

Emprego da Ecocardiografia Convencional na Avaliação de Pacientes com Miocardiopatia Dilatada, candidatos à Terapia de Ressincronização

Adelino PARRO JÚNIOR⁽¹⁾ Felipe S. PAULITSCH⁽²⁾ Marta C. CHERUBINI⁽³⁾ Luciano MIOLA⁽³⁾
Sady F. ARMSTRONG⁽²⁾ Marco Antônio C. SIERRA⁽²⁾ Patrícia P. SIMÃO⁽²⁾ Oswaldo Tadeu GRECO⁽⁴⁾

Reblampa 78024-405

Parro Júnior A, Paulitsch FS, Cherubini MC, Miola L, Armstrong SF, Sierra MAC, Simão PP, Greco OT.
Emprego da ecocardiografia convencional na avaliação de pacientes com miocardiopatia dilatada, candidatos à terapia de ressincronização. Reblampa 2006; 19(1): 34-44.

RESUMO: O advento da ressincronização cardíaca (RC) representou um enorme avanço no campo da terapêutica da insuficiência cardíaca. No entanto, aproximadamente 30% dos pacientes não respondem à RC, o que pode estar relacionado aos critérios de seleção. A ecocardiografia-doppler convencional vem auxiliando na seleção dos possíveis candidatos à RC, no ajuste da programação para cada paciente e na avaliação dos resultados agudos e a longo prazo.

DESCRITORES: ressincronização cardíaca, insuficiência cardíaca, ecocardiografia.

INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (ICC) é o evento fisiopatológico final da miocardiopatia dilatada (MD) e pode estar presente tanto em fases precoces (estágio B da ICC) quanto nas formas tardias (estágios C e D)¹. Nos pacientes com ICC avançada (estágios C/D com classe funcional III/IV), está associada a menor sobrevida e baixa qualidade de vida, independentemente da terapia farmacológica utilizada. Dentre as alternativas terapêuticas que vem sendo testadas para pacientes refratários ao tratamento medicamentoso, destaca-se a ressincronização cardíaca (RC) que, desde 2001, foi definitivamente aprovada para tratamento da ICC².

A utilização da RC baseia-se no fato de que os

atrasos elétricos intra e interventricular provocam diminuição da função cardíaca por alteração da geometria do ventrículo durante a sístole. A contração da parede ventricular contra outra que ainda não iniciou esse processo provoca perda da função sistólica, uma vez que o sangue é deslocado para uma região que ainda se encontra inativa.

Os três principais motivos de assincronias em pacientes com IC são a perda progressiva da integridade da matriz colágena, comum nas cardiomiopatias familiares e MD; o atraso intraventricular por bloqueio de ramo e as alterações regionais secundárias às doenças isquêmicas.

Na maioria dos estudos sobre terapia da RC³⁻⁶,

(1) Responsável pelo Setor de Ecocardiografia do Instituto de Moléstias Cardiovasculares (IMC) de São José do Rio Preto - SP.

(2) Estagiário de Ecocardiografia do IMC.

(3) Médico assistente do Setor de Ecocardiografia do IMC.

(4) Diretor científico e responsável pelo Setor de Marcapasso do IMC.

Endereço para correspondência: Rua Castelo D'Água, 3030 - Redentora - CEP 15015-210 - São José do Rio Preto - SP. Brasil.

Trabalho recebido em 12/2005 e publicado em 03/2006.

as características clínicas dos pacientes avaliados incluíram ICC refratária ao tratamento convencional, fração de ejeção reduzida (< 35%) e bloqueio de ramo esquerdo com duração do QRS superior a 120ms (tabela I). Apesar da melhora dos sintomas, da qualidade de vida e da tolerância ao esforço com o emprego da RC, aproximadamente 20 a 30% dos pacientes não apresentaram bons resultados.

Diferentemente da terapêutica medicamentosa, a RC não pode ser retirada facilmente, além de ter um custo elevado. Por isso, critérios mais precisos são necessários para assegurar resultados terapêuticos efetivos. Em alguns casos, a assincronia elétrica e a mecânica não ocorrem concomitantemente, de tal modo que podem ser encontrados pacientes com QRS alargado sem distorções mecânicas importantes ou pacientes com QRS estreito e assincronia contrátil ao ecocardiograma⁷⁻¹⁰.

Em um estudo que envolveu 200 pacientes (67 com ICC e QRS estreito, 45 com ICC e QRS largo, 88 controles normais), Yu et al.¹¹ encontraram prevalência de assincronia sistólica de 51% e 73% nos grupos com QRS curto e largo, respectivamente. Concluíram que a duração do QRS não foi determinante da assincronia. Adicionalmente, não observaram relação entre as alterações do QRS e o desfecho clínico do paciente, o que os levou a afirmar que o prognóstico pela largura do QRS não é tão marcante¹².

No contexto das alterações mecânicas, os métodos de imagem são ferramentas importantes para avaliar o efeito produzido pela RC, permitindo identificar os pacientes que mais se beneficiariam.

A assincronia promove atrasos nas fases sistólica e diastólica da função ventricular, que podem ocorrer entre os ventrículos (assincronias interventriculares) ou na própria musculatura de cada um destes (assincronias intraventriculares). Na assincronia interventricular, o ventrículo direito (VD) promove sua contração na fase final da diástole do ventrículo esquerdo (VE), o que o pressiona contra o VE ventrículo, podendo acarretar redução da fração de ejeção. Na assincronia intraventricular, o atraso ocorre entre as paredes do próprio VE (mais freqüentemente nas paredes septal, lateral e posterior). Distúrbios da contração dos músculos papilares também podem ocasionar ou aumentar o grau de eventuais insuficiências mitrais.

ASSINCRONIA INTERVENTRICULAR

Para avaliar a assincronia interventricular, pode-se utilizar o atraso (ou seja, a diferença entre os intervalos mensurados) na ejeção dos ventrículos, obtido a partir do intervalo de tempo entre a onda R do eletrocardiograma e o início das ondas de ejeção sistólica aórtica e pulmonar, obtido o intervalo pelo modo-M ou pelo Doppler pulsátil das respectivas valvas (figura 1). Um atraso maior que 60 ms caracteriza a assincronia contrátil interventricular. A desvantagem do método é da impossibilidade de avaliação simultânea dos fluxos¹³⁻¹⁵.

ASSINCRONIA INTRAVENTRICULAR

A assincronia intraventricular promove um atraso eletromecânico entre as paredes do ventrículo esquerdo

TABELA 1
PRINCIPAIS ESTUDOS EM TERAPIA DE RC

Estudo	Ref	Crítérios de Inclusão	Resultados
MUSTIC (N = 48)	Erro! Indicador não definido.	CF III de ICC (NYHA) QRS > 150 ms FEVE < 35%	Aumento da tolerância no teste de caminhada de 6 minutos, pico de VO ² , qualidade de vida, redução da duração do QRS, e redução da taxa de hospitalização em 3 meses.
MIRACLE (N = 453)	Erro! Indicador não definido.	CF III/IV (NYHA) QRS > 130 ms FEVE ≤ 35%	Aumento significativo de classe funcional, qualidade de vida e tempo e distância durante exercício; 50% de diminuição de internações por agravamento de ICC; tendência e benefício na mortalidade. Subestudo ecocardiográfico: diminuição significativa no DDFVE, DSFVE e atraso mecânico interventricular; aumento significante na FEVE.
MIRACLE ICD (N = 369)	Erro! Indicador não definido.	CF III/IV (NYHA) QRS ≥ 130 ms FEVE ≤ 35% indicação de CDI	Melhora de qualidade de vida, classe funcional; aumento significativo em relação ao controle do pico de O ² , consumo e duração do exercício.
COMPANION (N = 1520)	Erro! Indicador não definido.	NYHA CF III/IV (NYHA) QRS > 120 ms FEVE ≤ 35%	Redução significativa do risco relativo (20%) por mortalidade composta de todas as causas e hospitalização com RC ou RC com CDI. RC isoladamente teve significativa redução de 34% de mortalidade por todas as causas e hospitalização.
CARE-HF (N = 813)	Erro! Indicador não definido.	CF III/IV (NYHA), FEVE ≤ 35%, DDFVE ≥ 30 mm/m (peso), QRS ≥ 150 ms ou QRS ≥ 120 ms + critério de eco	Redução de todas as causas de mortalidade e hospitalizações cardiovasculares em pacientes com ICC moderada a importante e assincronia cardíaca.

CF= classe funcional; ICC= insuficiência cardíaca congestiva; FEVE= fração de ejeção do ventrículo esquerdo; DDFVE= diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSFVE= diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; RC= ressincronização cardíaca; CDI= cardiodesfibrilador implantável.

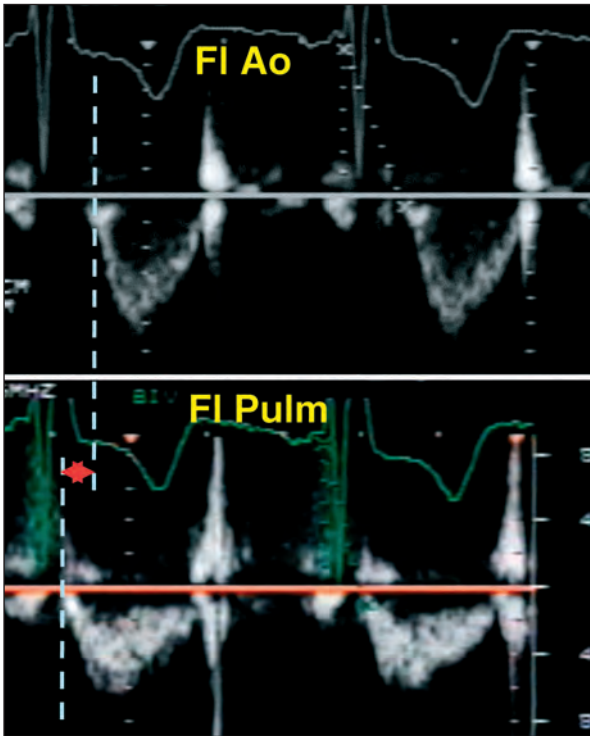


Figura 1 - Traçado espectral do fluxo aórtico mostrando retardo do início da inscrição da velocidade aórtica (superior) em relação ao fluxo pulmonar (inferior). *FI Ao* = fluxo aórtico; *FI Pulm* = fluxo pulmonar.

e tem sido foco de vários estudos, pois pode ser analisada de diversas maneiras por meio do ecocardiograma.

O modo-M permite uma medida simultânea do intervalo de tempo entre a contração do septo e a parede posterior do ventrículo esquerdo. Essa medida é obtida pelo atraso entre a máxima incursão sistólica das paredes septal e posterior do VE, no corte paraesternal no eixo longo (figura 2). Quando esse valor supera 130 ms, denota um atraso significativo. A limitação desse método é permitir somente a comparação de porções localizadas da musculatura ventricular.

Pitzalis et al.¹⁶ analisaram a assincronia intraventricular em 20 pacientes com ICC avançada e bloqueio de ramo esquerdo (QRS > 140 ms). Verificaram que a RC reduziu significativamente os volumes diastólico (150 ± 53 ml/m² para 119 ± 37 ml/m², $p < 0,001$) e sistólico (116 ± 43 ml/m² to 85 ± 29 ml/m², $p < 0,0001$) finais do VE. Em alguns pacientes, a redução do volume sistólico final foi superior a 15% (denominado grupo responsivo). O intervalo entre a contração sistólica septal e a da parede posterior no modo-M, utilizado o intervalo para avaliação da assincronia mecânica intraventricular, correlacionou-se significativamente com a redução do volume sistólico final do VE ($r = -0,70$, $p < 0,001$), parâmetro capaz de prever o remodelamento reverso com acurácia elevada (85%). Pacientes com maior assincronia mecânica obtiveram maiores benefícios da RC.

O atraso eletromecânico também pode ser mensurado pelo lapso de tempo decorrido entre o início do QRS e a velocidade máxima de contração sistólica miocárdica medida pelo Doppler tecidual das paredes septal e lateral, no corte de quatro câmaras (figura 3). Trata-se de um processamento do sinal Doppler

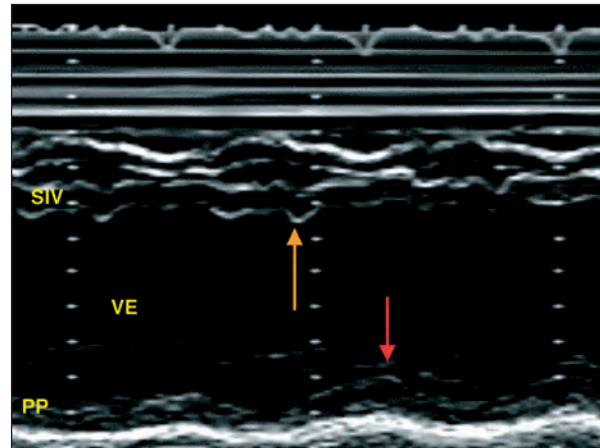


Figura 2 - Modo-M do ventrículo esquerdo em corte paraesternal esquerdo, demonstrando assincronia do septo com contração mais precoce (seta laranja) em relação à parede posterior (seta vermelha). *SIV* = septo interventricular; *VE* = ventrículo esquerdo; *PP* = parede posterior.

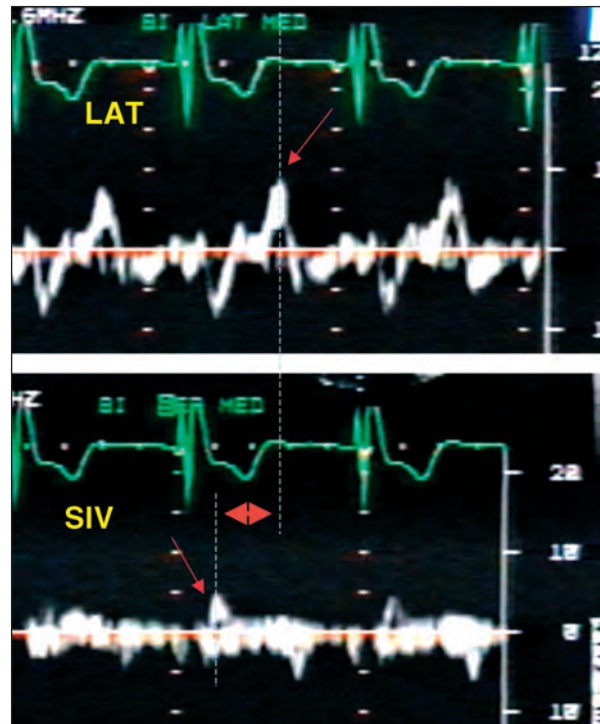


Figura 3 - Traçado espectral utilizando a técnica do Doppler tecidual e mostrando o atraso (seta larga) da velocidade máxima de contração da parede lateral (LAT) em relação ao septo interventricular (SIV).

que permite medir a velocidade em estruturas com elevada amplitude e baixas velocidades, como a musculatura cardíaca. Vários estudos^{8,11-13,17-20} evidenciaram a utilidade potencial dessa tecnologia para o cálculo de índices já mencionados anteriormente para o diagnóstico das assincronias inter e intraventricular. Sua aplicação pode auxiliar na seleção dos pacientes para o implante e na determinação do local de implante dos eletrodos, visando maximizar a redução do retardo na contração²¹.

PARÂMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS NA AVALIAÇÃO DO RESULTADO TERAPÊUTICO DA RESSINCRONIZAÇÃO

Além de sua importância na verificação da presença da assincronia mecânica inter e/ou intraventricular, a Doppler-ecocardiografia permite ainda avaliar o efeito terapêutico promovido pela RC por meio de vários parâmetros.

A fração de ejeção é de fácil obtenção pela ecocardiografia, principalmente pelo método bidimensional²², sendo rotineiramente empregada como parâmetro na avaliação da função sistólica global. Diversos trabalhos^{11,14,16,23} demonstram aumento da fração

de ejeção após um período de seguimento, em geral acompanhada de melhora clínica.

Além disso, pode-se avaliar a contratilidade miocárdica por meio da medida do dP/dt positivo pela análise da porção ascendente do traçado espectral do jato regurgitante mitral com o Doppler contínuo²⁴ (figura 4). Por se tratar de uma medida que abrange somente o início da contração miocárdica, esse índice é proposto como parâmetro mais preciso de avaliação da contratilidade miocárdica, uma vez que sofre menor influência da pós-carga.

O efeito da RC sobre o grau da insuficiência mitral também avalia a eficácia do tratamento^{25,26} e pode ser mensurado de forma semi-quantitativa ou quantitativa pela ecocardiografia²⁷. Uma das maneiras mais práticas e eficazes de mensurar a gravidade do refluxo mitral é o cálculo da área do fluxo regurgitante pelo Doppler, com mapeamento em cores do fluxo em relação à área do átrio esquerdo. Um valor maior que 40% é indicativo de refluxo significativo, em contrapartida à regurgitação discreta, na qual esta relação fica abaixo de 20%²⁸ (figura 5).

Mais recentemente, vem sendo empregada uma técnica muito eficaz para quantificar o grau de regur-

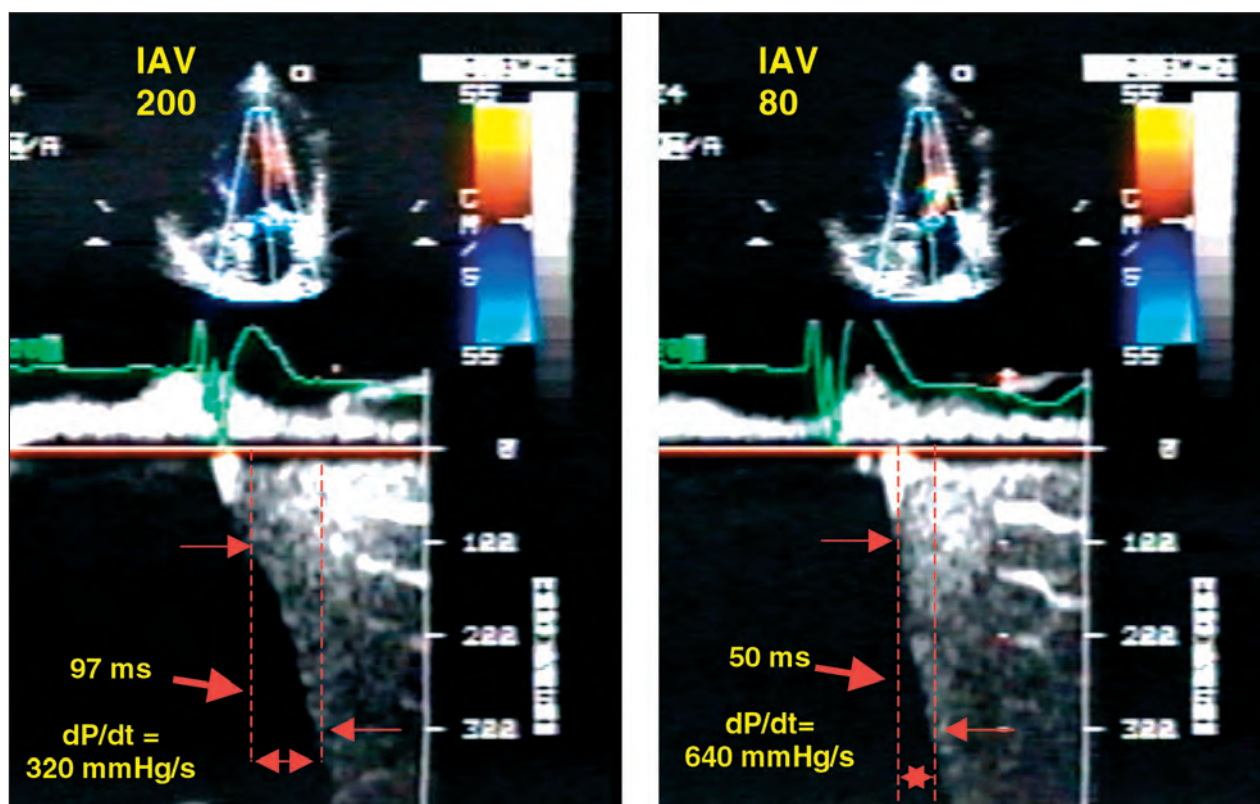


Figura 4 - Traçado espectral obtido com o Doppler contínuo pelo jato de regurgitação mitral em paciente com marcapasso, sendo o dP/dt positivo obtido pelo cálculo do tempo necessário para a pressão intraventricular elevar-se de 4 mmHg (correspondente à velocidade de 1m/s pela equação de Bernuilli) até 36 mmHg (velocidade de 3 m/s). No exemplo à esquerda, o dP/dt resultante foi de 320 mmHg/s e, à direita, de 640 mmHg/s, denotando melhor contratilidade miocárdica com a programação de 80 ms de IAV. IAV = intervalo atrioventricular.

gitação mitral, em que se calcula a área do orifício regurgitante (AOR), que pode ser mensurada inclusive em jatos excêntricos²⁹. Essa técnica baseia-se na medida da pré-aceleração do fluxo regurgitante, pelo mapeamento em cores do fluxo, em localização proximal ao orifício regurgitante, que guarda relação direta com a AOR, considerada importante quando acima de 35 mm². O produto resultante da multiplicação da AOP pela integral da velocidade do fluxo mitral, obtida a velocidade pelo Doppler contínuo do jato regurgitante, permite obter o volume regurgitante. Para se obter o volume regurgitante, multiplica-se a AOR pela integral da velocidade do fluxo mitral, obtida pelo Doppler contínuo do jato regurgitante).

Outros indicadores da eficácia terapêutica que podem ser obtidos por meio da ecocardiografia são a redução do remodelamento ventricular, mensurado pelos diâmetros e volumes diastólicos e sistólicos³⁰, o volume de ejeção ventricular e o débito cardíaco, calculados por meio da integral da velocidade do fluxo aórtico e da área da via de saída do VE³¹.

Adicionalmente, pode-se analisar o efeito da RC sobre o tempo de enchimento diastólico, avaliado pela velocidade do fluxo na via de entrada do VE, e sobre o atraso eletromecânico, analisado pelo modo-M, Doppler pulsátil e Doppler tecidual.

Recente análise dos resultados da terapia de RC empregando vários parâmetros ecocardiográficos

confirmou a eficácia da mesma. No subgrupo de 23 pacientes do estudo *InSync Italian Registry*, notou-se melhora de uma série de parâmetros ao longo de um seguimento de 9,3±5,1 meses, destacando-se: aumento do débito cardíaco (3,6±1,2 vs 4,2±1,6 l/m; p<0,02), da fração de ejeção (32±8 vs 38±7%; p<0,0005) e do enchimento ventricular esquerdo, medido como percentual do intervalo R-R (38±14 vs 43±9%), além de redução do índice de performance miocárdica do VE (1,19±0,67 vs 0,78±0,48; p<0,009) e do VD (1,35±0,76 vs 0,81±0,39; p<0,04).

O índice de performance cardíaca supracitado foi inicialmente proposto por Tei³², a partir da soma dos períodos de contração e relaxamento isovolumétricos dividida pelo tempo de ejeção ventricular, sendo o valor resultante um dado combinado das funções sistólica e diastólica (figura 6). Estudo recente³³ demonstrou que a razão entre o tempo de contração isovolumétrica e o tempo de ejeção (TCIV/TE) correlaciona-se de forma significativa com o dP/dt positivo (parâmetro que reflete a função sistólica) obtido pelo cateterismo. Do mesmo modo, a divisão entre o tempo de relaxamento isovolumétrico e o tempo de ejeção (TRIV/TE) correlacionou-se com o dP/dt negativo (parâmetro que reflete a função diastólica). Em trabalho com terapia de RC, observou-se que a redução do índice de performance miocárdico associa-se de modo significativo com o TCIV/TE e não tem relação com o TRIV/TE, o que sugere que a RC resulta em maior benefício para a função sistólica³⁴.

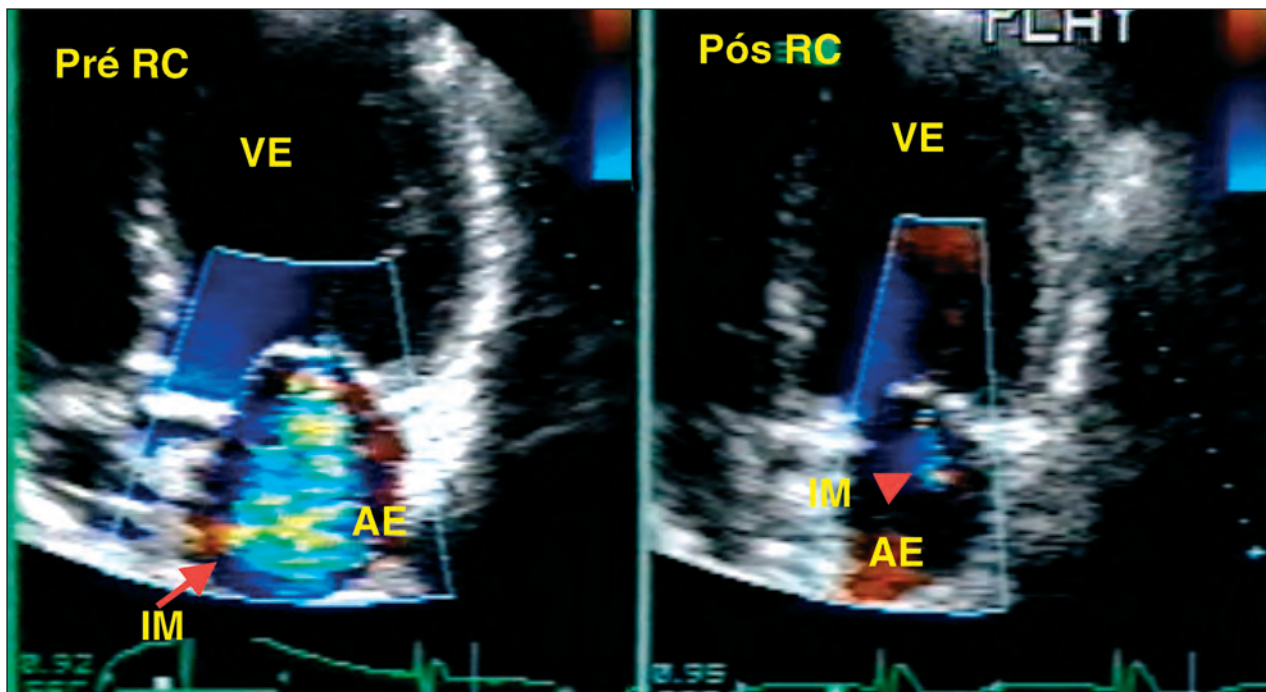


Figura 5 - Corte apical das 4 câmaras mostrando jato regurgitante mitral ocupando uma área superior a 40% do átrio esquerdo (AE), indicando insuficiência significativa pré ressincronização cardíaca (RC). Observa-se redução do jato após RC. IM = insuficiência mitral; VE = ventrículo esquerdo.

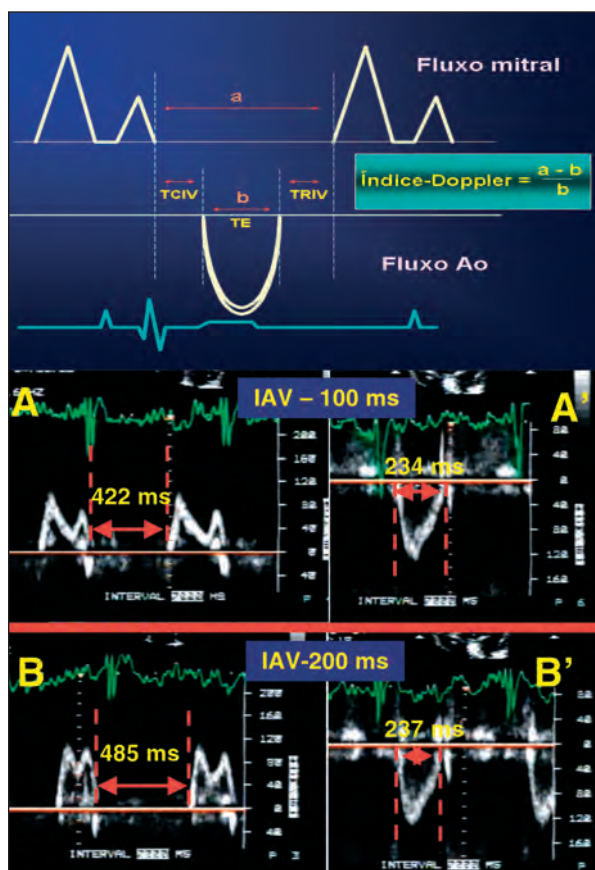


Figura 6 - Cálculo do índice de performance miocárdica proposto por Tei (esquema superior) empregando traçados espectrais obtidos a partir do fluxo mitral e aórtico. A e A' - exemplo de paciente com intervalo AV de 100 ms resultando em valor de Tei de 0,64. B e B' - no intervalo AV maior (200 ms) o valor do índice de Tei foi de 1,04, denotando pior performance miocárdica. IAV = intervalo atrioventricular.

A terapia de RC promoveu um remodelamento reverso (redução do volume sistólico final > 15%) em 17 dos 30 pacientes estudados por Yu et al.¹¹, com aumento dos índices de esfericidade sistólica e diastólica, da fração de ejeção ($22,0 \pm 12,1$ vs $36,3 \pm 11,1\%$; $<0,001$) e do tempo de enchimento diastólico (360 ± 118 vs 457 ± 88 ms; $0,03$), além de redução do índice de performance miocárdica ($1,15 \pm 0,48$ vs $0,95 \pm 0,21$; $0,02$), do tempo de contração isovolumétrico (138 ± 52 vs 100 ± 37 ms; $0,004$) e do grau de insuficiência mitral após 3 meses de tratamento, em relação aos pacientes que não apresentavam remodelamento ($p=ns$ para os mesmos parâmetros).

No ensaio MIRACLE, um dos maiores estudos envolvendo a ecocardiografia á publicados, os parâmetros ecocardiográficos avaliados indicaram que a melhora clínica dos pacientes foi obtida pela melhoria na função ventricular e na sincronia cardíaca. Todos pacientes mostraram redução de cerca de 10% a 15% nos volumes diastólico e sistólico finais, aumento

significativo da fração de ejeção e do período de enchimento diastólico e encurtamento do atraso interventricular e do período de contração isovolumétrico. As melhoras clínica e hemodinâmica dos pacientes provavelmente deveram-se ao prolongamento do tempo de enchimento ventricular, que repercutiu em melhora da fração de ejeção; encurtamento do atraso interventricular, permitindo melhor coordenação contrátil entre os ventrículos direito e esquerdo, otimizando a interação interventricular. Além disso, houve encurtamento do período de contração isovolumétrica, coordenando a contração ventricular e melhorando a sincronia intraventricular³⁵.

Um benefício adicional do remodelamento reverso foi a redução da insuficiência mitral, a qual não foi verificada no grupo controle. Em pacientes com disfunção ventricular esquerda, a insuficiência mitral é um fator de risco poderoso, indicativo de pior prognóstico³⁶. Na ICC crônica, a insuficiência mitral produz dilatação adicional do VE, deflagrando a descompensação hemodinâmica e exacerbando a disfunção ventricular esquerda. A provável razão da redução do grau de insuficiência mitral na terapia de RC deve-se à diminuição do volume sistólico final do VE e à coordenação da contração ventricular, que restauram o tamanho e a função subvalvar mitral e melhoram o acoplamento atrioventricular. Ainda que agudamente, o efeito benéfico da RC sobre o grau da insuficiência mitral³⁷, assim como sobre os parâmetros representativos da função sistólica e diastólica³⁸, pôde ser demonstrado.

Em análise inicial de pacientes acompanhados em nosso serviço, observou-se aumento da fração de ejeção calculada pelo método bidimensional (Simpson modificado) após o 3º mês (basal: $28,3 \pm 7,9$ vs 3º mês: $30,5 \pm 7,8\%$; $p=ns$) em pacientes submetidos à terapia de RC, embora sem significância estatística, possivelmente em razão do tamanho reduzido da amostra ($n=8$).

OBTENÇÃO DO IAV ÓTIMO

Após o posicionamento dos eletrodos do marca-passo, um passo crucial na determinação do funcionamento ideal da RC é a obtenção de um acoplamento perfeito entre as funções sistólica e diastólica, que pode ser realizado o acoplamento de diversas maneiras por meio do Doppler-ecocardiograma.

Uma forma prática de utilizar o Doppler do fluxo mitral para otimização do IAV, proposta por Ritter et al.³⁹, é calcular o intervalo entre a espícula do eletrodo ventricular ao ECG e o final da curva de velocidade do fluxo mitral ao Doppler pulsátil, em duas ocasiões: - com intervalo AV prolongado e curto (figura 7). Fazendo-se a correção do IAV longo pela diferença entre os intervalos mencionados, praticamente se obtém a sincronização adequada do momento do término do fluxo diastólico final e o início da

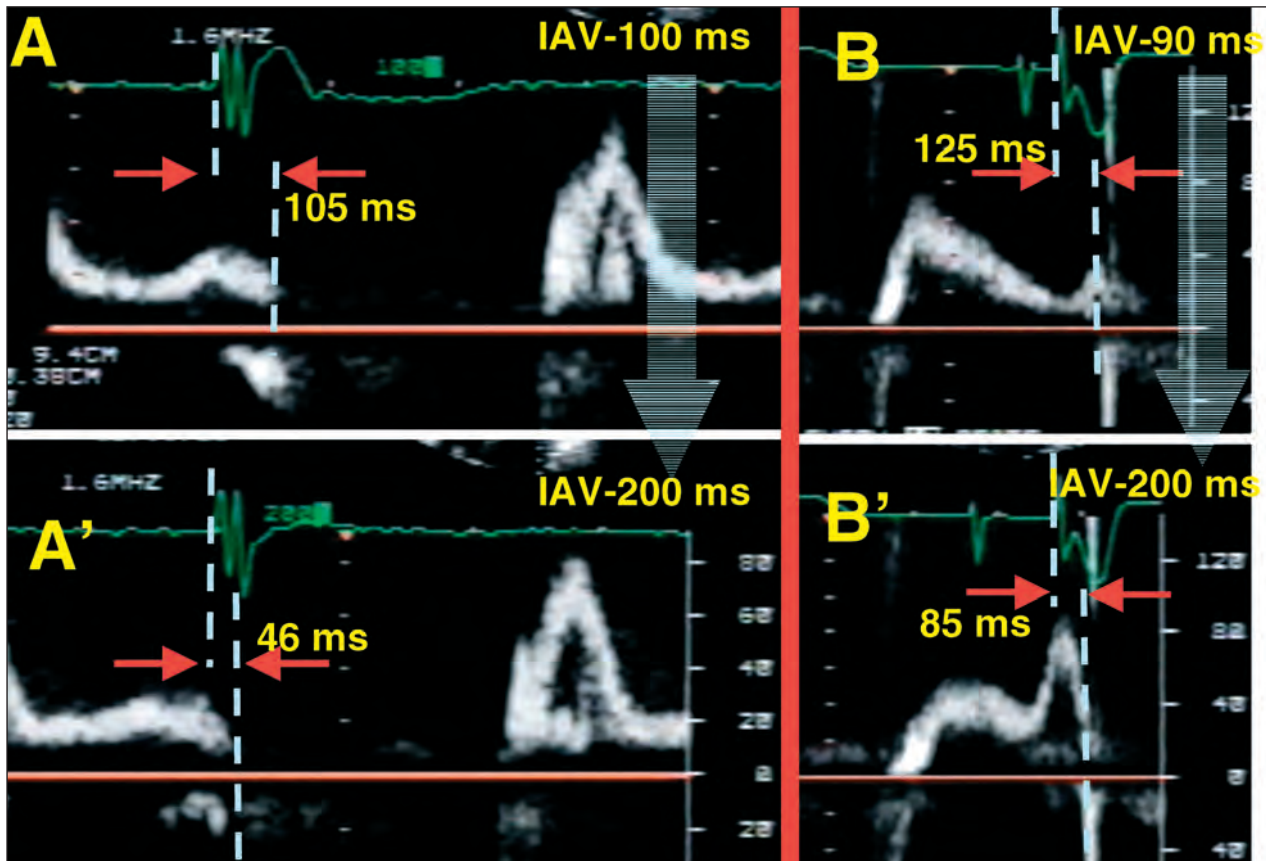


Figura 7 - Cálculo do intervalo AV ótimo (IAVo) proposto por Ritter et al.³⁹, em que se mensura o intervalo de tempo entre a espícula do marcapasso e o término da onda A ao Doppler do fluxo mitral (intervalo QA) em duas situações: com intervalo AV curto, no qual a onda A do fluxo mitral é atenuada e abruptamente interrompida pela sístole ventricular (A e B); e com intervalo AV longo, encurtando o tempo para o fechamento mitral e permitindo a definição clara do término da contribuição atrial ao fluxo mitral (B e B'). O IAVo calculado foi de 141 ms para o caso A e 160 ms para o B (IAVo = IAV longo - (QA curto - QA longo). IAV = intervalo atrioventricular.

contração sistólica seguinte. O método mostrou-se promissor e foi validado por outros autores^{40,41}.

Kindermann et al.⁴¹ avaliaram 53 pacientes com marcapasso com estimulação atrial ou AV seqüencial, constatando boa correlação entre o intervalo AV ótimo, calculado pelo ECG e ECO, e o volume de ejeção sistólico, obtido pela cardiografia de impedância (estímulo atrial $r=0,66$; $p<0,00001$; estímulo AV seqüencial $r=0,53$; $p<0,005$). O volume de ejeção sistólico foi significativamente maior (19%) quando obtido por meio do cálculo do IAV ótimo, em relação ao IAV fixo. O efeito da otimização do fluxo de entrada do VE explicou a melhora da performance cardíaca apenas parcialmente, em termos da pressão de pulso, sendo ressaltado o efeito da ressincronização miocárdica na melhora desse parâmetro⁴².

Uma alternativa mais simplificada para o cálculo do intervalo AV ótimo, proposta por Meluzin et al.⁴³, baseou-se na obtenção desse intervalo subtraindo-se o intervalo AV longo do intervalo de tempo entre o término do enchimento mitral (onda A do fluxo

mitral) e o início da curva de insuficiência mitral (figura 8). Assim, haveria uma adequação entre o enchimento diastólico e a contração sistólica ventricular subsequente. Analisando o débito cardíaco pelo cateterismo e pelo ecocardiograma, esses autores obtiveram melhores resultados quando utilizaram o intervalo AV ótimo em relação a um intervalo AV programado mais curto (IAV ótimo menos 50 ms) ou mais longo (IAV ótimo mais 28 ms em média) ($4,5\pm 0,7$ vs $4,3\pm 0,7$ vs $4,4\pm 0,8$ l/min, respectivamente; $p<0,01$ para ambos).

A avaliação do IAV ótimo também pode ser feita mediante análise do efeito de diversos intervalos sobre os parâmetros anteriormente descritos para avaliação da eficácia da RC, como débito cardíaco^{31,44-47}, fração de ejeção, dP/dt positivo e negativo, índice de Tei, grau de insuficiência mitral e os parâmetros de enchimento diastólico ventricular (figuras 4 e 6), entre outros indicadores da função sistólica e diastólica. Embora sejam métodos factíveis por ecocardiografia, implicam testar essas variáveis durante vários intervalos AV, tornando-se pouco práticos.

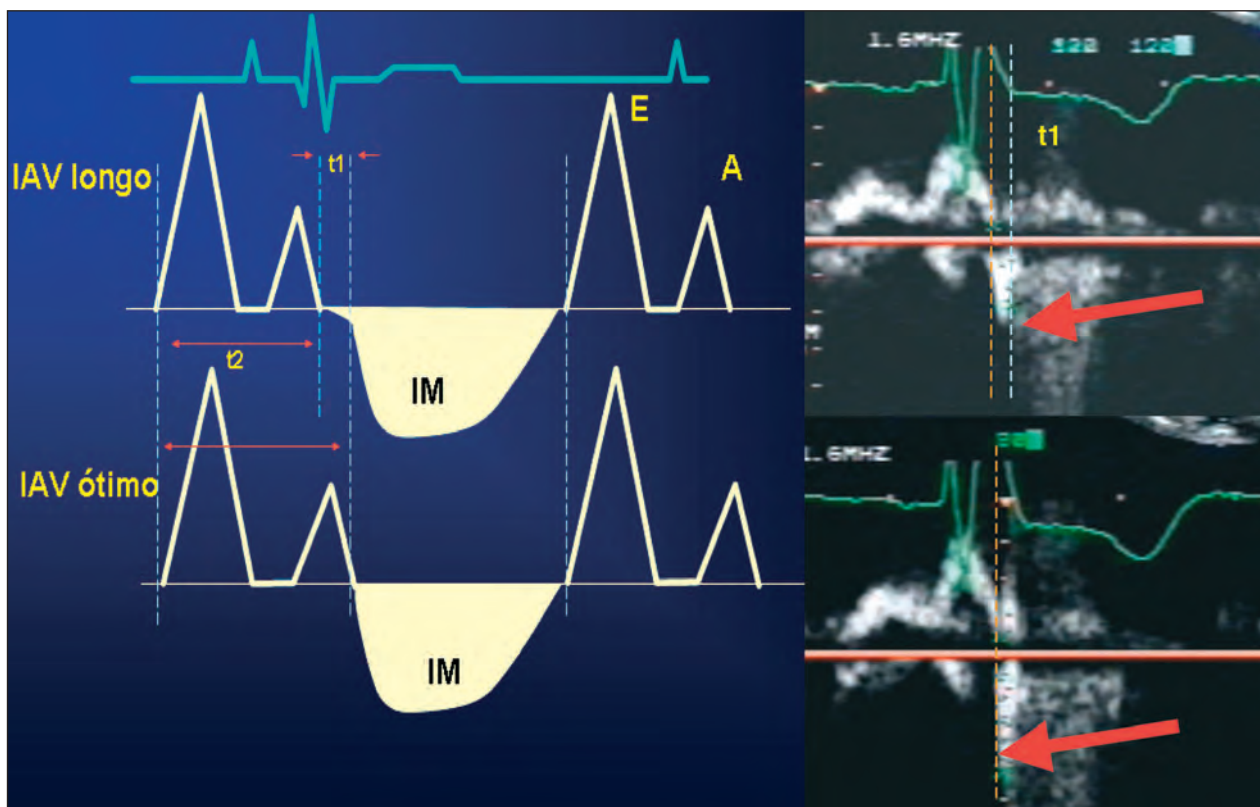


Figura 8 - Esquema proposto por Meluzin et al.⁴³ mostrando a correção do intervalo AV longo pelo tempo de início do jato da insuficiência mitral (intervalo t1), obtendo-se com isso o intervalo AV ótimo. No canto superior direito, um paciente com intervalo AV de 120 ms que apresentava um lapso t1 de 40 ms para o início da regurgitação mitral. Após correção do intervalo AV, subtraindo-se o t1, obteve-se o IAV ótimo de 80 ms, permitindo o sincronismo sistodiastólico. IM = insuficiência mitral; IAV = intervalo atrioventricular.

VARIÁVEIS IMPLICADAS NO PROGNÓSTICO DA ICC E RESULTADOS COM A RC

Vários trabalhos destacam a importância do alargamento do QRS⁴⁸⁻⁵² e de alguns outros parâmetros ecocardiográficos, entre eles um padrão restritivo de enchimento ventricular^{53,54}, como indicativos de mau prognóstico em pacientes com ICC, adicionalmente à presença de fração de ejeção reduzida e volumes cavitários elevados. Bruch et al.⁵⁴, em seguimento de 193 pacientes com ICC submetidos à terapia de RC, verificaram que o padrão restritivo ao ecocardiograma, o alargamento do QRS e o diâmetro sistólico do VE foram preditores independentes de óbito ou transplante.

O estudo⁵⁵ documentou que a RC reduziu a mortalidade de pacientes com ICC e bloqueio do ramo esquerdo, em comparação com o tratamento clínico otimizado (risco relativo de 37%, $p < 0,01$). Diferentemente dos outros estudos com RC, o CARE-HF acrescentou

aos critérios de inclusão a necessidade de dissociação eletromecânica de contração, inferindo que essa variável pode abarcar um potencial prognóstico.

Esses estudos confirmam o benefício decorrente da RC não somente sobre os parâmetros de função sistólica e diastólica ventricular, mas também na melhora clínica dos pacientes e no prolongamento da sobrevida dos mesmos.

CONCLUSÃO

O uso da ressincronização cardíaca é uma alternativa eficaz para a maioria dos pacientes com ICC avançada e refratária à terapêutica clínica convencional otimizada. A ecocardiografia pode ser utilizada para melhor adequar a programação do marcapasso a cada paciente, avaliar o resultado da terapia de RC e identificar os pacientes com maior probabilidade de resposta a essa terapêutica.

Parro Júnior A, Paulitsch FS, Cherubini MC, Miola L, Armstrong SF, Sierra MAC, Simão PP, Greco OT. The use of conventional echocardiography in the evaluation of patients with myocardiopathy, candidates to resynchronization therapy. *Reblampa* 2006; 19(1): 34-44.

ABSTRACT: The advance in the field of the therapeutical of the heart failure was given with the advent of the cardiac resynchronization (CR), having this been recently approved for this application in selected cases. However, about 30% of the patients do not respond to the CR, and factors related to the criteria of selection of the patients can justify this absence of reply. The conventional echocardiography-Doppler comes assisting in the selection of the possible candidates to this therapy, in the adjustments of the best programming for each patient and in the evaluation of the immediate and long-term results.

DESCRIPTORS: cardiac resynchronization, heart failure, echocardiography.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2002; 79 (Supl. IV).
- 2 Hare JM. Cardiac-Resynchronization Therapy for Heart Failure. *N Engl J Med* 2002; 346: 1902-4.
- 3 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.
- 4 Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, et al. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med* 2002; 346: 1845-53.
- 5 Young JB, Abraham WT, Smith AL, et al. Multicenter In Sync Randomized Clinical Evaluation (MIRACLE) ICD Study-US. *JAMA* 2003; 289: 2685-94.
- 6 Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al. The Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) Investigators. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004; 350: 2140-50.
- 7 Yu CM, Lin H, Zhang Q, Sanderson JE. High prevalence of left ventricular systolic and diastolic asynchrony in patients with congestive heart failure and normal QRS duration. *Heart* 2003; 89: 54-60.
- 8 Bleeker GB, Schalij MJ, Molhoek SG, et al. Relationship between QRS duration and left ventricular dyssynchrony in patients with end-stage heart failure. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004; 15: 544-9.
- 9 Achilli A, Sassara M, Ficili S, et al. Long-term effectiveness of cardiac resynchronization therapy in patients with refractory heart failure and "narrow" QRS. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 2117-24.
- 10 Silva CE, Barretto AC. Echocardiographic assessment of cardiac resynchronization therapy. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84: 503-7.
- 11 Yu CM, Fung WH, Lin H, Zhang Q, Sanderson JE, Lau CP. Predictors of left ventricular reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy for heart failure secondary to idiopathic dilated or ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2003; 15(91): 684-8.
- 12 Sun JP, Chinchoy E, Donal E, Popovic ZB, Perlic G, Asher CR, Greenberg NL, Grimm RA, Wilkoff BL, Thomas JD. Evaluation of ventricular synchrony using novel Doppler echocardiography indices in patients with heart failure receiving cardiac resynchronization therapy. *J Am Soc Echocardiogram* 2004: 845-50.
- 13 Kanzaki H, Jacques D, Sade LE, Severyn DA, Schwartzman D, Gorcsan J. 3rd. Regional correlation by color-coded tissue Doppler to quantify improvements in mechanical left ventricular synchrony after biventricular pacing therapy. *Am J Cardiol* 2003; 92: 752-75.
- 14 Porciani MC, Puglisi A, Colella A, et al. Echocardiographic Evaluation of the Effect of Biventricular Pacing: The Insync Italian Registry. *Eur Heart J* 2000; 2(Suppl J): 23-30.
- 15 Rouleau F, Merheb M, Geffroy S, et al. Echocardiographic assessment of the interventricular delay of activation and correlation to the QRS width in dilated cardiomyopathy. *PACE* 2001; 24: 1500-6.
- 16 Pitzalis MV, Lacoviello M, Romito R, et al. Cardiac resynchronization therapy tailored by echocardiography evaluation of ventricular asynchrony. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 1615-22.
- 17 Bordachar P, Garrigue S, Lafitte S, Reuter S, Jaïs P, Haïssaguerre M, Clementy J. Interventricular and intra left ventricular electromechanical delays in right ventricular-paced patients with heart failure: implications for upgrading to biventricular stimulation. *Heart* 2003; 89: 1401-5.
- 18 Yu CM, Zhang Q, Fung JW, et al. A novel tool to assess systolic asynchrony and identify responders of cardiac resynchronization therapy by tissue synchronization imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45(1): 677-84.
- 19 Bax JJ, Marwick TH, Molhoek SG, et al. Left ventricular dyssynchrony predicts benefit of cardiac resynchronization therapy in patients with end-stage heart failure before pacemaker implantation. *Am J Cardiol* 2003; 92: 1238-40.

- 20 Bax JJ, Molhoek SG, van Erven L, et al. Usefulness of myocardial tissue Doppler echocardiography to evaluate left ventricular dyssynchrony before and after biventricular pacing in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2003; 91: 94-7.
- 21 Bax JJ, Ansalone G, Breithardt OA, et al. Echocardiographic evaluation of cardiac resynchronization therapy: ready for routine clinical use? A critical appraisal. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1-9.
- 22 Schiller NB. Two-dimensional echocardiography determination of left ventricular volume, systolic function, and mass. Summary and discussion of the 1989 recommendations of the American Society of Echocardiography. *Circulation* 1991; 84(suppl I): I-280-7.
- 23 St John Sutton MG, Plappert T, Abraham WT, et al. Multicenter In Sync Randomized Clinical Evaluation (MIRACLE) Study Group. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular size and function in chronic heart failure. *Circulation* 2003; 107: 1985-90.
- 24 Pai RG, Bansal RC, Shah PM. Doppler-derived rate of left ventricular pressure rise. Its correlation with the postoperative left ventricular function in mitral regurgitation. *Circulation* 1990; 82: 514-20.
- 25 Etienne Y, Valls-Bertault V, Mansourati J, et al. Permanent left ventricular-based pacing improves mitral regurgitation in patients with severe congestive heart failure. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000; 23: 596 (Abstract).
- 26 Breithardt OA, Sinha AM, Schwammenthal E, et al. Acute effects of cardiac resynchronization therapy on functional mitral regurgitation in advanced systolic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 765-70.
- 27 Irvine T, Li XK, Sahn DJ, Kenny A. Assessment of mitral regurgitation. *Heart* 2002; 88 (Suppl IV): 11-9.
- 28 Helmcke F, Nanda NC, Hsiung MC, Soto B, Adey CK, Goyal RG, Gatewood Jr. RP. Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal planes. *Circulation* 1987; 75: 175-83.
- 29 Enriquez-Sarano M, Seward JB, Bailey KR, Tajik AJ. Effective regurgitate orifice area: a noninvasive Doppler development of an old hemodynamic concept. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 443-51.
- 30 Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. Recommendations for quantization of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantization of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogram* 1989; 2: 358-67.
- 31 Feigenbaum H. Hemodynamic information derived from echocardiography. In: Feigenbaum H. *Echocardiography*. 5a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994. p.189-190.
- 32 Tei C. New noninvasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J Cardiol* 1995; 26: 135-6.
- 33 Tei C, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. *J Am Soc Echocardiogram* 1997; 10: 169-78.
- 34 Kass DA, Chen CH, Curry C, et al. Improved left ventricular mechanics from acute VDD pacing in patients with dilated cardiomyopathy and ventricular conduction delay. *Circulation* 1999; 99: 1567-73.
- 35 Yu CM, Chau E, Sanderson JE, et al. Tissue Doppler echocardiography evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure. *Circulation* 2002; 105: 438-45.
- 36 Lamas GA, Mitchell GF, Flaker GC, et al. Clinical significance of mitral regurgitation after acute myocardial infarction: Survival and Ventricular Enlargement Investigators. *Circulation* 1997; 96: 827-33.
- 37 Breithardt OA, Sinha AM, Schwammenthal E, et al. Acute Effects of Cardiac Resynchronization Therapy on Functional Mitral Regurgitation in Advanced Systolic Heart Failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 765-70.
- 38 Albuquerque LC, Sant'Anna JR, Zago AJ, Velho FJP, Petracco JB. - Estudo comparativo das estimulações ventricular direita e biventricular no pós-operatório de revascularização miocárdica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2002; 17: 61-72.
- 39 Ritter Ph, Dib JC, Lelievre T. Quick determination of the optimal AV delay at rest in patients paced in DDD mode for complete AV block. *Eur J CPE* 1994; 4(2): A163. (abstract).
- 40 Melzer C, Borges AC, Knebel F, et al. Echocardiographic AV-interval optimization in patients with reduced left ventricular function. *Cardiovascular Ultrasound* 2004; 2: 30.
- 41 Kindermann M, Fröhlig G, Doerr T, Schieffer H. Optimizing the AV delay in DDD pacemaker patients with high degree AV block: mitral valve Doppler versus impedance cardiograph. *PACE* 1997; 20: 2453-62.
- 42 Auricchio A, Ding J, Spinelli JC, et al. Cardiac resynchronization therapy restores optimal atrioventricular mechanical timing in heart failure patients with ventricular conduction delay. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1163-9.
- 43 Meluzin J, Novak M, Mullerova J, et al. A fast and simple echocardiographic method of determination of the optimal atrioventricular delay in patients after biventricular stimulation. *PACE* 2004; 27: 58-64.
- 44 Leonelli FM, Wang K, Youssef M, Hall R, Brown D. Systolic and diastolic effects of variable atrioventricular delay in patients with complete heart block and normal ventricular function. *Am J Cardiol* 1997; 80: 294-8.
- 45 Nishimura RA, Hayes DL, Holmes Jr. DR, Tajik AJ. Mechanism of hemodynamic improvement by dual-chamber pacing for severe left ventricular dysfunction: an acute Doppler and catheterization hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 281-8.

- 46 Mehta D, Gilmour S, Ward DE, Camm AJ. Optimal atrioventricular delay at rest and during exercise in patients with dual chamber pacemakers: a non-invasive assessment by continuous wave Doppler. *Br Heart J* 1989; 61: 161-6.
- 47 Haskell RJ, French WJ. Optimum AV interval in dual chamber pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol* 1986; 9: 670-5.
- 48 Shamim W, Francis DP, Yousufuddin M, Anker S, Coats AJS. Intraventricular conduction delay. A predictor of mortality in chronic heart failure. *Eur Heart J* 1998; 19: 926 (Abstract).
- 49 Bode-Schnurbus L, Böcker D, Block M. QRS duration: A simple marker for predicting cardiac mortality in ICD patients with heart failure. *Heart* 2003; 89: 1157-62.
- 50 Kalahasti V, Nambi V, Martin DC, et al. QRS duration and prediction of mortality in patients undergoing risk stratification for ventricular arrhythmias. *Am J Cardiol* 2003; 92: 798-803.
- 51 Venkateshwar K, Gottipaty K, Krelis P, et al. The VEST investigators. The resting electrocardiogram provides a sensitive and inexpensive marker of prognosis in patients with chronic congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33: 145A (abstract).
- 52 Bode-Schnurbus L, Bocker D, Block M, et al. QRS duration: a simple marker for predicting cardiac mortality in ICD patients with heart failure. *Heart* 2003; 89: 1157-62.
- 53 Giannuzzi P, Temporelli PL, Bosimini E, et al. Independent and incremental prognostic value of Doppler-derived mitral deceleration time of early filling in both symptomatic and asymptomatic patients with left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 383-90.
- 54 Bruch C, Gotzmann M, Stypmann J, et al. Electrocardiography and Doppler echocardiography for risk stratification in patients with chronic heart failure: Incremental prognostic value of QRS duration and a restrictive mitral filling pattern. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1072-5.
- 55 Cleland JGF, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 2005; 352: 1539-49.