relação volume/massa e do índice de esfericidade ventricular.

Diferentes modalidades ecocardiográficas têm sido empregadas para a análise da sincronia ventricular. Desde técnicas convencionais, como o modo-M e o Doppler pulsátil, até modalidades mais avançadas, como o Doppler tecidual, *strain* e *strain-rate* e o eco 3D em tempo

real, podem fornecer informação a respeito da sincronia ventricular. Com o modo-M podemos medir o intervalo de tempo entre a contração septal e a contração da parede posterior do ventrículo esquerdo, considerando-se como pacientes com melhor possibilidade de resposta à CRT aqueles cujo intervalo de tempo é $> 130\text{ms}$ ⁸. O Doppler pulsátil informa a respeito da sincronia cardíaca pela mensuração do tempo de pré-ejeção ventricular (sincronia intraventricular), pelo tempo de enchimento ventricular (sincronia átrio-ventricular) e pelas diferenças de tempo entre o início do QRS e o fluxo pulmonar e o início do QRS e o fluxo aórtico (sincronia interventricular)⁵. Com o Doppler tecidual e o *strain* temos a informação de contração regional ventricular, tornando a análise ecocardiográfica mais acurada e próxima da realidade. O emprego do Doppler tecidual permite a mensuração do intervalo Q-S, que representa o intervalo de tempo entre o início do complexo QRS e o pico da onda S (representação da contração ventricular) nas 4 paredes do VE e na parede livre do VD. Habitualmente, o intervalo Q-S é medido nos segmentos basais (em nível de anel atrioventricular) das 4 paredes do VE e na parede livre do VD. Realiza-se a seguir a medida da maior diferença entre os intervalos Q-S do VE e também em relação ao intervalo Q-S do VD. No paciente em questão, realizou-se apenas a

medida dos intervalos Q-S do VE, porque esse era o protocolo adotado no hospital. Antes da CRT, o paciente apresentava maior diferença entre os intervalos Q-S do VE de 90 ms e, após a CRT, de 40 ms (tab. I), demonstrando melhora da sincronia cardíaca intraventricular.

O eco tridimensional permite aferir o índice de dissincronia ventricular esquerda (IDR), que representa o desvio-padrão da média do tempo de contração sistólica final de cada um dos 16 segmentos ventriculares do VE (fig. 1), com valor normal $< 8\%$. O IDR pode ainda ser mensurado levando-se em consideração apenas 12 segmentos ventriculares, deixando-se de analisar os 4 segmentos apicais. Neste paciente, observamos IDR de 24,8% pré-CRT e de 12,8% pós-CRT, o que caracteriza grande melhora da sincronia ventricular esquerda (tab. I).

A observação do IDR permite não somente determinar numericamente a dissincronia ventricular como também observar o sítio de maior dissincronia, local onde preferencialmente deve ser implantado o eletrodo esquerdo. Neste caso, o padrão de sincronia pré-CRT apresenta-se bastante heterogêneo, porém o maior retardo na condução era observado na parede lateral (fig. 2, linha vermelha), onde foi implantado o eletrodo ventricular esquerdo. O implante do eletrodo esquerdo em sítio onde não é

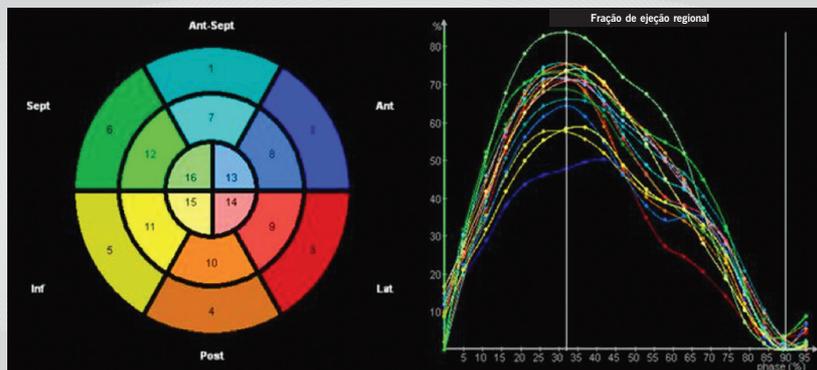


Fig. 1 - Demonstração, com o emprego do ecocardiograma tridimensional em tempo real, da contração regional do ventrículo esquerdo em modelo de 16 segmentos do ventrículo esquerdo. Voluntário normal

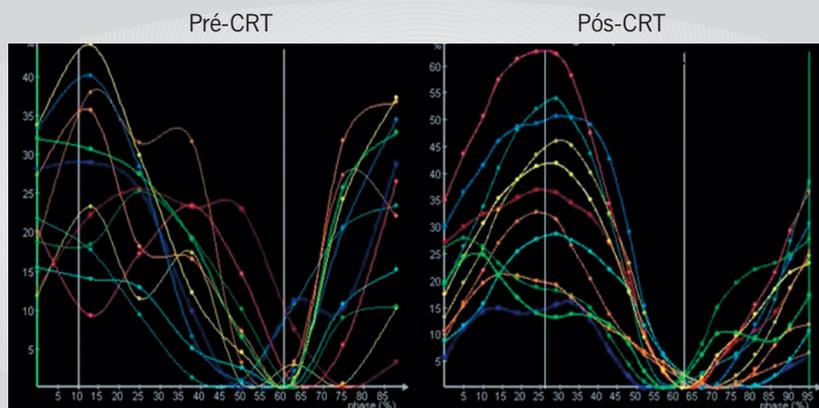


Fig. 2 - Demonstração, com o emprego do ecocardiograma tridimensional em tempo real, da contração regional do ventrículo esquerdo em paciente submetido a terapia de ressincroneização por marcapasso biventricular, pré e 48 horas após procedimento (Pós-CRT). Observa-se grande melhora na sincronização ventricular esquerda após o procedimento. CRT- terapia de ressincroneização cardíaca pelo emprego de marcapasso biventricular

observado o maior retardo na condução e conseqüente contração ventricular, pode ser um dos mecanismos envolvidos na ausência de resposta adequada após a CRT.

O eco 3D permite observar o mecanismo envolvido na terapia de ressincronização ventricular pela determinação do IDR imediatamente após o implante do marcapasso. Neste caso relatado, observamos a elevação da FEVE (de 27,2% para 32,3%) 48 horas após a CRT, com manutenção dos volumes ventriculares, da massa ventricular, do diâmetro diastólico do VE e da relação volume/massa do VE. Dessa forma, o mecanismo envolvido na melhora da performance contrátil do VE foi relacionado à melhor sincronia intraventricular esquerda, conforme observado em menor IDR 48 horas após a CRT. Este paciente apresentava ainda a particularidade de ter QRS com duração aumentada e morfologia de BRD, como grande parcela dos pacientes brasileiros portadores de doença de Chagas. Estudos maiores são necessários para determinar se a CRT pode vir a ser uma terapêutica promissora neste grupo de pacientes com ICC classe III e IV (NYHA) portadores de BRD.

O emprego do ecocardiograma tridimensional em tempo real apresenta vantagens de uso em relação à CRT, quais sejam: permitir a análise em tempo real, simultânea

e rápida de todos os segmentos ventriculares, facilitar e uniformizar a comunicação com o grupo de cardiologistas eletrofisiologistas ou cirurgiões envolvidos no implante do marcapasso biventricular, possibilitar a quantificação da dissincronia ventricular (índice de dissincronia) pré implante, imediatamente após e durante o seguimento clínico. No entanto, ainda apresenta desvantagens relacionadas ao custo do equipamento de ecocardiografia 3D, a necessidade de treinamento e familiaridade do cardiologista com a técnica e ainda é limitado pela qualidade das imagens obtidas para a análise tridimensional.

CONCLUSÃO

O emprego da ecocardiografia tridimensional possibilitou a observação da ressincronização cardíaca após o emprego do marcapasso biventricular neste paciente portador de BRD e insuficiência cardíaca classe funcional (NYHA) III. A ecocardiografia tridimensional pode ser evidenciada como instrumento auxiliar valioso não somente para a indicação da CRT em pacientes apresentando ICC avançada, como também poderá auxiliar na determinação do sítio de implante do eletrodo esquerdo e na avaliação do remodelamento ventricular reverso durante a evolução clínica do paciente.

REFERÊNCIAS

1. Yu CM, Chau E, Sanderson, Fan K et al. Tissue Doppler echocardiographic evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure. *Circulation* 2002;105:438-45.
2. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J et al. Cardiac resynchronization therapy with and without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004;350: 2140-50.
3. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL et al. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med* 2002;346:1845-53.
4. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med* 2001;344:873-80.
5. Lane RE, Chow AW, Chin D et al. Selection and optimization of biventricular pacing: the role of echocardiography. *Heart* 2004; 90(Suppl VI): vi 10-16.
6. Bax JJ, Ansalone G, Breithardt OA et al. Echocardiographic evaluation of cardiac resynchronization therapy: ready for routine clinical use. A clinical appraisal. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1-9.
7. Gregorates G, Abrams J, Epstein AE et al. ACC- AHA- NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1703-19.
8. Ptizalis MV, Acoviello M, Romito R et al. Cardiac resynchronization therapy tailored by echocardiographic evaluation of ventricular asynchrony. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1615-22.