

Relação entre Dissincronismo Elétrico e Mecânico em Pacientes Submetidos a TRC com Implante do Eletrodo de VE Orientado pela Cintilografia GATED SPECT

Relationship of Electromechanical Dyssynchrony in Patients Submitted to CRT With LV Lead Implantation Guided by Gated Myocardial Perfusion Spect

Erivelton Alessandro do Nascimento,^{1,2} Christiane Cigagna Wiefels Reis,² Fernanda Baptista Ribeiro,³ Christiane Rodrigues Alves,² Eduardo Nani Silva,³ Mario Luiz Ribeiro,³ Claudio Tinoco Mesquita²

Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro,¹ Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Programa de Pós-graduação em Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal Fluminense (UFF),² Niterói, RJ - Brasil

Hospital Universitário Antônio Pedro - Universidade Federal Fluminense,³ Niterói, RJ - Brasil

Resumo

Fundamento: A insuficiência cardíaca (IC) afeta mais de 5 milhões de pessoas nos Estados Unidos, com mais de 1 milhão de internações/ano. A terapia de ressincronização (TRC) pode beneficiar pacientes com IC avançada e QRS alargado; entretanto, percentual significativo de pacientes não respondem à TRC. O dissincronismo elétrico isolado pode não representar um bom preditor de resposta, e o local da última ativação do ventrículo esquerdo (VE) pode influenciar na resposta.

Objetivos: Avaliar o dissincronismo eletromecânico na TRC com o implante do eletrodo do VE orientado por GATED SPECT.

Métodos: Incluídos 15 pacientes com IC classe funcional II-IV, otimizados clinicamente, com fração de ejeção de 35%, ritmo sinusal, bloqueio de ramo esquerdo, QRS ≥ 120 ms. Realizaram eletrocardiograma, Questionário Minnesota Vivendo com Insuficiência Cardíaca (MLHFQ) e cintilografia GATED SPECT até 4 semanas antes do implante. Reavaliados 6 meses após. Análise primária visou determinar a proporção de pacientes com redução da duração do QRS e resposta favorável à TRC dependendo da concordância ou não na posição do eletrodo, utilizando teste Qui-Quadrado. Análise das variáveis pré e pós TRC foi feita através do teste *t* de Student, assumindo significância de 5%.

Resultados: Realizamos 15 implantes com 2 óbitos no seguimento. As reduções das durações do QRS (212 ms vs 136 ms) e do IPR (179 ms vs 126 ms) foram significativas ($p < 0,001$). Em 54%, o eletrodo foi concordante com o local de maior atraso. No grupo respondedor, a posição lateral foi prevalente. O MLHFQ mostrou melhora significativa da qualidade de vida ($p < 0,0002$).

Conclusão: A TRC determina melhora da qualidade de vida e do sincronismo elétrico. O sincronismo eletromecânico relaciona-se com a resposta à TRC. O posicionamento do eletrodo de VE no sítio de maior retardo tem limitações. (Arq Bras Cardiol. 2018; 111(4):607-615)

Palavras-chave: Insuficiência Cardíaca; Terapia de Ressincronização Cardíaca; Eletrodos Implantáveis; Volume Sistólico; Cintilografia.

Abstract

Background: Heart failure (HF) affects more than 5 million individuals in the United States, with more than 1 million hospital admissions per year. Cardiac resynchronization therapy (CRT) can benefit patients with advanced HF and prolonged QRS. A significant percentage of patients, however, does not respond to CRT. Electrical dyssynchrony isolated might not be a good predictor of response, and the last left ventricular (LV) segment to contract can influence the response.

Objectives: To assess electromechanical dyssynchrony in CRT with LV lead implantation guided by GATED SPECT.

Methods: This study included 15 patients with functional class II-IV HF and clinically optimized, ejection fraction of 35%, sinus rhythm, left bundle-branch block, and QRS ≥ 120 ms. The patients underwent electrocardiography, answered the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ), and underwent gated myocardial perfusion SPECT up to 4 weeks before CRT, being reassessed 6 months later. The primary analysis aimed at determining the proportion of patients with a reduction in QRS duration and favorable response to CRT, depending on concordance of the LV lead position, using chi-square test. The pre- and post-CRT variables were analyzed by use of Student *t* test, adopting the significance level of 5%.

Results: We implanted 15 CRT devices, and 2 patients died during follow-up. The durations of the QRS (212 ms vs 136 ms) and the PR interval (179 ms vs 126 ms) were significantly reduced ($p < 0.001$). In 54% of the patients, the lead position was concordant with the maximal delay site. In the responder group, the lateral position was prevalent. The MLHFQ showed a significant improvement in quality of life ($p < 0.0002$).

Conclusion: CRT determines improvement in the quality of life and in electrical synchronism. Electromechanical synchronism relates to response to CRT. Positioning the LV lead in the maximal delay site has limitations. (Arq Bras Cardiol. 2018; 111(4):607-615)

Keywords: Heart Failure; Cardiac Resynchronization Therapy; Electrodes, Implanted; Stroke Volume; Radionuclide Imaging.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Erivelton Alessandro do Nascimento

Rua Gil Ferreira, 182. CEP 27283-570, Jardim Primavera, Volta Redonda, RJ - Brasil

E-mail: hpcrates7@gmail.com, hpcrates@cardiol.br

Artigo recebido em 19/03/2017, revisado em 05/02/2018, aceito em 09/05/2018

DOI: 10.5935/abc.20180159

Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) afeta mais de 5 milhões de pessoas nos Estados Unidos. Cerca de 550 mil casos novos são diagnosticados anualmente e a IC descompensada é responsável por mais de 1 milhão de internações por ano.¹ Projeções mostram que a prevalência de IC aumentará em 46% de 2012 a 2030, resultando em mais de 8 milhões de indivíduos acima de 18 anos com IC.² Como consequência dessa transição epidemiológica, dos avanços nos cuidados da saúde e do envelhecimento da população, as prevalências de doença arterial coronariana, hipertensão arterial sistêmica, obesidade e diabetes mellitus estão aumentando e terão um impacto significativo na incidência de IC nos países em desenvolvimento.³

A terapia de ressincronização cardíaca (TRC) tem se tornado uma opção de tratamento da IC sintomática avançada em que estejam presentes: (A) disfunção ventricular esquerda, (B) dissincronismo elétrico e (C) terapêutica clínica otimizada. Essa técnica mostrou significativa melhora da classe funcional *New York Heart Association* (CF NYHA) e da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) em indivíduos com disfunção ventricular grave e bloqueio de ramo esquerdo (BRE).⁴ Entretanto, um grupo significativo de pacientes não responde de forma favorável à TRC.⁵⁻⁷ Pacientes com doença coronariana e passado de infarto agudo do miocárdio têm menor chance de responder, devido à presença de fibrose. Sendo assim, os critérios de seleção usados atualmente não parecem ser ideais, uma vez que, em estudos anteriores de TRC usando esses critérios, um percentual significativo de pacientes (20% a 40%) não se beneficiou da terapia.^{6,7}

O eletrocardiograma tem sido utilizado como método para detecção de pacientes com dissincronismo devido à correlação do alargamento do complexo QRS (dissincronismo elétrico) com a presença de dissincronismo mecânico. Portanto, é de grande valia estudar o sincronismo ventricular previamente à TRC de maneira a estimar a sua resposta, já que esse é um procedimento que envolve elevados custos. A análise de fase para a avaliação do dissincronismo do ventrículo esquerdo (VE) foi incorporada pela cintilografia de perfusão miocárdica com GATED SPECT.⁸ A análise de fase permite avaliar, além dos parâmetros do sincronismo e de forma altamente reprodutível, o último segmento ventricular a se contrair. Pacientes com BRE tendem a ter o início da contração mecânica do VE de forma mais precoce no ciclo cardíaco na parede septal, e mais tardiamente nas outras regiões do miocárdio por causa da desaceleração da propagação do impulso nervoso pelo sistema de condução, causando uma ativação tardia, com o último sítio de contração mais comum localizado na parede póstero-lateral.⁹

O presente estudo teve como objetivo avaliar a capacidade da análise do sincronismo do VE pelo GATED SPECT para prever a resposta à TRC e orientar o implante do eletrodo de VE.

Métodos

O presente estudo contém dados nacionais que fazem parte do projeto multicêntrico internacional (VISION CRT), que estuda o valor da análise de fase pelo GATED SPECT em pacientes que serão submetidos à TRC, coordenado em múltiplos países pela Agência Internacional de Energia Atômica.

Seu desenho é de um ensaio clínico não cego que incluiu pacientes consecutivos, que realizaram eletrocardiograma de 12 derivações de repouso imediatamente antes de serem estudados pelo GATED SPECT e pelo ecocardiograma com Speckle-tracking e responderam ao Questionário Minnesota Vivendo com Insuficiência Cardíaca (MLHFQ) dentro de até 4 semanas antes do implante do ressincronizador e 6 ± 1 mês após o implante para comparação. Analisaram-se, assim, os valores cintilográficos da função ventricular [FEVE, volume diastólico final (VDF), volume sistólico final (VSF), massa do VE] e os valores que avaliam o dissincronismo pela análise de fase. A análise do GATED SPECT pelo programa ECT Synctool, versão 3.0, utilizou como parâmetros para dissincronismo mecânico o desvio-padrão (SD, do inglês *standard deviation*) $> 43^\circ$ e a largura de banda do histograma (HBW, do inglês *histogram bandwidth*) $> 135^\circ$.

Crítérios de inclusão: Pacientes em acompanhamento ou referenciados às duas instituições terciárias do Sistema Único de Saúde, estáveis e maiores de 18 anos em CF NYHA \geq II, que tinham FEVE \leq 35% de causa isquêmica ou não isquêmica, ritmo sinusal, duração do QRS \geq 120 ms, com morfologia de BRE. Os pacientes com implante de cardiodesfibrilador implantável para prevenção primária ou secundária de morte súbita cardíaca foram incluídos.

Crítérios de exclusão: Paciente com doença grave com expectativa de vida menor que 1 ano, bloqueio de ramo direito, gravidez ou amamentação, síndromes coronarianas agudas, revascularização do miocárdio ou intervenção coronária percutânea nos últimos 3 meses antes da inscrição e no prazo de 6 meses após a TRC.

A definição de respondedor à TRC levou em consideração a presença de dois dos seguintes achados: 1. melhora de pelo menos uma CF NYHA; 2. melhora de pelo menos 5 pontos no MLHFQ; 3. melhora da FEVE \geq 5%; 4. redução do VSF \geq 15%; 5. redução da HBW $<$ 51° . As variáveis categóricas foram apresentadas de formas nominais e ordinais.

A posição do eletrodo de VE foi classificada como: 1. concordante, quando no segmento de maior retardo; 2. adjacente, quando localizado em até um segmento distante do ponto de maior retardo; e 3. remoto, quando localizado mais de um segmento além do ponto de maior retardo.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Antônio Pedro/Universidade Federal Fluminense sob número 884844.

Análise estatística

Foi realizada a análise estatística nos softwares EXCEL (2010, Microsoft Corporation) e SPSS, versão 21.0 (2012, IBM Corporation), com a demonstração dos dados em médias e desvios-padrões. A comparação das variáveis categóricas foi realizada com teste exato de Fisher e qui-quadrado, e o teste *t* de Student pareado foi usado para variáveis numéricas. As variáveis contínuas apresentaram distribuição normal conforme a análise pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A correlação linear entre as variáveis contínuas empreendeu o cálculo do coeficiente de relação linear de Pearson. O nível de significância adotado nas análises estatísticas foi de 5%.

Resultados

Foram incluídos 15 pacientes no período de julho 2014 a agosto de 2016 com perda de seguimento de 2 pacientes por óbito (Tabela 1). Os pacientes foram acompanhados durante um tempo médio de 193 ± 16 dias.

A análise do intervalo QRS demonstrou que todos tinham duração maior que 150ms com morfologia de BRE. Observamos redução significativa tanto da duração do QRS (212 ms vs 136 ms; $p < 0,001$) como do intervalo PR (IPR: 179 ms vs 126 ms; $p < 0,001$) após a TRC. O intervalo QT não apresentou modificação após a TRC.

O impacto da TRC na qualidade de vida foi registrado através do MLHFQ, com resposta significativa ($p = 0,0002$) ao compararmos a média de pontuação antes e após a TRC (Figura 1).

Quando analisado com a HBW, como visto na Figura 2, observamos também que quanto maior a duração do QRS, maior o valor da HBW. Isso demonstra que a HBW e o SD também têm uma relação direta, pois têm bom coeficiente de correlação linear conforme demonstrado na Figura 3.

Tabela 1 – Características gerais basais dos pacientes submetidos ao implante do ressincronizador.

Características demográficas	n ou média \pm DP
Total de pacientes	15
Idade (anos)	63,21 \pm 7,7
IMC (kg/m ²)	26,92 \pm 5,4
Sexo masculino	4
Diabetes mellitus	6
Hipertensão	9
Dislipidemia	8
Tabagismo	0
Doença coronariana prévia	7
Infarto prévio	7
CRVM	2
PCI	0
Classe funcional NYHA II	1
Classe funcional NYHA III	7
Classe funcional NYHA IV	5
Betabloqueador	13
Inibidor da enzima conversora da angiotensina	8
Bloqueador do receptor de angiotensina	7
Ácido acetilsalicílico	2
Diurético	8
Estatina	5
Antagonista da Aldosterona	8
Digoxina	4

IMC: índice de massa corpórea; CRVM: cirurgia de revascularização miocárdica; ICP: intervenção coronariana percutânea.

O grupo de pacientes que apresentou melhora significativa da FEVE após 6 meses de TRC (6 pacientes) teve uma FEVE pré-TRC menor do que a dos não respondedores (7 pacientes) (Figura 4).

Ao analisarmos parâmetros eletrocardiográficos associados à resposta clínica ao ressincronizador, observamos que o IPR em ms apresentou redução significativa no grupo respondedor ($p < 0,0001$), enquanto que não alcançou significância no grupo não respondedor ($p = 0,09$). Esse dado é influenciado pela necessidade de estimulação ventricular constante na TRC, o que normalmente leva a IPR mais reduzidos.

Ao classificar os pacientes em respondedores e não respondedores, observamos que os valores de SD e HBW foram mais elevados para os respondedores do que para os não respondedores. A diferença entre a HBW dos dois grupos apresentou significância estatística usando o teste *t* de Student (Figura 5).

Em nosso seguimento, tivemos 2 pacientes que não apresentavam dissincronismo mecânico previamente ao implante do ressincronizador, e que na reavaliação após 6 meses passaram a figurar no grupo de não respondedores. Sendo assim, podemos deduzir que os pacientes com dissincronismo elétrico exclusivo não respondem cintilograficamente à TRC por não apresentarem alteração sugestiva de dissincronismo mecânico nos exames basais. Da mesma forma, pacientes com acentuado dissincronismo mecânico e alterações nos exames basais demonstram melhora acentuada dos parâmetros cintilográficos após TRC, principalmente da HBW.

Do grupo de pacientes respondedores, 77,7% tiveram o eletrodo implantado em região lateral, 11,1% em região póstero-lateral e 11,1% em região póstero-septal (Figura 6).

A exequibilidade do posicionamento do eletrodo do VE concordante com o último segmento a se contrair na avaliação do sincronismo pela cintilografia miocárdica foi alcançada em 54% dos casos (Figura 7 ilustra um implante concordante), sendo o principal motivo do insucesso da concordância a variabilidade anatômica das veias relacionadas ao seio coronariano, bem como a ausência de tributárias que alcançavam o sítio determinado pela cintilografia. Uma das pacientes analisadas apresentava o seio coronariano aneurismático, não sendo possível o ancoramento do eletrodo do seio coronariano, sendo convertido para implante do eletrodo de VE para via epicárdica, sendo então implantado no sítio de maior atraso para contração.

Discussão

O nosso estudo observou que a TRC leva à melhora clínica dos pacientes e à redução do dissincronismo elétrico e mecânico. Apesar de a TRC estar associada com melhora de diversos parâmetros clínicos, nem todos os pacientes se beneficiam, sendo que maior duração do QRS no eletrocardiograma e aumento do SD e HBW na cintilografia foram marcadores de maior probabilidade de resposta clínica. Também observamos que o GATED SPECT foi capaz de identificar o último segmento miocárdico a se contrair, sítio ideal de implante do eletrodo ventricular esquerdo na TRC; porém, devido a limitações anatômicas, essa identificação levou a implante concordante em apenas 54% dos casos.

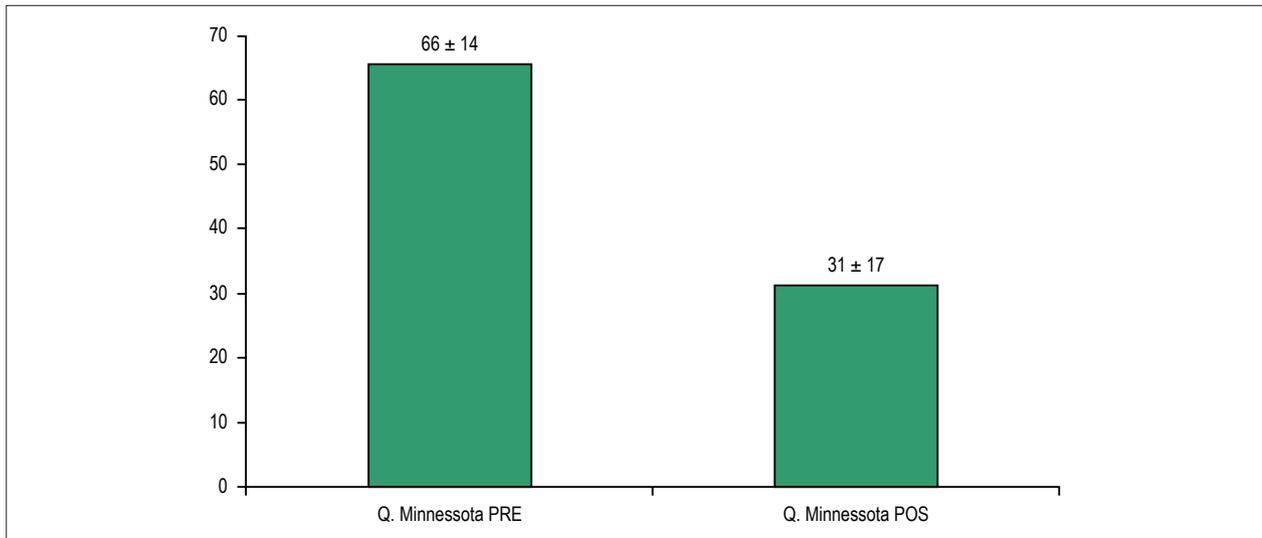


Figura 1 – Comparação da média do Escore de Minnesota pré- e pós-TRC (utilizando teste t de Student).

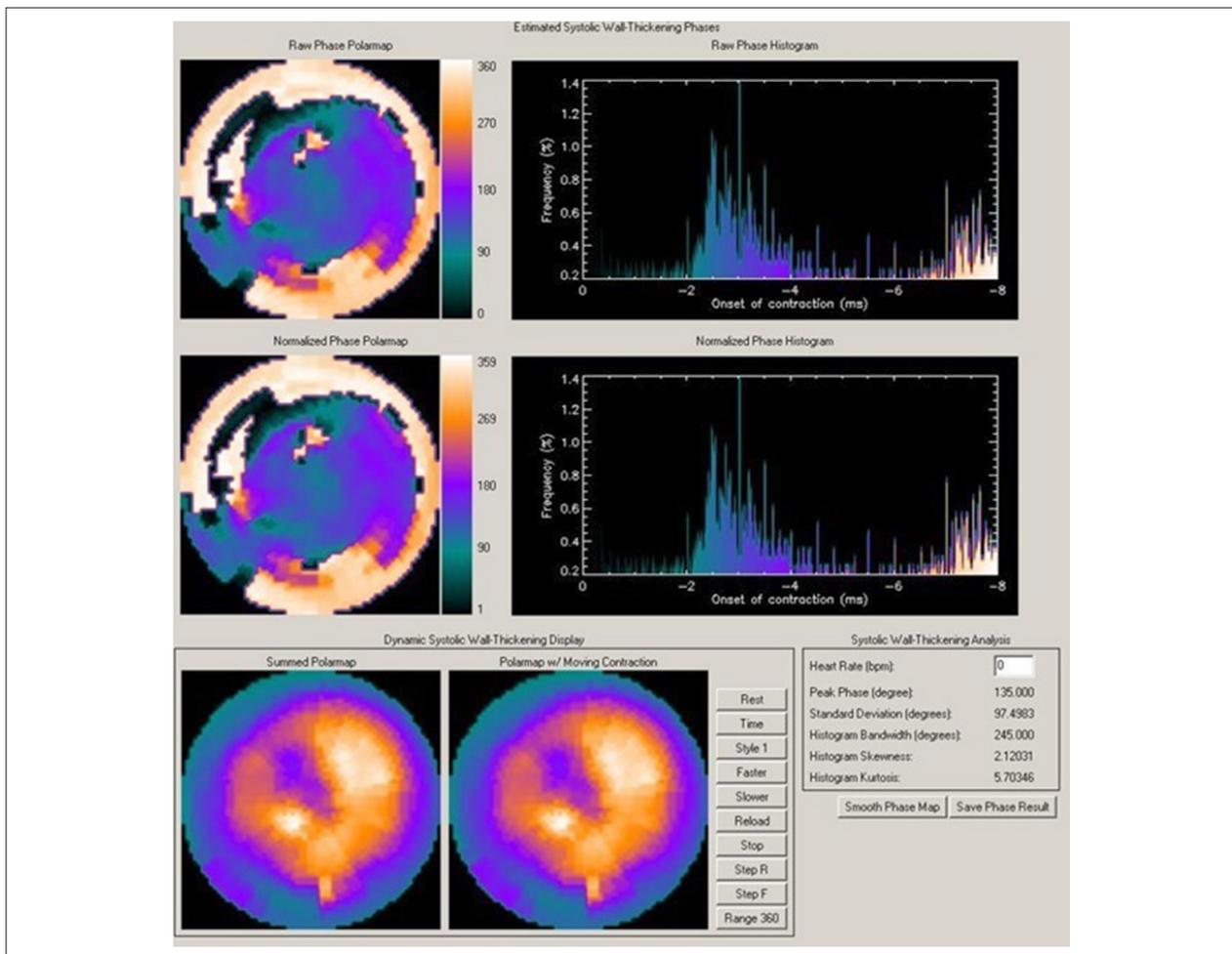


Figura 2 – Cintilografia GATED SPECT com análise de sincronismo ventricular em paciente com cardiopatia dilatada e bloqueio de ramo esquerdo, demonstrando acentuado dissincronismo com HBW: 245° e SD: 97°.

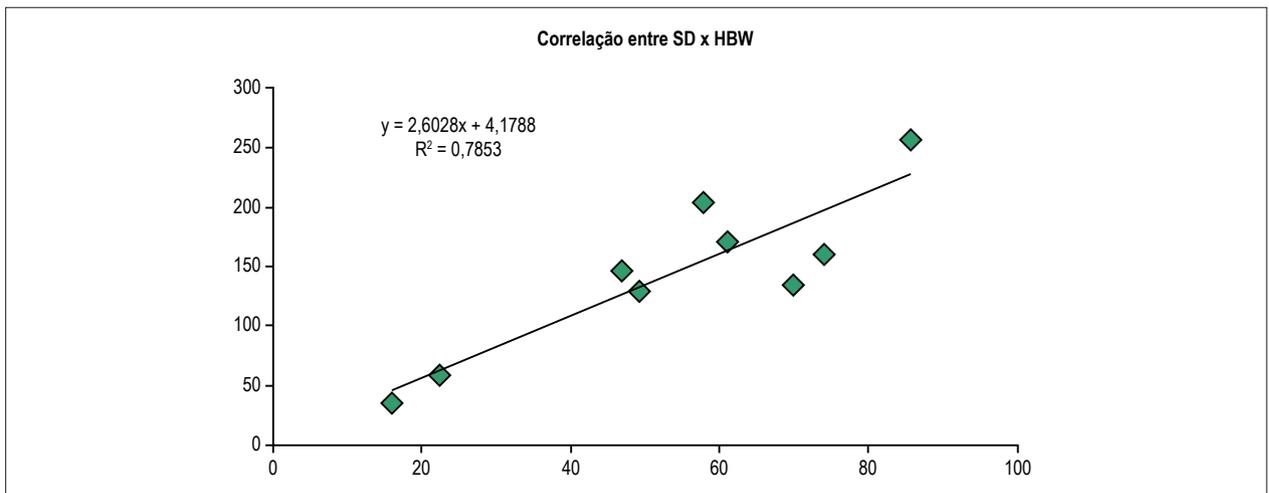


Figura 3 – Correlação entre SD e HBW pré-TRC ($R^2: 0,78$).

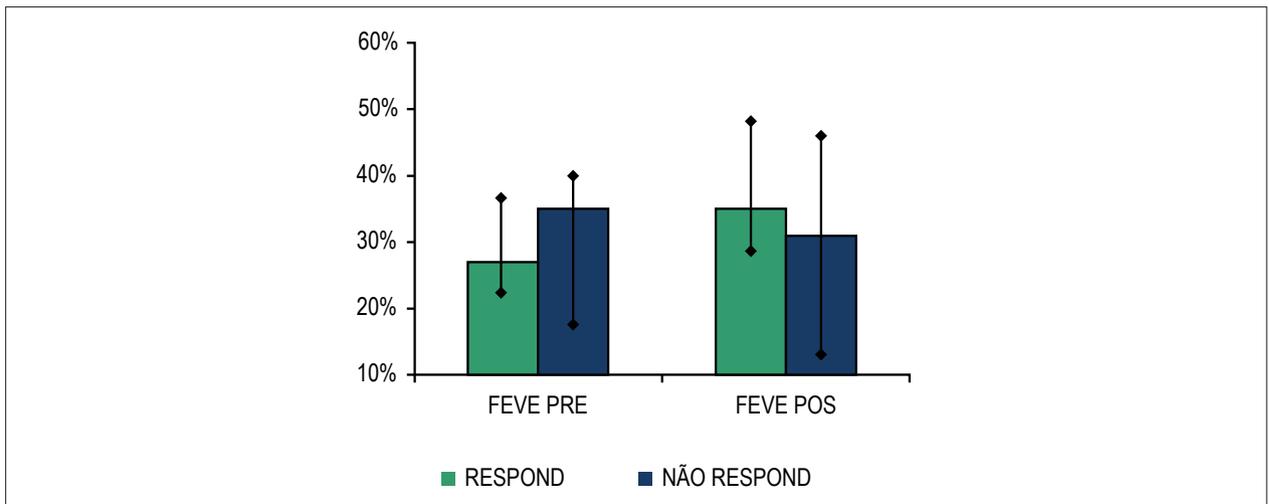


Figura 4 – Distribuição da média da FEVE pré e pós implante de acordo com a resposta clínica ao implante. FEVE PRE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo pré implante; FEVE POS: fração de ejeção do ventrículo esquerdo pós implante; RESPOND: grupo respondedor; NÃO RESPOND: grupo não respondedor. (teste t de Student).

No presente estudo, a população avaliada reflete o perfil de pacientes normalmente tratados em hospitais de alta complexidade, sendo sua maior parte portadora de doença arterial coronariana. Como observado em estudos prévios, a maior parte dos pacientes deste estudo apresentou-se para a TRC em CF NYHA III ou IV.¹⁰ As avaliações clínico-funcionais no presente estudo, CF NYHA e MLHFQ, corroboraram o benefício da TRC já observado em diversos estudos.¹⁰⁻¹³ No presente trabalho, foi observado que 77,8% dos pacientes tiveram redução de ao menos uma CF NYHA e melhoria significativa da qualidade de vida, conforme avaliado pelo MLHFQ após a TRC. Apesar de avaliar dados subjetivos, o MLHFQ remete à percepção do paciente em relação aos seus sintomas, semelhante ao resultado encontrado em estudo prévio.⁴

A TRC está associada a benefício clínico na maioria dos pacientes. Alguns parâmetros eletrocardiográficos são

considerados preditores de maior chance de resposta ao tratamento, como uma maior duração do QRS, sendo que o benefício se torna ainda maior quando a duração do QRS é superior a 150 ms, conforme achados de Poole et al.¹⁴ Em nosso estudo, todos os pacientes demonstraram duração do QRS superior a 150 ms (duração média do QRS de 212 ms), conferindo maior probabilidade de resposta. Corroborando esses dados, o estudo COMPANION não mostrou benefício em favor da TRC nos pacientes que tinham duração do QRS menor que 147 ms¹² ao avaliar desfecho primário de morte ou hospitalização por qualquer causa, enquanto que o estudo RAFT,¹³ avaliando desfecho primário de morte ou hospitalização por IC, encontrou maior benefício da TRC naqueles com duração do QRS maior que 150 ms.

Em nossa casuística, não foram incluídos pacientes com morfologia não BRE, distúrbios da condução intraventricular inespecíficos e/ou bloqueio de ramo direito, o que pode ter

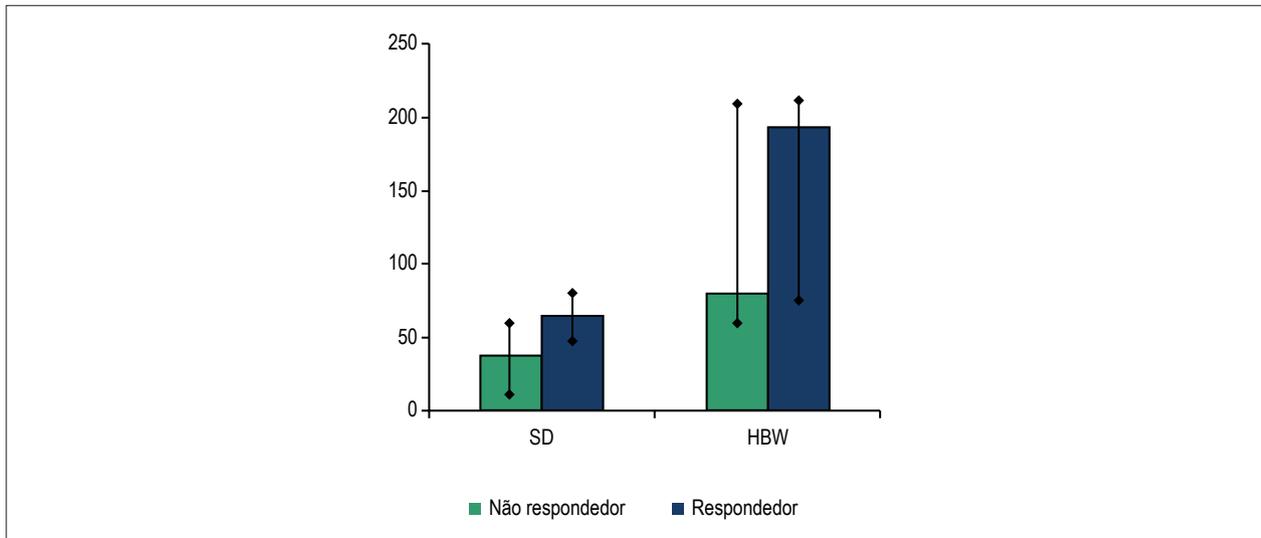


Figura 5 – Distribuição da média do SD e da HBW pré-TRC de acordo com a resposta clínica. SD: desvio-padrão; HBW: largura de banda (teste t de Student).

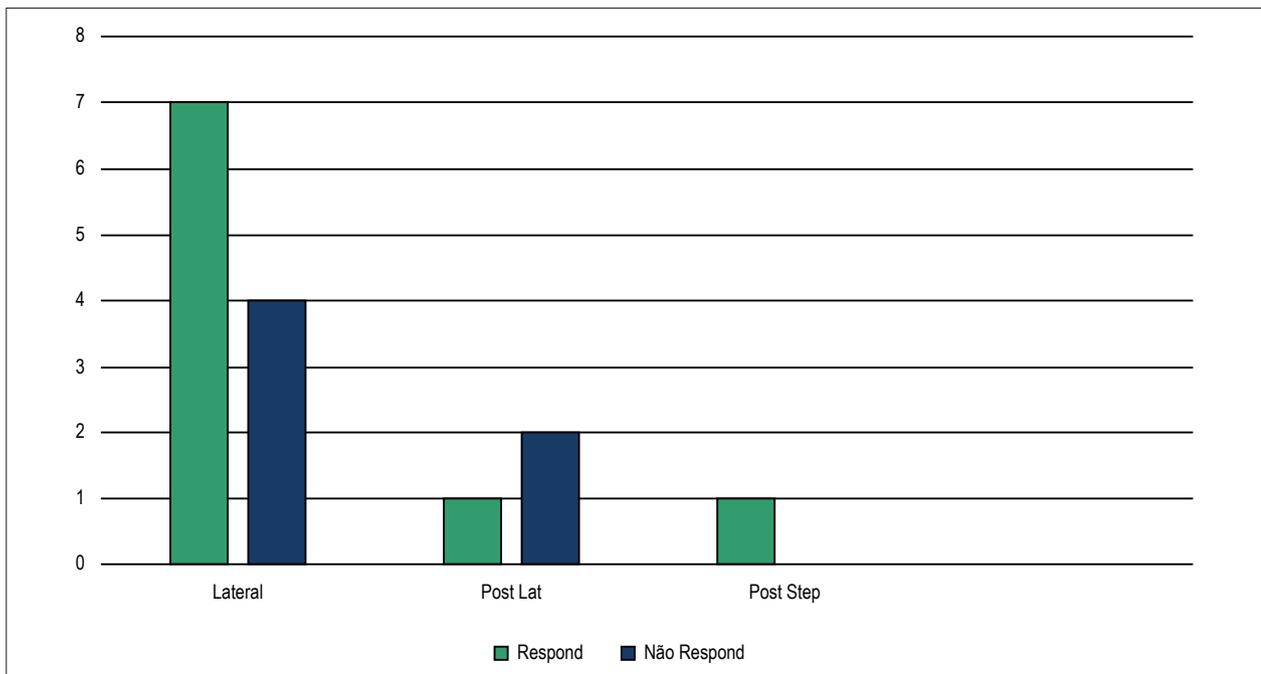


Figura 6 – Resposta à TRC de acordo com o local de implante do eletrodo de ventrículo esquerdo. Post Lat: região póstero-lateral; Post Sep: região póstero-septal; Respond: respondedor; Não Respond: não respondedor.

levado ao benefício clínico observado. Esses achados foram também vistos em estudos recentes,^{7,15} que mostram redução ou mesmo ausência do benefício da TRC nesse grupo de pacientes. Vale a pena ressaltar que o nosso estudo, mesmo recrutando todos os pacientes com FEVE < 35%, duração de QRS superior a 150 ms e morfologia de BRE, identificou que 27% dos nossos pacientes foram não respondedores (critérios clínicos/morte). Esses valores são superponíveis com os observados na literatura.^{6,15}

Não conseguimos demonstrar que os pacientes com maiores IPR tinham maior benefício, o que pode ser devido à pequena amostra. Observamos, entretanto, que o grupo respondedor apresentou redução significativa do IPR (de 178 ms antes da TRC para 125 ms em 6 meses).

Na cintilografia, o SD e a HBW foram capazes de avaliar o dissincronismo mecânico antes da TRC. Após 6 meses da TRC, a avaliação dessas variáveis não mostrou significância, o que pode ser devido ao fato de que nem todos os pacientes tiveram



Figura 7 – Fluoroscopia durante o implante do resincronizador com eletrodo de ventrículo esquerdo implantado em sítio de maior retardo determinado pelo Gated SPECT.

o eletrodo do VE posicionado no local de maior retardo da contração. Os dados significantes na avaliação cintilográfica da função cardíaca foram o VSF do VE e a massa do VE, por provável remodelamento reverso determinado pela TRC.

Na busca de uma relação entre os pacientes que responderam à TRC e a presença de dissincronismo mecânico pela cintilografia miocárdica, observamos que os respondedores tinham valores mais elevados de SD e HWB em relação aos não respondedores (HWB de 177° vs 76° e SD de 62° vs 36° , respectivamente). Tais achados estão de acordo com os do estudo de Henneman et al.,¹⁶ onde os valores dos parâmetros de dissincronismo foram significativamente superiores nos respondedores em relação aos não respondedores (HWB de 175° vs 117° e SD de 56° vs 37° , respectivamente). Os respondedores tinham ainda QRS com duração maior que os não respondedores, corroborado pelos achados de relação direta entre eles.

Ao avaliar o sítio de maior retardo na ativação ventricular esquerda, também é possível determinar a presença de fibrose nesse sítio e adjacente a ele, o que pode influenciar na resposta à TRC. Daoulah et al.,¹⁷ demonstraram que a presença de fibrose transmural na região póstero-lateral pré-TRC está associada com 75% menos chance de resposta ecocardiográfica ou clínica com essa terapia. Em nosso estudo, 11,1% dos pacientes apresentaram implante do eletrodo em região póstero-lateral; entretanto, não houve relatos de fibrose nessa região na nossa amostra, sendo que 7 pacientes tinham história de infarto do miocárdio prévio.

Já foi descrito previamente que o implante do eletrodo do VE no local de maior atraso viável foi capaz de aumentar a frequência de remodelamento reverso e diminuir sintomas.^{18,19}

Apesar da limitação do posicionamento do eletrodo no último sítio de ativação ventricular esquerda, a técnica vascular traz consigo alguns benefícios: 1. procedimento menos invasivo agregando menores complicações per- e pós-operatórias; 2. limiares crônicos de estimulação mais baixos; e 3. menor período de internação hospitalar. Uma estratégia para superar a limitação imposta em estimular o sítio de maior retardo na contração ventricular esquerda consiste na possibilidade do uso de estimulação multipolar. Essa estimulação é possível com o desenvolvimento de tecnologias de eletrodos multipolares que possibilitam o estímulo ventricular esquerdo em vários sítios, com a geração de várias possibilidades de vetores de estimulação.²⁰ A cintilografia com GATED SPECT é capaz de identificar também o sítio de última ativação ventricular ao mesmo tempo em que identifica se essa área alberga fibrose, tendo, por esse motivo, grande contribuição na seleção de pacientes para TRC.

Entre as limitações do nosso estudo, destacamos o pequeno número de pacientes analisados e a ausência de eletrodos quadripolares no VE, que aumentam a probabilidade de resincronizar o VE em comparação com o uso de eletrodos unipolares.

Perante os achados do presente estudo, parece-nos que o uso da eletrocardiografia de forma isolada, levando em consideração a duração do QRS e sua morfologia para seleção de pacientes para TRC, não representa um bom preditor isolado; porém, aqueles que possuem os critérios de duração e morfologia associados aos critérios de imagem de dissincronismo mecânico podem apresentar uma resposta mais positiva à TRC.

O benefício do uso de técnicas de imagem, em especial do GATED SPECT com análise de fase, na detecção de

dissincronismo mecânico e na orientação da colocação do eletrodo no local de maior retardo na condução deve aumentar o número de respondedores, havendo, porém, necessidade de estudos maiores com o posicionamento do eletrodo do VE guiado pelos dados obtidos por técnicas de imagem para conclusões definitivas.

Conclusão

- 1) Os pacientes submetidos à TRC apresentam boa resposta clínica, com redução do dissincronismo elétrico avaliado pela eletrocardiografia e redução do dissincronismo mecânico conforme avaliado pelo GATED SPECT.
- 2) Os respondedores à TRC apresentam maior duração do QRS pré implante do ressinchronizador em comparação com os não respondedores. Além disso, os respondedores tiveram significativa redução da duração do IPR em comparação aos não respondedores.
- 3) Dissincronismo elétrico não está associado necessariamente com dissincronismo mecânico, conforme avaliado pelo GATED SPECT.
- 4) A análise de fase do GATED SPECT demonstrou que os parâmetros SD e HBW estão associados com maior probabilidade de resposta à TRC.
- 5) Apesar de o GATED SPECT indicar o último segmento miocárdico a se contrair para o posicionamento do eletrodo do VE nesse local, isso nem sempre é exequível em virtude da variabilidade anatômica (tributárias) e do calibre do seio coronariano.

Referências

1. Hunt AS; American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report from the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *J Am Coll Cardiol*. 2005; 46(6):e1-82. Erratum in: *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(7):1503-5.
2. Heidenreich PA, Albert NM, Allen LA, Bluemke DA, Butler J, Fonarow GC, et al; American Heart Association Advocacy Coordinating Committee; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Clinical Cardiology; Council on Epidemiology and Prevention; Stroke Council. Forecasting the impact of heart failure in the United States: a policy statement from the American Heart Association. *Circ Heart Fail*. 2013;6(3):606-19.
3. Cubillos-Garzon L, Casas J, Morillo C, Bautista L. Congestive heart failure in Latin America: The next epidemic. *Am Heart J*. 2004;147(3):412-7.
4. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, et al; MIRACLE Study Group. Multicenter InSync Randomized Clinical Evaluation. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2002;346(24):1845-53.
5. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa e Análise estatística: Nascimento EA, Reis CCW, Mesquita CT; Obtenção de dados e Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Nascimento EA, Reis CCW, Ribeiro FB, Alves CR, Silva EN, Ribeiro ML, Mesquita CT; Análise e interpretação dos dados e Redação do manuscrito: Nascimento EA, Reis CCW, Silva EN, Mesquita CT; Obtenção de financiamento: Mesquita CT.

Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo foi financiado pela Agência Internacional de Energia Atômica.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Erivelton Alessandro do Nascimento pela Universidade Federal Fluminense.

Aprovação ética e consentimento informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Antônio Pedro sob o número de protocolo 884.844. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

- Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131(4):e29-322. Erratum in: *Circulation*. 2016;133(8):e417. *Circulation*. 2015;131(24):e535.
6. Bakker PF, Meijburg H, Dejonge N, Mechelen RV, Wittkamp F, Mower M, et al. Beneficial effects of biventricular pacing in congestive heart failure. [abstract]. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1994;17:820.
7. Daubert C, Gold MR, Abraham WT, Ghio S, Hassager C, Goode G, et al; REVERSE Study Group. Prevention of disease progression by cardiac resynchronization therapy in patients with asymptomatic or mildly symptomatic left ventricular dysfunction: insights from the European cohort of the REVERSE (Resynchronization Reverses Remodeling in Systolic Left Ventricular Dysfunction) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(20):1837-46.
8. Zhou Y, Faber TL, Patel Z, Folks RD, Cheung AA, Garcia EV, et al. An automatic alignment tool to improve repeatability of left ventricular function and dyssynchrony parameters in serial gated myocardial perfusion SPECT studies. *Nucl Med Commun*. 2013;34(2):124-9.
9. Almeida AL, Gjesdal O, Mewton N, Choi EY, Tura GT, Yoneyama K, et al. Speckle Tracking pela ecocardiografia bidimensional: aplicações clínicas. *Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc*. 2013;26(1):38-49.
10. Gervais R, Leclercq C, Shankar A, Jacobs S, Eiskjaer H, Johannessen A, et al; CARE-HF investigators. Surface electrocardiogram to predict outcome in candidates for cardiac resynchronization therapy: a sub analysis of the CARE-HF trial. *Eur J Heart Fail*. 2009;11(7):699-705.

11. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, Walker S, Varma C, Linde C, et al; Multisite Stimulation in Cardiomyopathies (MUSTIC) Study Investigators. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med*. 2001;344(12):873-80.
12. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, Krueger S, Kass DA, De Marco T, et al; COMPANION Investigators. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2004;350(21):2140-50.
13. Tang ASI, Wells GA, Talajic M, Arnold MO, Sheldon R, Connolly S, et al; Resynchronization-Defibrillation for Ambulatory Heart Failure Trial (RAFT) Investigators. Cardiac resynchronization therapy for mild-to-moderate heart failure. *N Engl J Med*. 2010;363(25):2385-95.
14. Poole JE, Singh JP, Birgersdotter-Green U. QRS duration or qrs morphology: what really matters in cardiac resynchronization therapy? *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(9):1104-17.
15. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, Klein H, Brown MW, Daubert JP, et al; MADIT-CRT Trial Investigators. Cardiac-resynchronization therapy for the prevention of heart-failure events. *N Engl J Med*. 2009;361(14):1329-38.
16. Henneman MM, Chen J, Ypenburg C, Dibbets P, Bleeker GB, Boersma E, et al. Phase analysis of gated myocardial perfusion single-photon emission computed tomography compared with tissue Doppler imaging for the assessment of left ventricular dyssynchrony. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(16):1708-14.
17. Daoulah A, Alsheikh-Ali AA, Al-Faifi SM, Ocheltree SR, Haq E, Asrar FM, et al. Cardiac resynchronization therapy in patients with postero-lateral scar by cardiac magnetic resonance: a systematic review and meta-analysis. *J Electrocardiol*. 2015;48(5):783-90.
18. Singh JP, Fan D, Heist EK, Alabiad CR, Taub C, Reddy V, et al. Left ventricular lead electrical delay predicts response to cardiac resynchronization therapy. *Heart Rhythm*. 2006;3(11):1285-92. Erratum in: *Heart Rhythm*. 2006 Dec;3(12):1515.
19. Ellenbogen KA, Gold MR, Meyer TE, Fernandez Lozano I, Mittal S, Waggoner AD, et al. Primary results from the SmartDelay determined AV optimization: a comparison to other AV delay methods used in cardiac resynchronization therapy (SMART-AV) trial: a randomized trial comparing empirical, echocardiography-guided, and algorithmic atrioventricular delay programming in cardiac resynchronization therapy. *Circulation*. 2010;122(25):2660-8.
20. Pappone C, Čalović Ž, Vicedomini G, Cuko A, McSpadden LC, Ryu K, et al. Multipoint left ventricular pacing improves acute hemodynamic response assessed with pressure-volume loops in cardiac resynchronization therapy patients. *Heart Rhythm*. 2014;11(3):394-401.

