



CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA - TRABAJOS LIBRES

Dispersión de la onda P dependiente de la velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral y de la presión arterial sistólica

Dispersion of P wave dependent on wave A velocity of mitral inflow and systolic blood pressure

Elibet Chávez, MD., MSc.⁽¹⁾; Emilio González, MD., PhD.⁽²⁾; Jesús Castro, MD., PhD.⁽³⁾; María del C. Llanes, MD.⁽⁴⁾; Merlin Garí, MD.⁽⁴⁾; Yosvany García, MD.⁽⁵⁾; Raimundo Carmona, MD.⁽¹⁾; Ramiro Ramos, MD., MSc.⁽¹⁾

Santa Clara - Villa Clara, Cuba.

INTRODUCCIÓN: la hipertrofia ventricular izquierda, asociada a peor pronóstico cardiovascular, aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad cuando la misma se relaciona con paroxismos de fibrilación auricular; esta arritmia puede predecirse con la medición electrocardiográfica de la onda P al calcular la duración máxima y mínima, y su dispersión.

OBJETIVO: determinar las variaciones electrocardiográficas en la duración de la onda P según modificaciones de la presión arterial y de mediciones ecocardiográficas, en niños entre 8 a 11 años.

MÉTODOS: se estudiaron 90 niños a quienes se les realizó electrocardiograma de superficie de doce derivaciones, ecocardiograma y toma de presión arterial. Se midieron los valores de P máxima, P mínima y las 12 derivaciones del electrocardiograma, y se calculó la dispersión de la onda P como la diferencia entre su duración máxima y mínima.

RESULTADOS: no se encontraron diferencias significativas según género para los resultados de medias de dispersión de la onda P. El coeficiente de correlación (r) para la tensión arterial sistólica fue $r=0,159$ con una significación de $p=0,03$. Un análisis multivariado mostró una correlación significativa entre la dispersión de la onda P y la velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral ($r=0,227$ y $p=0,01$).

CONCLUSIONES: existe una dependencia de la dispersión de la onda P del electrocardiograma de variables tales como presión arterial sistólica y velocidad de la onda A del flujo sanguíneo de entrada mitral, hecho que ha sido relacionado con riesgo de fibrilación auricular en el adulto.

PALABRAS CLAVE: dispersión de la onda P, velocidad de la onda A, flujo de entrada mitral, factor de riesgo, fibrilación auricular.

(1) Servicio de electrofisiología cardíaca y estimulación. Cardiocentro Ernesto Ché Guevara. Villa Clara, Cuba.

(2) Centro de Investigación Digital, Universidad Central de las Villas. Villa Clara, Cuba.

(3) Servicio de electrofisiología cardíaca y estimulación. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Ciudad de la Habana, Cuba.

(4) Departamento de Cardiopediatría. Hospital Pediátrico José Luis Miranda. Santa Clara - Villa Clara, Cuba.

(5) Departamento de Cardiología. Hospital Celestino Hernández Robau. Santa Clara - Villa Clara, Cuba.

Correspondencia: Dr. Elibet Chávez. Calle 1a. No. 18 entre Unión y Río. Reparto Ramón Ruiz del Sol. Santa Clara - Villa Clara, Cuba. Teléfono: (053-42) 27 19 45. Correo electrónico: elibet@capiro.vcl.sld.cu

INTRODUCTION: left ventricular hypertrophy associated with worse cardiovascular prognosis increases the risk of morbidity and mortality when associated with paroxysms of atrial fibrillation. This arrhythmia can be predicted by measuring the maximum and minimum P wave duration in the electrocardiogram, and by calculating its dispersion.

OBJECTIVE: to determine the electrocardiographic changes in P wave duration according to modifications in blood pressure and echocardiographic measurements in children between 8-11 years old.

METHODS: we studied 90 children who underwent 12-lead surface electrocardiogram, echocardiogram and blood pressure measurements. We measured the values of maximum P, minimum P and 12-lead electrocardiogram, and calculated the P wave dispersion as the difference between its maximum and minimum duration.

RESULTS: there were no significant differences by sex for the results of average P-wave dispersion. The correlation coefficient (r) for systolic blood pressure was $r = 0.159$ with a significance of $p = 0.03$. A multivariate analysis showed a significant correlation between P wave dispersion and the velocity of the mitral inflow A wave ($r = 0.227$ and $p = 0.01$).

CONCLUSIONS: there is a dependency between the dispersion of the P wave in the electrocardiogram and variables such as systolic blood pressure and A wave velocity of mitral inflow, fact that has been linked to risk of atrial fibrillation in adults.

KEY WORDS: P wave dispersion, A wave velocity, mitral inflow, risk factor, atrial fibrillation.

(Rev Colomb Cardiol 2011; 59-64)

Introducción

La hipertrofia ventricular izquierda, asociada a peor pronóstico cardiovascular, aumenta el riesgo y la morbimortalidad cuando se relaciona además con paroxismos de fibrilación auricular; esta arritmia puede predecirse con la lectura electrocardiográfica de la onda P al calcular la duración máxima y mínima, y la dispersión de la misma. Los mayores valores de dispersión de la onda P se ven más relacionados con los eventos de fibrilación auricular paroxística. El riesgo se incrementa en pacientes con valores de P máxima de hasta 134 milisegundos y dispersión de la onda P de hasta 46 milisegundos (1).

Cambios como la hipertrofia ventricular izquierda, ya sea concéntrica o excéntrica, así como el índice de masa ventricular izquierda en la geometría ventricular ocasionados por la hipertensión arterial, se relacionan con el incremento en los valores de la duración de la onda P en el electrocardiograma. La dispersión de la onda P, en particular, se asocia de forma independiente con el índice de masa ventricular izquierda (2-4).

La predisposición de los pacientes con hipertensión arterial a presentar episodios de fibrilación auricular paroxística, puede determinarse por la medición manual

de la onda P con su duración máxima y mínima, y la dispersión de la misma. Los mayores valores de dispersión de la onda P en la lectura de un electrocardiograma de superficie de 12 derivaciones, así como en mediciones ambulatorias de 24 horas digitalizadas mientras el paciente está en ritmo sinusal, se han señalado como los factores que predicen fibrilación auricular (2, 3, 5, 6).

Teniendo en cuenta que en Cuba no existen estudios publicados de la influencia de variables, ya estudiadas en el adulto, sobre la dispersión de la onda P del electrocardiograma en población pediátrica, se proyectó este estudio a fin de determinar la dependencia de las variaciones electrocardiográficas en la duración de la onda P de variables ecocardiográficas y de la presión arterial en niños.

Material y métodos

Se estudiaron 90 escolares (46 masculinos y 44 femeninos) que cursaban 3o., 4o. y 5o. grado, con edades entre 8 a 11 años, de una escuela primaria del Municipio de Santa Clara - Villa Clara, Cuba.

Se les tomó la presión arterial con esfigmomanómetro aneroide del tamaño adecuado a la circunferencia del brazo del niño en estudio;

se obtuvieron la estatura y el peso actual en kilogramos, y además se realizó electrocardiograma de superficie de doce derivaciones, con un equipo Nyhom Kodem estandarizando, el mismo, para una velocidad del papel milimetrado de 50 milímetros/segundos. Se realizaron las mediciones de la onda P en cada una de las 12 derivaciones del electrocardiograma. Se tomó como P máxima el mayor valor de onda P medido, como mínima el menor valor de onda P medido y dispersión de la onda P, así como la diferencia entre P máxima y P mínima. Las diferentes medidas de onda P se dan en milisegundos. De otra parte, se les hizo ecocardiograma con un equipo Aloka 5000, un transductor de 3,5 MHz y se obtuvieron las siguientes variables: diámetro de la aurícula izquierda, áreas de las aurículas izquierda y derecha, grosor del septum interventricular y de la pared posterior, diámetro del ventrículo izquierdo en diástole y sístole, y valores de la fracción de eyección y acortamiento (brindados por el equipo de ecocardiografía).

Se calculó la masa ventricular izquierda a partir de la fórmula de Devereux (7):

$$\text{Masa ventricular izquierda (gramos)} = 0,8 \times 1,04 \times [(\text{ventrículo izquierdo en diástole} + \text{septum interventricular} + \text{pared posterior})^3] + 0,6.$$

Se calculó, además, el índice de masa ventricular izquierda a partir de la fórmula masa ventricular izquierda/talla^{2.7} (8, 9). Se obtuvo la velocidad de la onda A del flujo sanguíneo de entrada mitral mediante Doppler pulsado en una vista apical de cuatro cámaras en el tracto de entrada del ventrículo izquierdo (la unidad de medida de ésta se da en centímetros/segundos).

Los datos, expresados por la media y desviación estándar, fueron analizados con el software SPSS 17,0; las diferencias en las variables continuas entre dos grupos (según sexo) fueron evaluados por pruebas paramétricas comparando dos muestras independientes. El modelo de regresión general lineal fue utilizado para el análisis de covariables, a efectos de estimar la influencia de éstas sobre la dispersión de la onda P del electrocardiograma. Valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

Resultados

Después de realizar pruebas de homogeneidad (Anova de un factor) $p=0,03$ y de normalidad ($p=0,007$) de la muestra y encontrar estadígrafos significativos, se procedió a realizar el análisis estadístico de la muestra. En la tabla 1 se observa la distribución de los niños estudiados según género y los valores de media, mínimo, máximo y desviación estándar de la dispersión de la onda P; al realizar una comparación de medias para muestras independientes, según el género, para los valores de media de la dispersión de la onda P, no se hallaron diferencias significativas ($p=0,284$).

El coeficiente de correlación (Figura 1) de la pendiente de la recta ($r=0,159$), muestra una significación $p=0,03$ para la ecuación con la constante que se muestra a continuación en la propia ecuación (representando en la figura el eje de las Y a la dispersión de la onda P como variable dependiente y el eje de las X a la tensión arterial sistólica como variable independiente); la ecuación de la recta queda representada por dispersión de la onda $p=27.215 + 0,12 \times$ tensión arterial sistólica; al sustituir la tensión arterial sistólica, con aumentos de 20 milímetros de mercurio, se obtiene un incremento de 2,4 milisegundos de dispersión de la onda P del electrocardiograma.

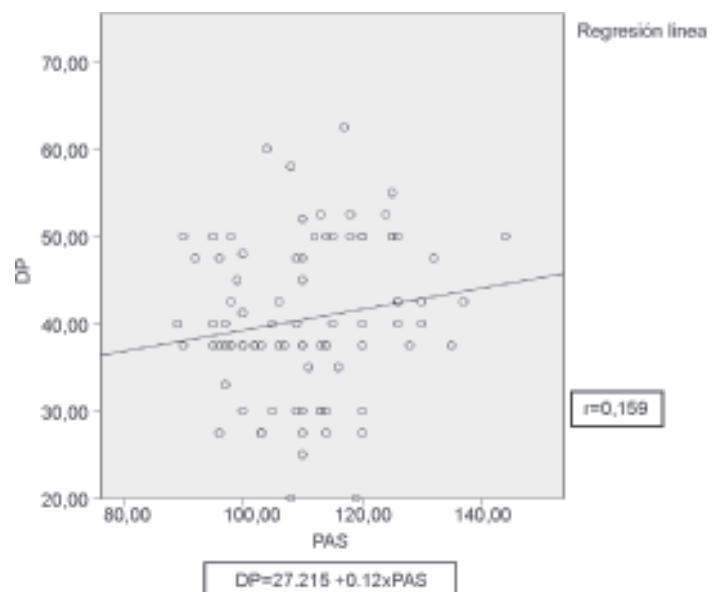


Figura 1. Relación entre presión arterial sistólica y dispersión de la onda P. DP: dispersión de la onda P, PAS: presión arterial sistólica.

Al realizar un análisis de regresión lineal multivariable con las mediciones ecocardiográficas recogidas, incluyendo el índice de masa ventricular izquierda, se obtiene un modelo de ecuación para la velocidad de la onda A del flujo mitral a nivel del tracto de entrada del ventrículo izquierdo. Esto permite inferir la dependencia que presenta la dispersión de la onda P de esta variable hemodinámica (velocidad de la sangre al entrar al ventrículo izquierdo por la contracción auricular). Se decidió, entonces, representar esta dependencia en la figura 2; obsérvese el coeficiente de correlación de la pendiente ($r=0,273$), que muestra significación desde el punto de vista estadístico con un estadígrafo $p=0,01$. La ecuación de la recta para la dispersión de la onda P como variable dependiente (eje de las Y) y la velocidad de la onda A como variable independiente (eje de las X), queda constituida de la siguiente forma: dispersión de la onda $p= 29.354 + 0,212 \times$ velocidad de la onda A; al sustituir la velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral con aumento de 10 centímetros/segundos, la dispersión de la onda P aumenta 2,12 milisegundos.

Finalmente, para demostrar la interrelación entre los eventos electromecánicos del corazón, se sabe que en ecocardiografía se utiliza la tensión arterial diastólica

Tabla 1.
VALORES DE DISPERSIÓN DE LA ONDA P SEGÚN EL GÉNERO.

Género	n	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Masculino	46	39,64	20,0	58,00	9,17
Femenino	44	41,45	25,0	62,50	8,60
Total	90	40,50	20,0	62,00	8,90

como parámetro necesario en los cálculos de presión diastólica del ventrículo izquierdo (10). Conociendo que la curva de flujo mitral es el resultado de la relajación del ventrículo izquierdo, se resolvió explorar la dependencia de la velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral de la tensión arterial diastólica; obsérvese en la figura 3 que al realizar una regresión lineal para estas dos variables, tomando la velocidad de la onda A como variable dependiente (eje de las Y) y la tensión arterial diastólica como variable independiente (eje de las X), se obtiene un coeficiente de correlación para la recta de $r=0,312$ con una significación de $p=0,03$, por lo cual la ecuación de la recta queda constituida de la siguiente forma: velocidad de la onda A = $21.974 + 0,437 \times$ tensión arterial diastólica.

Discusión

Diversos autores (11, 12) que han estudiado la dispersión de la onda P, no han encontrado diferencias significativas en cuanto a género y sí en cuanto a edad cuando los grupos de estudios son más amplios, no en el caso de nuestra muestra (Tabla 1) que se han estudiado escolares de 8 a 11 años de edad.

En cuanto a las cifras de presión arterial y su correlación positiva con la dispersión de la onda P, se ha mencionado en el adulto una mejor asociación entre estas dos variables, tanto en adulto sano, así como en adultos con padecimientos cardiovasculares tales como hipertensión arterial, insuficiencia cardiaca y miocardiopatía dilatada e hipertrófica, que se han descrito como predictores independientes de riesgo de fibrilación auricular a mayores valores de dispersión de la onda P (1-3, 5, 13). Es importante señalar que en nuestro caso se estudió una población pediátrica, lo que para este colectivo de autores significa que el riesgo de fibrilación auricular pudiera predecirse desde la infancia al estudiar la dispersión de la

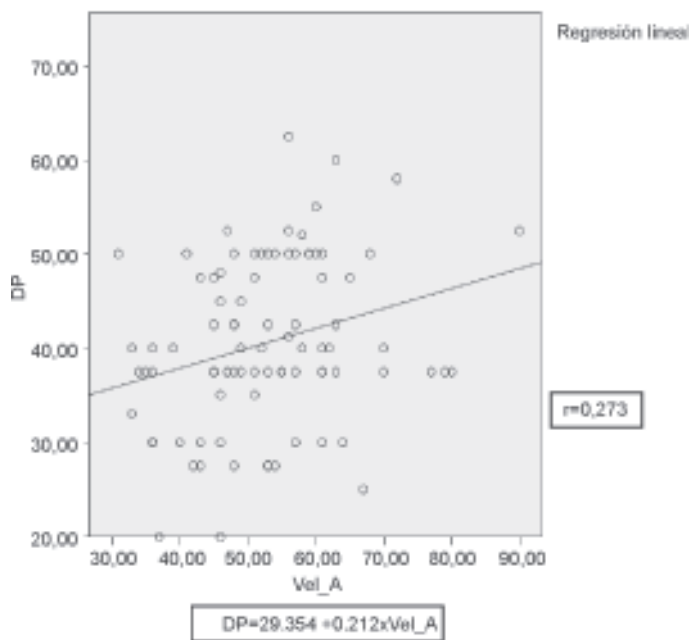


Figura 2. Relación entre dispersión de la onda P y velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral. Vel_A: velocidad de la onda A del flujo mitral y DP: dispersión de la onda P.

onda P del electrocardiograma y las variables que influyen en su aumento. Al observar la ecuación de la recta, en la figura de dispersión de puntos con el modelo de regresión lineal, y sustituir la tensión arterial sistólica, ya se ha mencionado el aumento de 2,4 milisegundos de la dispersión de la onda P con incrementos de 20 milímetros de mercurio; cabe recordar que se hace referencia a valores medios de dispersión de la onda P y que ya estos aumentos discretos representan diferencias de conducción más heterogéneas en las aurículas, que habitualmente entre aurículas derecha e izquierda existe un patrón discordante de transmisión del impulso eléctrico, pero estos aumentos de dispersión de la onda P, que representan conducción heterogénea, son los que se han relacionado con el factor de riesgo de fibrilación auricular en la adultez (14).

Dogan y colaboradores (15) han señalado para la relación de la dispersión de la onda P y la velocidad de entrada de flujo mitral el siguiente coeficiente y significación ($r=0,46$, $p=0,01$, respectivamente). Con un valor de p igual al referido por estos autores se presenta la ecuación de la recta de nuestro estudio con la dispersión de la onda P dependiendo de la velocidad del flujo de entrada a nivel de la válvula mitral. Si

embargo, volvemos a señalar que nuestro estudio estuvo dirigido a la población pediátrica, lo que da importancia para este grupo de investigadores, que como ya hemos mencionado mantenemos la hipótesis de perseguir el riesgo de fibrilación auricular por conducción heterogénea en las aurículas, diagnosticándose esta última con mayores valores de dispersión de la onda P desde edades pediátricas.

Otros como Gunduz y colaboradores (16), han hecho referencia a la correlación positiva entre la disfunción diastólica, a medida que ésta se hace más severa, y la dispersión de la onda P del electrocardiograma, sin encontrar correlación con la causa que origina la disfunción diastólica.

La dependencia de la velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral de la presión arterial diastólica (Figura 3), demuestra cómo las alteraciones de relajación del ventrículo izquierdo influyen de manera negativa en la hemodinámica ventricular. Donoiu y colaboradores (17), concluyeron en su estudio que la severidad de la disfunción diastólica en el paciente hipertenso, sí está en relación con los incrementos en la dispersión de la onda P. Al analizar en conjunto la figura 3 con la 2, podría plantearse que la alteración de la relajación del ventrículo izquierdo, que conduce a mayores velocidades de onda A del flujo de entrada mitral, conlleva aumentos en la heterogeneidad de la conducción interauricular e intra-auricular, lo cual se traduce como mayor dispersión de la onda P en el electrocardiograma de superficie. Este fenómeno deja clara la interrelación de los eventos electromecánicos del corazón (10, 15, 16).

En la bibliografía consultada pueden encontrarse valores más elevados de coeficientes de correlación de la pendiente (r) y estadígrafo p , pero es importante señalar, como criterio de este colectivo de autores, que en el adulto estos valores se relacionan con patologías como hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca y otras como cambios inflamatorios secundarios a la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona (16-21) y que consideramos que estos cambios inflamatorios, tan avanzados, aun no están presentes en la infancia temprana, momento en que se realiza este estudio.

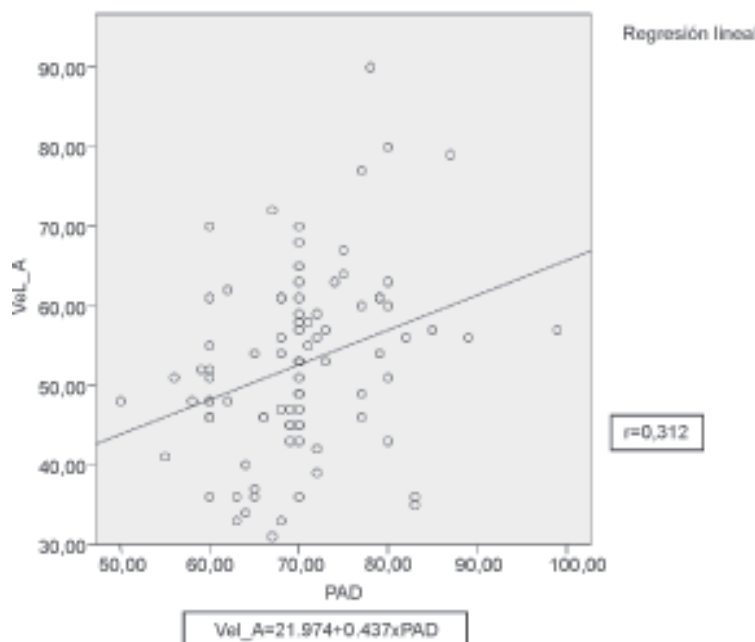


Figura 3. Relación entre velocidad de la onda A del flujo de entrada mitral y presión arterial diastólica. DP: dispersión de la onda P, PAD: presión arterial diastólica.

En conclusión, desde la infancia existe una dependencia de la dispersión de la onda P del electrocardiograma de variables tales como presión arterial sistólica y velocidad de la onda A del flujo sanguíneo de entrada mitral. Este hecho ha sido relacionado con riesgo de fibrilación auricular en el adulto, por lo que quizás este resultado da un acercamiento a predicciones de riesgo más tempranas en edades pediátricas.

Bibliografía

- Köse S, Aytemir K, Sade E, Can I, Özer N, et al. Detection of patients with hypertrophic cardiomyopathy at risk for paroxysmal atrial fibrillation during sinus rhythm by P-wave dispersion. *Clinical Cardiology* 2006; 26 (9): 431-34.
- Fibrilación auricular e hipertensión arterial. [Serie en Internet]. 2005 marz [citado 5 ene 2009]: [aprox. 3p]. Disponible en: <http://www.seh-lelha.org/club/question43.htm>
- Sari I, Davutoglu V, Ozbala B, Ozer O, Baltaci Y, Yavuz S, Aksoy M. Acute sleep deprivation is associated with increased electrocardiographic P-wave dispersion in healthy young men and women. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31 (4): 438-42.
- Gur M, Yilmaz R, Demirbag R, Akyol S, Altiparmak H. Relation between P-wave dispersion and left ventricular geometric patterns in newly diagnosed essential hypertension. *J Electrocardiol* 2008; 41 (1): 54.e1-6.
- Dagli N, Karaca I, Yavuzkir M, Balin M, Arslan N. Are maximum P wave duration and P wave dispersion a marker of target organ damage in the hypertensive population? *Clin Res Cardiol* 2008; 97 (2): 98-104.
- Hatziyiann A, Tsioufis K, Kallikazaros J, Stefanadis Ch. P-wave dispersion evaluated on ECG or 24h-ECG is a predictor of paroxysmal atrial fibrillation in essential hypertension. *Rev. Am J Hypertens* 2004 (17): 149A-150A.
- Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, et al. Manejo de la hipertensión arterial en niños y adolescentes: Recomendaciones de la Sociedad Europea de Hipertensión. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2010; 27 (2): 47-74.
- Ruiz Pons M. Repercusiones cardiovasculares de la obesidad infantil. Mesa redonda Obesidad Infantil. *Can Ped* 2009; 33 (2): 115-9.
- Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I et al. Manejo de la hipertensión arterial en niños y adolescentes: Recomendaciones de la Sociedad Europea de Hipertensión. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2010; 27 (2): 47-74.
- San Roman JA, Candell Riera J, Arnold R, Sánchez PL, Aguadex Bruix S, et al. Análisis cuantitativo de la función ventricular izquierda como herramienta de la investigación clínica. *Fundamentos y metodología. Rev Esp Cardiol* 2009; 62: 535-51.
- Wang C, Xie ZW, Li MX. Analysis of P interval dispersion and its correlative factors among chinese. *Hunan Yi Ke Da Xue Xue Bao* 2001; 26 (3): 241-3.
- Wang C, Xie ZW, Li MX. P Wave duration and its spatial dispersion in healthy subjects. *Inter J Cardiovasc Research* 2002; 1 (1). [serie en Internet]. [citado 5 dic 2009]: [aprox. 3p]. Disponible en: <http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ijcvr/vol1n1/wave.xml>
- Boineau JP, Schuesler RB, Cain ME, Corr PB, Cox JL. Activation mapping during normal atrial rhythms, a cardiac electrophysiology. Zipes, Jalife Eds. 2a. Ed. Philadelphia, London, Toronto. Saunders; 1990. p. 537-548.
- Dogan A, Ozaydin M, Nazli C, Altinbas A, Gedikli O et al. Does impaired left ventricular relaxation affect P wave dispersion in patients with hypertension? *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2003; 8 (3): 189-93.
- Gunduz H, Binak E, Arinc H, Akdemir R, Ozhan H, Tamer A, Uyan C. The relationship between P wave dispersion and diastolic dysfunction. *Tex Heart Inst J* 2005; 32 (2): 163-7.
- Donoio, Dracea OD, Radu RI, Giuca A, Ionescu DD. P wave dispersion and diastolic dysfunction in hypertensive patients. *J Hyperten* 2010; 28: e465. Disponible en: <http://journals.lww.com/jhypertension/pages/results.aspxhttp://journals.lww.com/content/jhypertension/2010/06001>.
- Anter E, Callans DJ. Pharmacological and electrical conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm is worth the effort. *Circulation* 2009; 120: 1436-43.
- Lombardi F. Inhibidores ECA y FA. 3er. Simposio internacional de fibrilación auricular por internet. [serie en Internet]. Oct 1 - Oct 30, 2009 [citado 8 oct 2009]: [aprox. 3p]. Disponible en: <http://www.af-symposium.org>
- Hipertensión arterial, arritmias y muerte súbita. [serie en Internet]. 2001 marz [citado 5 ene 2009]: [aprox. 3p]. Disponible en: <http://www.medynet.com/elmedico/publicaciones/sistole238/24-26.pdf>
- Ebergel E, Chatellier G, Battaglia G, Menard J. ¿Puede la ecocardiografía identificar pacientes hipertensos leves de alto riesgo, dejados sin tratar, basados en las actuales guías? *J Hypertens* 1999; 17 (6): 817-24.
- Edwin K, Garrison JC. Renina y angiotensina. En: Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica médica. Vol 2. Traducido de la 9ª Ed. en inglés. México DF.: McGraw-Hill; 1996. p. 791-93.