

# Benefícios da Programação dos Intervalos AV e VV na Estimulação Biventricular

Eduardo Infante Januzzi de CARVALHO<sup>1</sup> Márcio Rodrigo Souza PRADO<sup>2</sup> Rodolfo WICHTENDAHL<sup>3</sup>  
Vanessa Calil de ALMEIDA<sup>4</sup> Vanessa Pereira CALDEIRA<sup>5</sup> Milena Alonso Egea GEREZ<sup>1</sup>  
Mauricio Murce Rocha<sup>6</sup> Oswaldo Tadeu GRECO<sup>7</sup>

Relampa 78024-486

Carvalho EIJ, Prado MRS, Wichtendahl R, Almeida VC, Caldeira VP, Gerez MAE, Rocha MM, Greco OT. Benefícios da programação dos intervalos AV e VV na estimulação biventricular. Relampa 2009;22(4):237-242.

**RESUMO:** A insuficiência cardíaca crônica está frequentemente associada a distúrbios de condução intra e interventricular, o que resulta em uma síndrome de baixo débito sistêmica. Para promover melhora dessa disfunção miocárdica, tanto nas formas agudas como crônica, é crucial restaurar a sincronia por meio do ajuste dos estímulos entre átrios e ventrículos, entre ventrículos e dentro do próprio ventrículo. Benefícios hemodinâmicos adicionais têm relação direta com a otimização dos intervalos AV e VV, medidas que devem ser individualizadas e programadas por meio do ecocardiograma (*doppler* pulsado). O objetivo deste artigo é discutir a importância dessa programação para o paciente submetido a TRC e como executá-la.

**DESCRITORES:** terapia de ressincronização cardíaca, intervalo AV, intervalo VV, marcapasso biventricular

## INTRODUÇÃO

Na década de 1990, a estimulação cardíaca começou a ser empregada não só para tratar distúrbios do ritmo cardíaco, mas também para o tratamento da insuficiência cardíaca refratária ao tratamento farmacológico convencional<sup>1,2</sup>. Essa aplicação foi desenvolvida no intuito de corrigir o retardo na contração ventricular esquerda em pacientes com insuficiência cardíaca e bloqueio completo do ramo esquerdo. Com essas experiências e o uso clínico ampliado da

estimulação cardíaca nesses casos, pôde-se comprovar que o retardo na ativação elétrica promove a dessincronização mecânica do ventrículo, diminuindo a eficiência da bomba.

Desde então, diversas publicações encarregaram-se de demonstrar a efetividade do novo tratamento, com impactos positivos na qualidade de vida, na classe funcional, no consumo de oxigênio e na capacidade de realizar exercícios físicos<sup>3,4</sup>. No começo deste século, algumas publicações demons-

(1) Médico Residente em Cardiologia do Instituto de Moléstias Cardiovasculares (IMC).

(2) Médico Residente em Arritmia, Eletrofisiologia e Marcapassos do IMC.

(3) Médico Residente em Cirurgia Cardiovascular do IMC.

(4) Médica Residente em Ecocardiografia do IMC.

(5) Doutoranda de Medicina da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

(6) Médico Residente em Cirurgia Geral da UFTM.

(7) Responsável pelo Serviço de Estimulação Cardíaca Artificial do IMC.

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

Trabalho recebido em 10/2009 e publicado em 12/2009.

taram que a TRC também aumenta a sobrevida dos pacientes<sup>5</sup>. No entanto, à medida que sua utilização generalizou-se, surgiram relatos de ausência de melhora ou até mesmo piora significativa de alguns pacientes submetidos à TRC<sup>6</sup>, que foram denominados “não reponsivos”.

Estudos diversos, com ressonância magnética e, principalmente, com a ecocardiografia com *Doppler*, evidenciaram que a forma mais eficiente de restaurar o débito cardíaco em pacientes com ressincronizadores é a programação adequada dos intervalos entre átrio e ventrículo, entre ventrículos e até mesmo entre as paredes do ventrículo esquerdo. A reprogramação desses intervalos, nas sucessivas consultas de acompanhamento, é fundamental para o sucesso da TRC. Inúmeras investigações foram realizadas para estabelecer o método mais adequado e acessível para definir tais intervalos e os valores adequados de programação.

**O que se viu até o momento?**

Atualmente, é consenso que a programação dos intervalos atrioventriculares (IAV) e intraventriculares (IVV) deve ser avaliada, no mínimo, a cada duas a três semanas após o implante, pois se sabe que esses intervalos variam dinamicamente já nas primeiras 24h após a colocação do ressincronizador e, provavelmente, durante toda a vida útil do dispositivo<sup>7</sup>. Sabe-se que, idealmente, o intervalo AV tende a se tornar mais longo, enquanto o intervalo VV tende a diminuir com o tempo (figura 1).

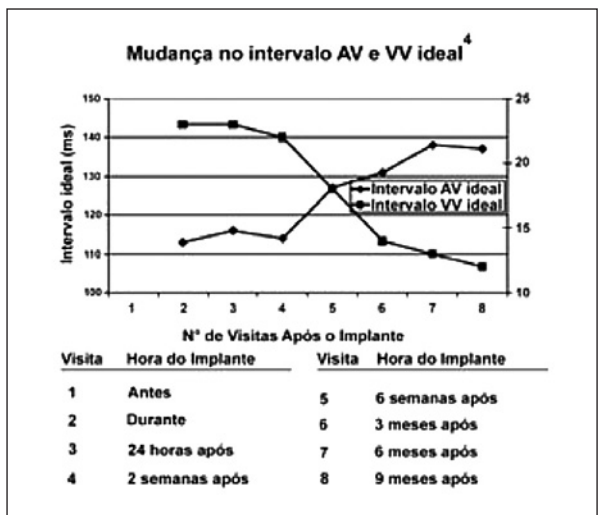


Figura 1 - Variação temporal dos intervalos VV e AV ideais em oito visitas de seguimento realizadas após o implante em pacientes submetidos a TRC. Observa-se redução significativa da predominância de VE no intervalo VV e aumento significativo do intervalo AV ideal<sup>7</sup>. **Fonte:** O'Donnell, D, et al. "Long-term variations in optimal programming of cardiac resynchronization therapy devices." *PACE* 2005; 28:24-S26.

Nos grandes estudos que fundamentam as diretrizes que regem a TRC, entre eles PATH-CHF II, CARE HF, MIRACLE e COMPANION, os ciclos de tempo foram otimizados após o implante e em cada visita de acompanhamento. Ainda assim, a otimização não vem sendo realizada de forma sistemática atualmente<sup>8</sup> (figura 2).

Os números demonstram que, apesar da importância do seguimento para esses pacientes, a programação ideal dos intervalos ainda não é alcançada satisfatoriamente, mesmo nos países desenvolvidos, onde ocorre a grande maioria das pesquisas envolvendo TRC. O mesmo acontece no Brasil, sendo essa a possível explicação para o fato de vários pacientes submetidos a TRC serem intitulados “não reponsivos”.

Caso a revisão desses parâmetros não seja realizada, o desajuste desses intervalos pode levar a falhas na ressincronização, sendo as mais importantes: dissincronia atrioventricular, regurgitação mitral, enchimento impróprio do VE e do átrio, movimento assíncrono do septo, contração atrasada do VE e até mesmo prolongamento do intervalo PR, resultando em falta de captura biventricular.

Os melhores métodos de avaliação desses intervalos são objeto de pesquisas na área de estimulação cardíaca artificial. Como ainda não é possível submeter os portadores de dispositivos elétricos implantáveis à ressonância nuclear magnética, o ecocardiograma (*doppler* pulsado) é a melhor for-

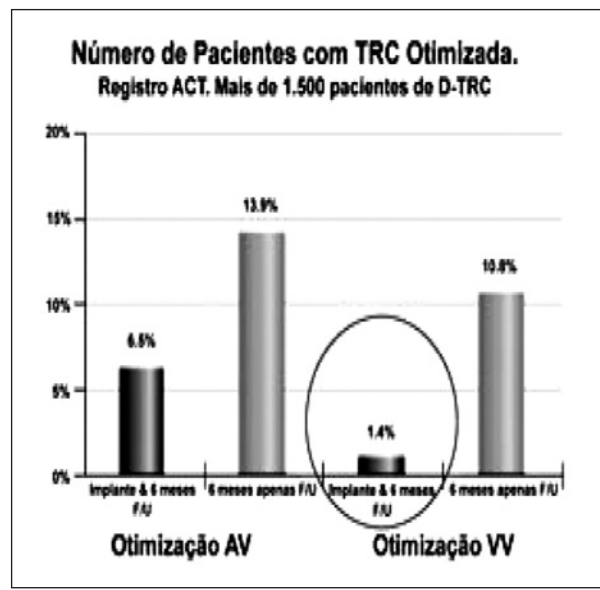


Figura 2 - No registro ACT, apenas 1,4% dos pacientes com Dispositivos de Terapia de Ressincronização Cardíaca (D-TRC) tiveram o intervalo VV otimizado antes da alta hospitalar e no 6º mês de acompanhamento. **Fonte:** Deering T, *Experience from the ACT Registry*, *Europace* 2006; 8(suppl.1):186/6<sup>8</sup>.

ma de otimizar a programação desses intervalos na prática diária, ainda que o método seja demorado, dispendioso e dependa de um examinador treinado.

### A programação do Intervalo AV

Em pacientes com função sistólica preservada ou deprimida, a contração atrial é responsável por 20 a 40% do débito cardíaco. Naqueles sob TRC, para que essa porcentagem seja atingida, a programação do intervalo AV é fundamental e idealmente deve ser individualizada. Na tentativa de se estimar esses valores de uma forma mais prática, Ritter et al.<sup>9</sup> demonstraram que a otimização IAV, por meio da ecocardiografia (*doppler* pulsado), pode ser muito útil (figura 3).

O IAV é calculado de tal modo que o enchimento final do ventrículo esquerdo na diástole, logo após a contração atrial (fim da onda A no fluxo transmitral do *ecodoppler*), coincida com o início da contração ventricular (fechamento da valva mitral ao *ecodoppler*). Assim, não há prejuízo nas duas etapas cruciais, isto é, no enchimento lento do VE nem na contração atrial pressistólica, atingindo-se, portanto, a melhor *performance* cardíaca (figura 4).

O intervalo AV ótimo depende se a contração atrial é realizada ou não por estimulação artificial dessa câmara cardíaca. Quando a contração é realizada por estímulo próprio do coração, esse intervalo deve ser 20 a 50 ms mais curto que quando o estí-

mulo é feito pelo marcapasso artificial. Afinal, esse tempo reflete o atraso obtido com a estimulação artificial do átrio, quando o estímulo não segue o sistema de condução do coração desde o início. Estudos mais recentes baseiam-se nesse fato para programar o intervalo AV.

As pesquisas que vem sendo realizadas, embora com um pequeno número de pacientes, já permitem algumas conclusões. Em 2004, Meluzin et al.<sup>11</sup> realizaram um estudo prospectivo com 18 pacientes com ICC, classes III e IV, de diferentes etiologias, porta-

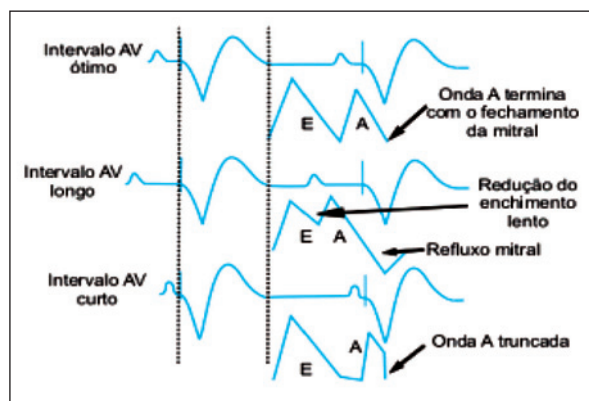


Figura 4 - Otimização da programação do intervalo AV, por meio do *doppler*, para melhorar o transporte de sangue entre o átrio e ventrículo esquerdos<sup>10</sup>.

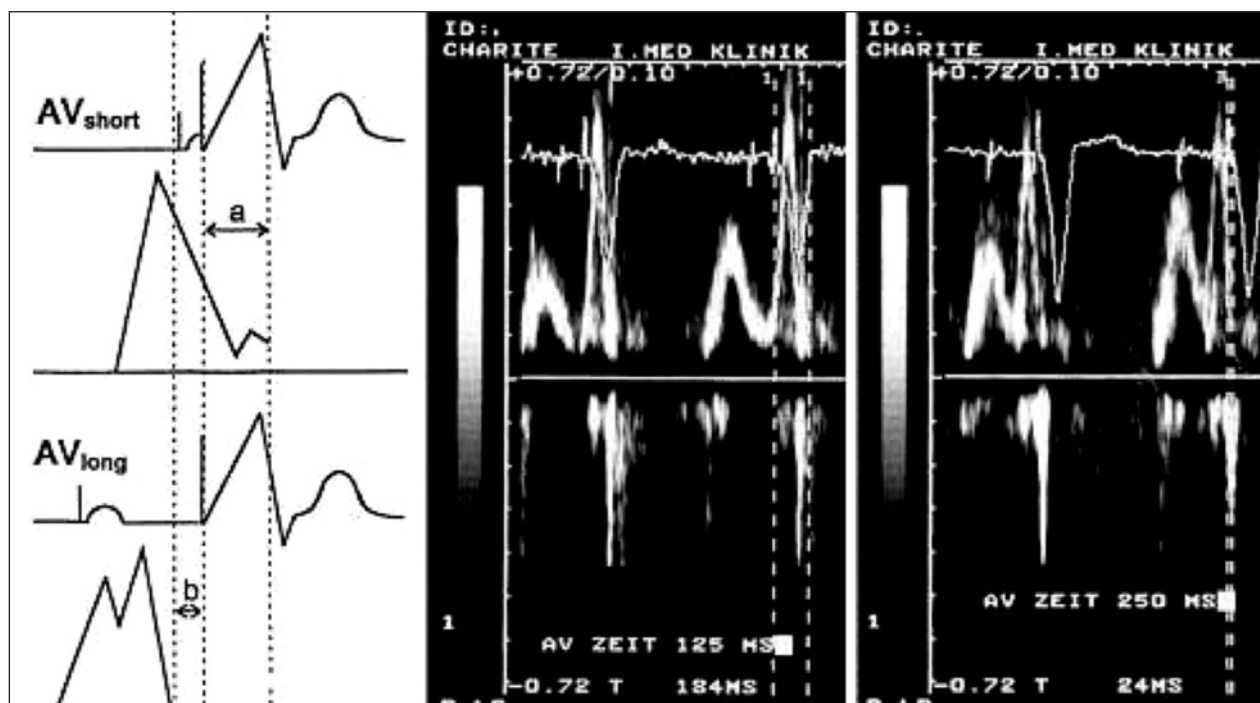


Figura 3 - Método de Ritter: calcula-se primeiramente "a", por meio de um estímulo não fisiológico, com IAV curto (125 ms). Em seguida, calcula-se "b", utilizando um IAV longo (250 ms). Utiliza-se então a fórmula  $AV\ ideal = AV\ longo - (a-b)$ .

dores de marcapasso biventricular. Os pacientes foram divididos em três grupos: no primeiro, era usado o intervalo AV ótimo, estimado pelo ecocardiograma (*doppler* pulsado) e pelo cateterismo do coração direito, aferidos em uma curta hospitalização prévia. Nos outros dois grupos, 50 ms foram acrescidos ou subtraídos desse intervalo AV ótimo. A análise do débito cardíaco nessas diferentes situações permitiu constatar a superioridade do primeiro grupo, com significância estatística. Neste, o intervalo AV ideal foi, em média, 148 ms, ficando entre 120 e 180 ms.

No ano seguinte, Riedlbauchová et al. estudaram 19 pacientes com características similares, também divididos em três grupos (diferentes do estudo anterior), de acordo com a estimulação ventricular. O intervalo AV foi diferente nos indivíduos que tinham estímulo próprio atrial e naqueles com estimulação artificial do átrio. Os resultados mostraram que, independentemente do modo de estimulação ventricular, quando a estimulação atrial é própria, o intervalo AV ideal é de 120 ms, enquanto que, naqueles com estimulação atrial artificial, o intervalo AV ideal foi de 140 ms. Estudos mais longos e com maior número de pacientes ajudarão a definir qual o valor do intervalo AV ideal.

### A programação do intervalo VV

Muitas publicações vêm demonstrando a necessidade de uma programação adequada do intervalo de ativação entre ambos os ventrículos (V-V), com vistas a *performance* cardíaca máxima. Entretanto, os resultados da programação do intervalo V-V diferem conforme diversos autores.

Porciani<sup>12</sup> obteve os melhores resultados estimulando primeiro o VE em 48% dos casos. Em outros 48%, estimulando-se primeiro o VD e, em apenas 4%, estimulando ambos os ventrículos simultaneamente. Os estudos iniciais evidenciaram que a programação do intervalo VV deve ser feita de acordo com a programação do intervalo AV, para evitar, por exemplo, a estimulação antecipada de VD, que requer um intervalo AV mais curto.

Riedlbauchová et al.<sup>13</sup> no estudo já mencionado, comparou três grupos diferentes, baseado no modo de estimulação ventricular. No primeiro grupo, a estimulação biventricular foi precedida pelo estímulo ventricular esquerdo em 4 ms; no segundo, foi precedida pela estimulação ventricular direita em 4 ms; no terceiro, a estimulação foi feita apenas pelo canal ventricular. Essa programação foi combinada com as diferentes combinações atriais (estímulo próprio ou artificial), considerando a melhor combinação possí-

vel. Os resultados evidenciaram que o melhor débito cardíaco foi conseguido quando o estímulo ventricular esquerdo precedeu o direito. O intervalo VV entre quatro e 12 ms propiciou a melhor *performance* cardíaca nesse grupo. A pior função cardíaca foi observada quando a estimulação direita precedeu a esquerda, em 4 ms. Dentre as limitações do estudo, os autores mencionaram como as mais relevantes o número reduzido de pacientes e a programação do intervalo AV ótimo realizada em posição supina, com o paciente em repouso. Apesar dessas limitações, ficou evidente que a programação correta do intervalo VV melhora o desempenho cardíaco.

### CONCLUSÃO

A ressincronização cardíaca é, indubitavelmente, uma prática benéfica aos portadores de ICC com tratamento farmacológico otimizado. Sabe-se ainda que a simples colocação de eletrodos em ambos ventrículos, sem a reprogramação temporária dos parâmetros, não é suficiente. A revisão dos intervalos AV e VV e sua programação dinâmica é essencial para minimizar o número de pacientes que não respondem ao TRC. Hoje, com os diversos estudos e as técnicas cada vez mais modernas, a ressincronização cardíaca pode ser individualizada e os valores ideais desses intervalos podem ser atingidos de forma relativamente simples, por meio de exames não invasivos como o ecocardiograma (*doppler* pulsado), ou até mesmo estimados com o avanço dos estudos. Infelizmente, o que se vê na prática diária, é que poucos são os pacientes acompanhados regularmente, com ajuste adequado dos intervalos de seus dispositivos.

As evidências atuais, ainda que limitadas, mostram que, aos seis meses após o implante, o intervalo AV deve ser programado entre 120 e 140 ms. Quanto ao intervalo VV, recomenda-se estimular o VE cerca de 4 a 12 ms antes do VD, embora isso ainda não seja um consenso.

Mais importante que os valores dos intervalos, o que deve ser lembrado é que os pacientes devem ser reavaliados e seus dispositivos reprogramados com uma frequência muito maior que aquela praticada atualmente. Isso irá melhorar a *performance* cardíaca, a qualidade de vida e até mesmo aumentará a sobrevida. Ademais, com avaliações frequentes, tendem a ser estabelecidos parâmetros mais precisos para avaliar a TRC e os intervalos AV e VV, o que certamente resultará em benefício futuro para os próprios pacientes.

Relampa 78024-486

Carvalho EIJ, Prado MRS, Wichtendahl R, Almeida VC, Caldeira VP, Gerez MAE, Rocha MM, Greco OT. The AV and VV interval program in the biventricular stimulation and its benefits. *Relampa* 2009; 22(4):237-242.

**ABSTRACT:** Chronic heart failure is often associated with intra and interventricular conduction disorder enabling an advanced systemic low output syndrome. The possibility of restoring the activation through synchronized stimulus between atriums and ventricles, between ventricles, and inside the ventricle itself, becomes crucial for the improvement of these myocardopathies in both acute and chronic ones. The additional and hemodynamic benefits are directly related to the optimization of AV and VV intervals, measures that should be individualized and programmed through the cardiogram (pulsed doppler). This article aims to discuss how this program is done, and especially, its importance for the patients who have undergone CRT.

**DESCRIPTORS:** cardiac resynchronization therapy, AV interval, VV interval, biventricular pacemaker.

---

Relampa 78024-486

Carvalho EIJ, Prado MRS, Wichtendahl R, Almeida VC, Caldeira VP, Gerez MAE, Rocha MM, Greco OT. Benefícios de la programación de los intervalos AV y VV en la estimulación biventricular. *Relampa* 2009;22(4):237-242.

**RESUMEN:** La insuficiencia cardíaca crónica está frecuentemente asociada con los disturbios de conducción intra e interventricular, lo que resulta en un síndrome de bajo débito sistémico. Para promover la mejora de dicha disfunción miocárdica, tanto en sus formas agudas como crónica, es crucial restaurar la sincronía por medio del ajuste de los estímulos entre aurículas y ventrículos, entre ventrículos y dentro del mismo ventrículo. Los beneficios hemodinámicos adicionales tienen relación directa con la optimización de los intervalos AV y VV, medidas que se deben individualizar y programar por medio del ecocardiograma (doppler pulsado). El objetivo de este artículo es discutir la importancia de esa programación para el paciente sometido a la TRC y cómo ejecutarla.

**DESCRIPTORES:** terapia de resincronización cardíaca, intervalo AV, intervalo VV, marcapasos biventricular.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Auricchio A, Stellbrinck C, Block M, et al. Effect of pacing chamber and atrioventricular delay on acute systolic function of paced patients with congestive heart failure. *Circulation* 1999;99:2993-3001.
- 2 - Blanc JJ, Etienne Y, Gilard M, et al. Evaluation of different ventricular pacing sites in patients with severe heart failure: results of an acute hemodynamic study. *Circulation* 1997;96:3272-7.
- 3 - Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay (MUSTIC). *N Engl J Med* 2001;344:873-80.
- 4 - Sutton MG, Plappert T, Abraham WT, et al. Multicenter Insync randomized Clinical Evaluation (MIRACLE) study group. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular size and function in chronic heart failure. *Circulation* 2003;107:1985-95.
- 5 - Cleland J, Daubert JC, Erdmann E, et al. (CARE-HF). The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 2005;352: 1539-49.
- 6 - Ansalone G, Giannantoni P, Ricci R, et al. Biventricular pacing in heart failure: back to basics in the pathophysiology of left bundle branch block to reduce the number of nonresponders. *Am J Cardiol* 2003;91:55F-61F.
- 7 - O'Donnell D, et al. "Long-term variations in optimal programming of cardiac resynchronization therapy devices. *PACE* 2005;28:S24-S26.
- 8 - Deering T. Experience from the ACT Registry. *Europace* 2006;8(suppl1):186/6.
- 9 - 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:A163. (Abstract).
- 10 - Garillo R, Melo CS, Mateos JCP, Silva Junior O, Leite GMS, Carvalho EIJ. Pacientes Não Responsivos à Terapia de Ressonância Cardíaca. *Relampa* 2007;20(3):169-74.

11 - Meluzin J. Simple echocardiographic method of determination of the optimal Novak fast and atrioventricular delay in patients after biventricular stimulation. *PACE* 2004;27:58-64.

12 - Porciani MC, Corbucci G, Fantini F, et al. Perspective

on Atrioventricular Delay Optimization in Patients with a Dual Chamber. *PACE* 2004;27:333-8.

13 - Riedlbauchová L, Kautzner J, Fridl P. Influence of Different Atrioventricular and Interventricular Delays on Cardiac Output During Cardiac Resynchronization Therapy. *PACE* 2005;28:S19-S23.