Efecto del cambio en el intervalo auriculoventricular sobre la dP/dt en pacientes con miocardiopatía dilatada

RICARDO A. MIGLIORE[MTSAC], CARLOS GIUDICI COSTA[1], MARÍA E. ADANIYA[MTSAC], HÉCTOR CRESCIMONE, GUILLERMO MIRAMONT, OSCAR OSEROFF[MTSAC], HORACIO TAMAGUSUKU[MTSAC], ALFREDO SINISI[MTSAC]

Recibido: 07/03/2006
Aceptado: 12/06/2006

Dirección para separatas:
Dr. Ricardo A. Migliore
Moreno 3518 - 4° E -
(1650) San Martín
Provincia de Buenos Aires,
Argentina
e-mail: rmigliore@intramed.net.ar

RESUMEN

Antecedentes
La dP/dt del ventrículo izquierdo es un índice utilizado para evaluar la función ventricular y el pronóstico en la miocardiopatía dilatada, pero es dependiente de la precarga y la poscarga. Los cambios en el intervalo de acoplamiento entre la contracción auricular y la ventricular influyen sobre la carga del ventrículo al final de la diástole (precarga) y pueden modificar el valor de la dP/dt.

Objetivo
Analizar los efectos del cambio en el intervalo auriculoventricular (AV) sobre la dP/dt en pacientes con miocardiopatía dilatada.

Material y métodos
Se estudiaron 12 pacientes (51 ± 13 años) portadores de miocardiopatía dilatada, marcapasos doble cámara e insuficiencia mitral. La dP/dt se estimó por el método de Bargiggia. El intervalo AV se modificó entre el valor máximo y el mínimo posible en cada paciente, con disminución de a 50 mseg (3 a 6 intervalos AV por paciente) sin cambios en la frecuencia cardíaca. De esta manera se obtuvo un rango amplio de valores de dP/dt a diferentes intervalos AV. Para el análisis de correlación, los valores de dP/dt y de intervalos AV se expresaron como porcentaje de cambio del valor mínimo de dP/dt y del valor máximo del intervalo AV.

Resultados
El valor mínimo de dP/dt fue de 491 ± 114 mm Hg/seg a un intervalo AV de 246 ± 70 mseg y el máximo de 729 ± 98 mm Hg/seg a 75 ± 34 mseg ($p < 0,0001$). La disminución del intervalo AV se correlacionó con aumento de la dP/dt: $r = -0,74$, $y = 0,59 - 28.x$ ($p < 0,001$).

Conclusión
En pacientes con miocardiopatía dilatada, la dP/dt es sensible a cambios en el intervalo AV, lo cual evidencia su dependencia de la precarga. Este hecho debe tenerse en cuenta cuando se utiliza la dP/dt para evaluar la función sistólica y el pronóstico en la miocardiopatía dilatada.

Rev Argent Cardiol 2006;74:276-280.

Palabras clave > Ecocardiografía - Función ventricular - Marcapaso artificial

Abreviaturas >

AD	Aurícula derecha	Fey	Fracción de eyección
AV	Auriculoventricular	VD	Ventrículo derecho
DC	Doppler continuo	VI	Ventrículo izquierdo

INTRODUCCIÓN

La primera derivada de la curva de ascenso de la presión intraventricular (dP/dt) del ventrículo izquierdo (VI) es un índice de función ventricular que se ha utilizado desde principios de la década de los sesenta. (1) Si bien el valor de la dP/dt pico está influido por la precarga y la poscarga, su utilización sigue siendo útil, sobre todo en investigación clínica cuando se intenta caracterizar el nivel inotrópico. (2) El desarrollo de catéteres con transductores de presión de muy pequeñas dimensiones (micromanómetros) y el progreso en la digitalización de las curvas de presión intraventricular ha hecho que la determinación de la dP/dt sea simple y reproducible. (3, 4) La aparición del Doppler cardíaco ha permitido determinar la dP/dt

Hospital Eva Perón - San Martín, Provincia de Buenos Aires
[MTSAC] Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología
[1] Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

en forma no invasiva, a través de su estimación mediante la curva de velocidad de la insuficiencia mitral registrada con Doppler continuo. (5, 6) Para ello se toman los valores de velocidad de la curva del *jet* de insuficiencia mitral a intervalos de tiempo regulares (cada 5 o 10 milisegundos) y se convierten en unidades de presión (mm Hg) mediante la ecuación de Bernoulli modificada. Una vez obtenida la reconstrucción de la curva de presión, se puede calcular la dP/dt pico positiva y negativa. Bargiggia (7) describió un método simplificado para determinar la dP/dt, que consiste en determinar el cociente entre incremento de presión (ΔP) entre 1 m/seg de velocidad (equivalente a 4 mm Hg) y 3 m/seg (equivalente a 36 mm Hg), el cual es de 32 mm Hg, y el tiempo que tarda dicho incremento en producirse (Δt) (Figura 1).

De esta manera:

$$dP/dt = \Delta P / \Delta t = (36 \text{ mm Hg} - 4 \text{ mm Hg}) / \Delta t = 32 \text{ mm Hg} / \Delta t$$

Recientemente se ha comunicado que el valor de la dP/dt tendría valor pronóstico en pacientes con miocardiopatía dilatada. (8, 9) Sin embargo, estos pacientes presentan diferentes intervalos A-V, debido a trastornos de conducción asociados con la cardiopatía de base o con el tratamiento farmacológico (amiodarona, betabloqueantes, digoxina). Debido a que el tiempo de acoplamiento auriculoventricular modifica la tensión parietal del VI al final de la diástole (precarga), dicho tiempo podría influir sobre el valor de la dP/dt. De esta forma, un paciente con un intervalo P-R prolongado podría tener un valor de dP/dt disminuido, que podría no reflejar adecuadamente su nivel inotrópico. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del cambio en el intervalo auriculoventricular sobre la dP/dt en pacientes con miocardiopatía dilatada.

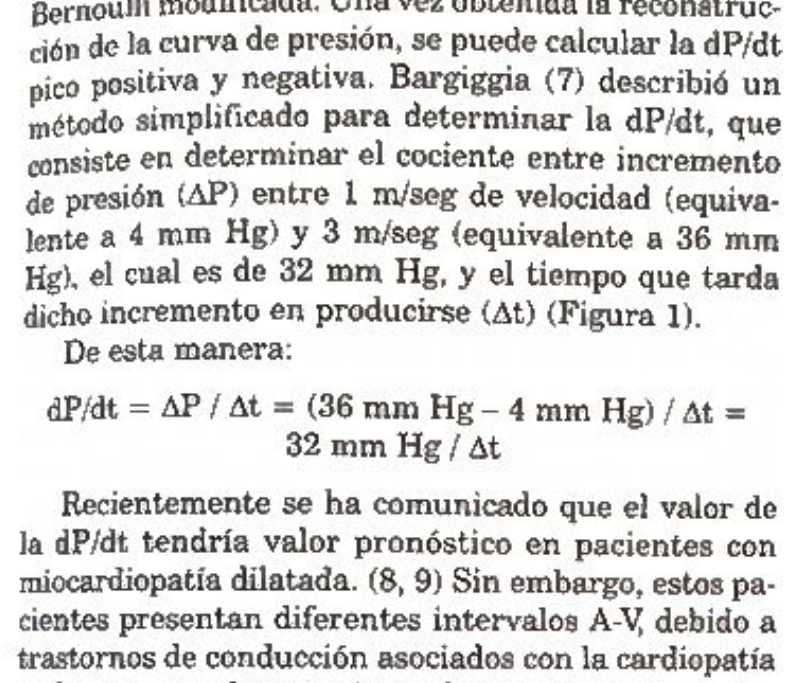

Fig. 1. Cálculo de la dP/dt. Véase explicación en el texto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron prospectivamente 12 pacientes portadores de miocardiopatía dilatada y marcapasos doble cámara DDD que fueron derivados para la realización de un eco-Doppler, en los cuales se detectó insuficiencia mitral con señal espectral adecuada para la medición de la dP/dt. La edad promedio fue de 51 ± 13 años, seis pacientes eran mujeres y seis hombres. Siete pacientes eran chagásicos, 2 presentaban cardiopatía hipertensiva, 2 miocardiopatía dilatada idiopática y 1 valvulopatía mitroaórtica.

Ecocardiograma y Doppler cardíaco

A todos los pacientes se les efectuó ecocardiograma bidimensional, en modo M y Doppler cardíaco completo. El estudio se realizó con un ecocardiógrafo TOSHIBA SSH 140A con transductores de 2,5 MHz, con el paciente en decúbito lateral izquierdo, utilizando la derivación DII del electrocardiograma como referencia. Al registrar el *jet* de regurgitación mitral con Doppler continuo (DC), se puso especial cuidado en delinear el borde de la señal espectral lo más claramente posible, alineando el transductor para tal efecto, guiándose por la señal de audio y la espectral. En todos los pacientes se registró la tensión arterial con esfigmomanómetro en el brazo derecho en decúbito lateral izquierdo antes de comenzar el estudio y se comparó el valor de la tensión sistólica con el gradiente máximo obtenido a través del *jet* de regurgitación mitral registrado con DC. Dicho valor fue inferior a la tensión arterial sistólica en todos los pacientes, indicativo de alineación correcta del transductor. (7) La insuficiencia mitral se evaluó en forma semicuantitativa en grados 1+ a 3+. (10) La fracción de eyección se estimó por el método área longitud en 4 y 2 cámaras apical. (11) La velocidad del registro fue de 100 mm/seg. El estudio se grabó en videocasete para su posterior análisis. La dP/dt del VI se calculó por el método descripto por Bargiggia. (7)

El intervalo de tiempo AV se midió desde la espiga auricular hasta la espiga ventricular en los pacientes que presentaban ritmo MP de base. En los pacientes con ritmo sinusal, se incrementó la frecuencia cardíaca tratando de no superar el 10% de la frecuencia basal, para poder estimular la AD y el VD. El intervalo AV se modificó entre el valor máximo (incluyendo el P-R prolongado, inhibiendo el marcapasos) y el mínimo posible en cada paciente, de acuerdo con el tipo de marcapasos o el P-R de base, con disminución de a 50 mseg (2 a 5 intervalos AV por paciente) a partir del valor máximo, sin modificar la frecuencia cardíaca durante el marcapaseo. De esta manera se obtuvo un rango amplio de valores de dP/dt a diferentes intervalos AV. Para el análisis de correlación, los valores de dP/dt y de intervalos AV se expresaron en valores absolutos y como porcentaje de cambio del mínimo valor de dP/dt y del máximo valor del intervalo AV.

Para cada parámetro se consideró el promedio de tres mediciones consecutivas.

Análisis estadístico

Los valores se expresaron como promedio ± desvío estándar. Se utilizaron la prueba de la *t* de Student y el análisis de correlación y regresión entre las distintas variables con un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS

La fracción de eyección (Fey) promedio fue del 28% ± 8%. La frecuencia cardíaca promedio fue de 68 ± 6 latidos por minuto. La insuficiencia mitral fue de grado moderado (2+) en 9 pacientes y leve (1+) en 3 pacien-

tes. El valor mínimo de dP/dt fue de 491 ± 114 mm Hg/seg (rango 381-727 mm Hg/seg) a un intervalo AV de 246 ± 70 mseg (rango 120-350 mseg). El valor máximo de dP/dt fue de 729 ± 98 mm Hg/seg (rango 615-941 mm Hg/seg) (con p < 0,0001 respecto del basal) a un intervalo AV de 75 ± 34 mseg (rango 31-120 mseg) (con p < 0,0001 respecto del basal). Las Figuras 2 y 3 representan ejemplos de cambios en la dP/dt secundarios a modificaciones en el intervalo AV.

La disminución del intervalo AV se correlacionó negativamente con el incremento de la dP/dt (r = - 0,61, y = -1,0004x + 782,59, p < 0,001) (Figura 4).

Expresado como porcentaje, la disminución del intervalo AV (DA-V) se correlacionó con incremento de la dP/dt (DdP/dt): r = -0,74, y = 0,59 –28.x (p < 0,001) (Figura 5).

DISCUSIÓN

Clásicamente, la dP/dt positiva del VI se define como un índice de función ventricular del período preeyectivo, diferente de la fracción de eyección o de la fracción de acortamiento, que son índices del período eyectivo. (12) La dP/dt se ha utilizado como un índice de función ventricular para caracterizar el nivel inotrópico, especialmente cuando se mantienen constantes la precarga y la poscarga y para evaluar el pronóstico en la miocardiopatía dilatada. (8, 9) Sin embargo, la variación de la dP/dt con el intervalo AV en estos pacientes no está bien establecida. En los últimos años, la resincro-nización cardíaca se ha incorporado a las opciones terapéuticas en los pacientes con insuficiencia cardíaca. (13, 14) Las modalidades de resincronización incluyen el marcapaseo biventricular para corregir la contracción incoordinada del VI y la optimización del intervalo auriculoventricular, entre cuyos efectos se encuentran la prolongación del período de llenado diastólico, la supresión de la insuficiencia mitral diastólica y el efecto sobre la dP/dt. (15-18) De todas las modalidades de resincronización, esta última (efecto sobre la dP/dt) es la menos explorada en la práctica clínica. En el presente trabajo se investigó el efecto del cambio en el intervalo auriculoventricular sobre la dP/dt, utilizando como modelo clínico pacientes con miocardiopatía dilatada portadores de marcapasos DDD que presentaban insuficiencia mitral por eco-Doppler. Nuestros hallazgos sugieren que en la miocardiopatía dilatada el valor de la dP/dt está muy influido por el intervalo AV, correlacionándose en forma inversa y con un amplio rango de variación individual. Una posible explicación para nuestros hallazgos sería que el

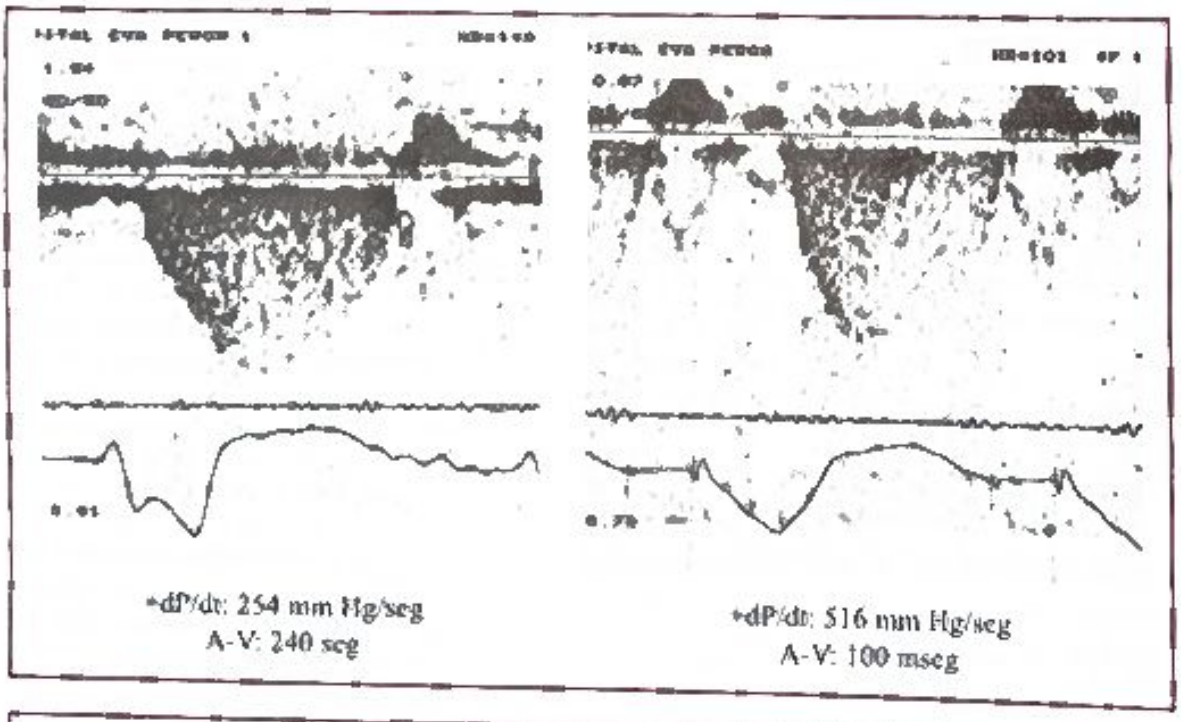

Fig. 2. Efecto del acortamiento del intervalo AV sobre la dP/dt. En este paciente, el valor de la dP/dt se duplica al cambiar el intervalo AV de 240 (con ritmo sinusal y bloqueo A-V de primer grado) a 100 mseg (DDD).

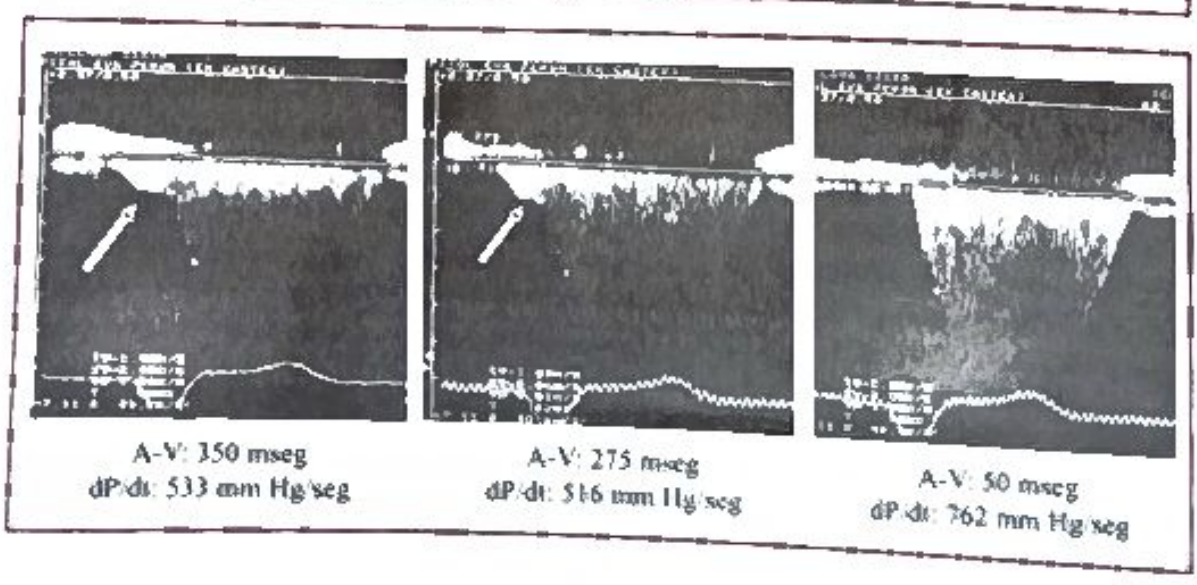

Fig. 3. Paciente con insuficiencia mitral diastólica (*flecha*), en el cual el acortamiento del intervalo AV induce su desaparición (*derecha*) e incremento de la dP/dt.

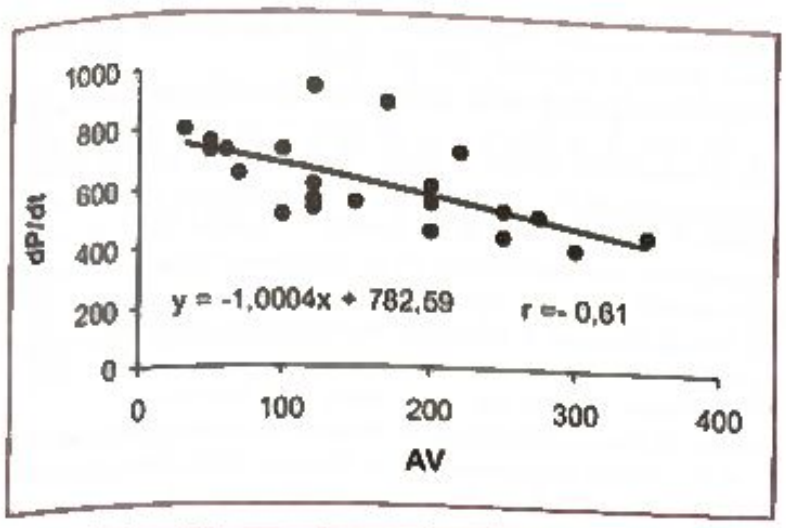

Fig. 4. Recta de regresión entre el intervalo AV y la dP/dt.

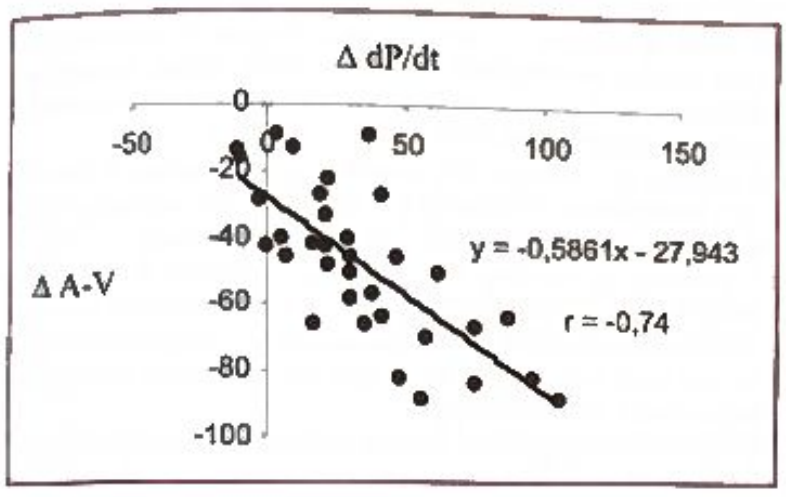

Fig. 5. Recta de regresión entre ΔAV y ΔdP/dt.

intervalo de acoplamiento auriculoventricular influye sobre uno de los determinantes de la función sistólica, como es la tensión parietal al final de la diástole, la cual se define como precarga. El intervalo de acoplamiento de la contracción auricular con respecto al comienzo de la contracción ventricular es uno de los determinantes de dicha tensión, debido a que influye principalmente sobre el valor de presión de fin de diástole, la cual es uno de los elementos del mecanismo de Frank-Starling. (19) Si la contracción auricular ocurre en la mitad de la diástole, el incremento de la presión ventricular secundaria a la inyección del volumen eyectado por la AI disminuye, lo cual determina que la tensión parietal al final de la diástole sea menor y con ello menos efectivo el mecanismo de Frank-Starling. Otro de los mecanismos propuestos es la disminución de la insuficiencia mitral diastólica, la cual ocurre en presencia de intervalo A-V mayor de 200 mseg. (20) Sin embargo, en nuestros pacientes, la variación de la dP/dt también se observó cuando el intervalo AV era inferior a 200 mseg.

Limitaciones del estudio

El número de pacientes estudiados es pequeño, aunque se debe tener en cuenta que fueron incluidos solamente los que tenían una señal espectral adecuada que permitiera medir la dP/dt. No se realizaron mediciones del retraso de la conducción interauricular e interventricular, aunque cada paciente actuó como su propio control, excepto en la medición basal de aquellos que presentaban ritmo sinusal y P-R prolongado. En este último caso, fueron incluidos para poder registrar la menor dP/dt posible.

CONCLUSIÓN

En pacientes con miocardiopatía dilatada, la dP/dt es sensible a cambios en el intervalo AV, lo cual evidencia su dependencia de la precarga. Este hecho debe tenerse en cuenta cuando se utiliza la dP/dt para evaluar la función sistólica y el pronóstico en la miocardiopatía dilatada.

SUMMARY

Effects of Changes in Atrioventricular Delay on dP/dt in Patients with Dilated Cardiomyopathy

Background
Left ventricular LV dP/dt is an index used to assess ventricular function and prognosis in dilated cardiomyopathy, but it is preload and afterload-dependent. Changes in the coupling interval between atrial and ventricular contraction may influence ventricular end-diastolic load (preload) and hence modify the dP/dt.

Objective
To analyze the effects of changes in atrioventricular (AV) delay on dP/dt in patients with dilated cardiomyopathy.

Material and Methods
Twelve patients (6 men and 6 women; mean age: 51±13 years), with dilated cardiomyopathy, programmable dual-chamber pacemakers and mitral regurgitation were studied. The dP/dt was assessed with Bargiggia's method. In all patients, the AV delay was modified within the maximum and minimum possible values, at 50 msec decrements (3 to 6 AV delays per patient) without any change in heart rate. Thus, for different AV delays, a wide range of dP/dt values were obtained. For correlation analysis, dP/dt values and AV delays were expressed as the percent change (% D) from the minimum dP/dt value and the maximum AV delay.

Results
The minimum dP/dt was 491 ± 114 mmHg/sec with an AV delay of 246 ± 70 msec, and the maximum dP/dt was 729 ± 98 mmHg/sec with an AV delay of 75 ± 34 msec ($p<0.0001$). Decreases in AV delay correlated with an increase in dP/dt: $r = -0.74$, $y = 0.59 - 28.x$ ($p<0.001$).

Conclusion
In patients with dilated cardiomyopathy, dP/dt is sensitive to changes in AV delay, thus demonstrating its preload-dependence. This finding should be taken into account when measuring dP/dt to assess systolic function and prognosis in dilated cardiomyopathy.

Key words > Echocardiography - Ventricular function - Pacemaker, artificial

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración del Dr. Jorge Suárez en el implante de los marcapasos a los pacientes incluidos en el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gleason WL, Braunwald E. Studies on the first derivative of the ventricular pressure pulse in man. J Clin Invest 1962;41:80-91.
2. Mason DT. Usefulness and limitations of the rate of rise of intraventricular pressure (dp-dt) in the evaluation of myocardial contractility in man. Am J Cardiol 1969;23:516-27.
3. Grossman W. Pressure measurement. En: Baim DS, Grossman W. Cardiac catheterization, angiography, and intervention. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 141.
4. Little WC. The left ventricular dP/dtmax-end-diastolic volume relation in closed-chest dogs. Circ Res 1985;56:808-15.
5. Chen C, Rodriguez L, Guerrero JL, Marshall S, Levine RA, Weyman AE, et al. Noninvasive estimation of the instantaneous first derivative of left ventricular pressure using continuous-wave Doppler echocardiography. Circulation 1991;83:2101-10.
6. Migliore RA, Adaniya ME, Miramont G, Guerrero FT, Tamagusuku H. Non-invasive estimation of dP/dt of the left ventricle: is the measurement taken during the isovolumetric contraction? Arch Inst Cardiol Mex 2000;70:580-8.
7. Bargiggia GS, Bertucci C, Recusani F, Raisaro A, de Servi S, Valdes-Cruz LM, et al. A new method for estimating left ventricular dP/dt by continuous wave Doppler-echocardiography. Validation studies at cardiac catheterization. Circulation 1989;80:1287-92.
8. Kolias TJ, Aaronson KD, Armstrong WF. Doppler-derived dP/dt and -dP/dt predict survival in congestive heart failure. J Am Coll Cardiol 2000;36:1594-9.
9. Merlo I, Chianelli O, Migliore R, Adaniya M, Miramont G, Tamagusuku H y col. Valor pronóstico de la dP/dt positiva y negativa en la miocardiopatía dilatada. Rev Argent Cardiol 2001;69:82 (Abstract).
10. Helmcke F, Nanda NC, Hsiung MC, Soto B, Adey CK, Goyal RG, et al. Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal planes. Circulation 1987;75:175-83.
11. Migliore RA. Estructura y función sistólica del ventrículo izquierdo. En: Piñeiro DJ. Ecocardiografía para la toma de decisiones clínicas. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005. p. 222.
12. Grossman W. Evaluation of systolic and diastolic function of the myocardium. En: Baim DS, Grossman W. Cardiac catheterization, angiography, and intervention. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996. p. 335.
13. Bax JJ, Abraham T, Barold SS, Breithardt OA, Fung JW, Garrigue S, et al. Cardiac resynchronization therapy: Part 1– issues before device implantation. J Am Coll Cardiol 2005;46:2153-67.
14. Bax JJ, Abraham T, Barold SS, Breithardt OA, Fung JW, Garrigue S, et al. Cardiac resynchronization therapy: Part 2– issues during and after device implantation and unresolved questions. J Am Coll Cardiol 2005;46:2168-82.
15. Leclercq C, Cazeau S, Le Breton H, Ritter P, Mabo P, Gras D, et al. Acute hemodynamic effects of biventricular DDD pacing in patients with end-stage heart failure. J Am Coll Cardiol 1998;32:1825-31.
16. Ritter P, Padeletti L, Gillio-Meina L, Gaggini G. Determination of the optimal atrioventricular delay in DDD pacing. Comparison between echo and peak endocardial acceleration measurements. Europace 1999;1:126-30.
17. Migliore RA, Adaniya ME, Crescimone H, Miramont G, Guerrero FT, Tamagusuku H. Effects of DDD pacing on left ventricular filling pattern. J Am Soc Echocardiogr 1998;11:541 (Abstract).
18. Padeletti L, Porciani MC, Ritter P, Michelucci A, Colella A, Pieragnoli P, et al. Atrioventricular interval optimization in the right atrial appendage and interatrial septum pacing: a comparison between echo and peak endocardial acceleration measurements. Pacing Clin Electrophysiol 2000;23:1618-22.
19. Braunwald E, Frahm CJ. Studies on Starling law of the heart IV. Observations on the hemodynamics functions of the left atrium in man. Circulation 1961;24:633-42.
20. Nishimura RA, Hayes DL, Holmes DR Jr, 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.

LA MEDICINA CHINA

Durante años, los conocimientos de la naturaleza fueron limitados y la tecnología aún no alcanzaba su pleno desarrollo. El pensamiento de la gente estaba encadenado a las creencias tradicionales y conservadoras y la mentalidad del hombre no estaba tan libre de prejuicios. Cualquiera que se apartara de lo tradicional era señalado como traidor a la sociedad.

En ese entonces, cuando a una persona le ocurría algo, lo primero y fundamental era su respuesta emocional hacia lo ocurrido. Tales experiencias se explican por medio de la "sabiduría" dando paso al "conocimiento".

La medicina china es una de las artes más antiguas de sanación. En realidad, es una medicina preventiva. Antiguamente, los monjes eran los encargados de la salud de la aldea. Visitaban a las familias en forma periódica y a través de diferentes técnicas mantenían la buena salud de los habitantes, quienes retribuían los servicios mediante el trueque. El libro más antiguo de medicina tradicional china es el "Huangdi Neijing" (Canon de Medicina Interna), escrito en forma de diálogo entre el emperador y su médico de cabecera. Ahí podemos encontrar las propiedades curativas de la granada y del ruibarbo, por ejemplo.

Dentro de la medicina tradicional china encontramos diferentes disciplinas: digitopuntura, acupuntura, fitoterapia, aromaterapia, naturismo, iriología, auriculoterapia, cromoterapia, reflexología y oligoelementos. La dieta y los masajes son muy importantes dentro del estilo de vida de este pueblo.

Se considera al cuerpo humano como un microcosmos que debe vibrar armónicamente con el macrocosmos en donde vivimos. Un desequilibrio o una desarmonía derivan en una enfermedad. Cuando el cuerpo está armónico con el interior y el exterior, estamos en la frecuencia llamada salud. Se reconoce a la persona como "individuo" y por eso es que ante dos personas con la misma enfermedad, el tratamiento no va a ser el mismo. Son dos cuerpos diferentes, dos vivencias diferentes, dos tratamientos diferentes. Por ello es que la medicina china es una medicina holística, ya que contempla la armonía entre cuerpo, mente y espíritu.