

Función diastólica del ventrículo izquierdo en relación con el índice de masa en pacientes hipertensos esenciales y en sujetos normotensos. Evaluación por Eco-Doppler*

**C. A. BELLIDO*, R. F. PASTOR, E. GUEVARA, J. M. ROISINBLIT, O. R. IAVICOLI,
A. F. TORINO, C. M. TAQUINI, L. D. SUAREZ**

Sección Cardiología, Hospital de Clínicas "José de San Martí", Buenos Aires

El resumen de este trabajo fue presentado en el V Meeting de la American Society of Hypertension, Nueva York, mayo de 1990, y en el XIX Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna, Valladolid, octubre de 1990

* Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

Trabajo recibido para su publicación: 7/91. Aceptado: 8/91

Dirección para separatas: Virrey Arredondo 2529, Buenos Aires, Argentina

El propósito de este estudio fue la determinación de la función diastólica del ventrículo izquierdo en relación con el índice de masa del ventrículo izquierdo en pacientes hipertensos leves y moderados (OMS I-II) sin tratamiento por medio del ecocardiograma Doppler. El ecocardiograma Doppler fue utilizado para registrar las variables del llenado ventricular así como el índice de masa del ventrículo izquierdo en 31 pacientes (19 mujeres y 12 varones) y en 19 controles normotensos de edad similar. Los pacientes fueron separados en dos grupos de acuerdo con su índice de masa de ventrículo izquierdo: 14 pacientes con

hipertrofia ventricular izquierda (grupo A) y 17 sin hipertrofia ventricular izquierda (grupo B). Los normotensos constituyeron el grupo C. Se tuvieron en cuenta la velocidad pico de llenado precoz (E), la correspondiente al llenado tardío o sístole auricular (A), la relación E/A, la integral del tiempo A, la integral total y la relación entre la integral A respecto de la total. Estos datos no se incluyeron por no resultar de significación estadística. También se consideraron el índice de masa de ventrículo izquierdo y el tiempo de hemipresión. Los resultados se expresaron como valores de media \pm desvío estándar. El análisis estadístico utilizó el test de Fisher-Snedecor con el complementario de Turkey-Snedecor para tres muestras. Se concluye que el ecocardiograma Doppler puede detectar disfunción diastólica del ventrículo izquierdo; las anormalidades son la reducción de E y el incremento de A. La hipertrofia ventricular izquierda no parece ser la responsable de estas alteraciones, ya que las mismas se hacen presentes antes del desarrollo de aquélla. No obstante, una vez establecida, la hipertrofia ventricular izquierda actúa como factor de agravación de las alteraciones de la función diastólica del ventrículo izquierdo.

Es sabido desde hace varias décadas que la hipertensión arterial da lugar a modificaciones del llenado ventricular y que éstas constituyen tal vez la alteración más precoz de lo que se ha denominado cardiopatía hipertensiva.^{2, 27, 28}

El advenimiento del Doppler cardíaco ha permitido expandir notablemente el espectro de evaluación no invasiva de los pacientes, ya que se hizo posible analizar de manera detallada y fácil la función diastólica.^{3, 6, 11, 13, 18, 20, 24}

El objetivo de este trabajo es analizar los fenómenos diastólicos de pacientes hipertensos y correlacionarlos con la masa ventricular izquierda a fin de comprobar si la disfunción diastólica precede o es consecuencia de la hipertrofia parietal.

METODO Y POBLACION EN ESTUDIO

El llenado ventricular izquierdo se analizó en 31 pacientes hipertensos leves y moderados (OMS I-II) y en 19 individuos normotensos de edad similar por medio del Eco-Doppler pulsado. El grupo de hipertensos estuvo constituido por 19 mujeres y 12 varones con edades entre 36 y 50 años (\bar{X} = 41,1 años) y el de los testigos normotensos por 10 mujeres y 9 varones entre 27 y 46 años (\bar{X} = 37,7 años). Los hipertensos se clasificaron en dos grupos, de acuerdo con el índice de masa ventricular izquierda (IMVI), a saber: A, con hipertrofia (HVI), y B, sin hipertrofia (el primer grupo integrado por 14 y el segundo por 17 pacientes). El IMVI se calculó de acuerdo con la fórmula propuesta por Deveaux^{4, 5} y el criterio adoptado para considerar la existencia de hipertrofia se ubicó en el percentilo 95 (131 g/m² de superficie corporal para los hombres y 100 g/m² para las mujeres).¹⁹ Los parámetros del llenado ventricular se determinaron inmediatamente a continuación del registro de la presión arterial en posición supina y del ecocardiograma en modo M utilizado para los datos con los que se calculó el índice de

masa. Una vez concluido éste, se ubica el volumen de muestreo para el Doppler pulsado en el punto de contacto de ambas valvas mitrales; el haz del Doppler no debe formar con el flujo transmitral un ángulo mayor de 20° para evitar distorsiones en el cálculo de las velocidades pico.^{10, 13} Se tuvieron en cuenta para este estudio la velocidad pico de llenado precoz (E), la correspondiente al llenado tardío coincidente con la sístole auricular (A), la relación entre ambas (E/A), la integral del área de la contracción auricular (iA), la integral de ambas curvas y la relación iA/iT. También se calculó el tiempo de hemipresión ($t^{1/2} P$). Los estudios se llevaron a cabo mediante un ecocardiógrafo Doppler Interespec XL con los pacientes en decúbito intermedio lateral izquierdo.

El análisis estadístico utilizó el test de Fisher-Snedecor para tres muestras, con el suplementario de Turkey-Snedecor.

RESULTADOS

Frecuencias cardíacas, presiones sistólica y diastólica e índice de masa ventricular izquierda en los tres grupos se expresan en la Tabla 1. Hubo diferencia con significación estadística en este último entre los pacientes hipertensos con HVI respecto de los hipertensos sin HVI y de los sujetos normotensos. No hubo diferencias significativas entre los IMVI de estos dos últimos grupos.

La velocidad pico de llenado precoz (E), en m/seg; la velocidad pico de llenado tardío (A), en m/seg; la relación E/A entre ambas velocidades y tiempo de hemipresión, en segundos, se expresan en la Tabla 2. Existió diferencia significativa de E entre los hipertensos con HVI y los sujetos normotensos. La misma observación pudo hacerse entre los normotensos y los hipertensos sin hipertrofia. Las mismas conclusiones pudieron lograrse respecto de las velocidades pico de llenado tardío y de los cocientes entre

Tabla 1

	FC	PAS	PAD	IMVI
A	77,7 ± 9,3	158,6 ± 18,6	101,6 ± 6,7	128,8 ± 20,3
B	79,0 ± 9,7	154,6 ± 9,8	103,2 ± 3,9	93,9 ± 17,3
C	74,7 ± 9,2	120,2 ± 9,7	77,9 ± 8,8	83,2 ± 17,1

* $p < 0,05$. FC: frecuencia cardíaca. PAS: presión arterial sistólica. PAD: presión arterial diastólica. IMVI: índice de masa ventricular izquierda (g/m^2) de superficie corporal.

ambas. No hubo diferencias entre los grupos en los valores correspondientes al tiempo de hemipresión.

DISCUSION

Hasta no hace mucho, la función ventricular se evaluaba en lo referente a la performance sistólica del ventrículo izquierdo, como por ejemplo la fracción de eyección, y no se prestaba prácticamente ninguna atención a lo que corresponde al llenado diastólico. Sin embargo, en el transcurso de los últimos cinco a diez años, con la ayuda de nuevas técnicas de examen no invasivas como la ecocardiografía Doppler, se ha desarrollado el concepto de la disfunción diastólica y que ésta por sí misma es un factor importante y común en la génesis de los síntomas clínicos.^{2, 5, 6, 8, 11, 15, 18, 29} Las causas más frecuentes de disfunción diastólica son la edad avanzada, la hipertensión esencial y la isquemia miocárdica. En muchos casos estos factores pueden actuar en forma sinérgica.^{6, 12, 25} La disfunción diastólica también aparece en pacientes con alteraciones sistólicas de otras etiologías, de manera tal que puede contribuir en forma notoria en la clínica de esos procesos.^{11, 14, 15}

Un número más restringido de entidades nosológicas puede ser considerado como importante en lo referente a su participación en la disfunción diastólica. De éstos cabe mencionar a las miocardiopatías, tanto en sus formas hipertróficas como en las restrictivas y también a las enfermedades del pericardio, como la pericarditis constrictiva.^{1, 18, 20}

La diástole, como parte integrante del ciclo cardíaco, se compone de tres fases: relajación activa con consumo de energía, llenado ventricular pasivo facilitado por un mecanismo de succión ventricular y la contracción auricular.²⁰ La disfunción diastólica depende de una de dos

Tabla 2

	E	A	E/A	$t^{1/2}P$
A	0,65 ± 0,14	0,62 ± 0,12	1,06 ± 0,25	0,05 ± 0,008
B	0,66 ± 0,16	0,63 ± 0,09	1,04 ± 0,17	0,05 ± 0,01
C	0,78 ± 0,13	0,54 ± 0,07	1,46 ± 0,29	0,05 ± 0,01

* $p < 0,05$.

anormalidades: compromiso de la relajación o incremento de la rigidez de la cámara ventricular. Las alteraciones de la relajación pueden deberse a trastornos del metabolismo del calcio, isquemia miocárdica, asincronía en la contracción ventricular y a condiciones anormales de la precarga del ventrículo izquierdo.^{3, 5, 8, 30} La relajación es particularmente susceptible a la isquemia, pero también puede alterarse por otros procesos como la hipertrofia y el mixema.^{7, 8, 13, 17, 20} La rigidez del ventrículo izquierdo —o su inversa, la distensibilidad— puede alterarse por causa de la hipertrofia^{8, 9} o por cambios en el propio miocardio, como la fibrosis.³⁰

El diagnóstico de disfunción diastólica se hace generalmente en pacientes que presentan presiones ventriculares elevadas, disnea o retención hídrica en ausencia de disfunción sistólica sig-

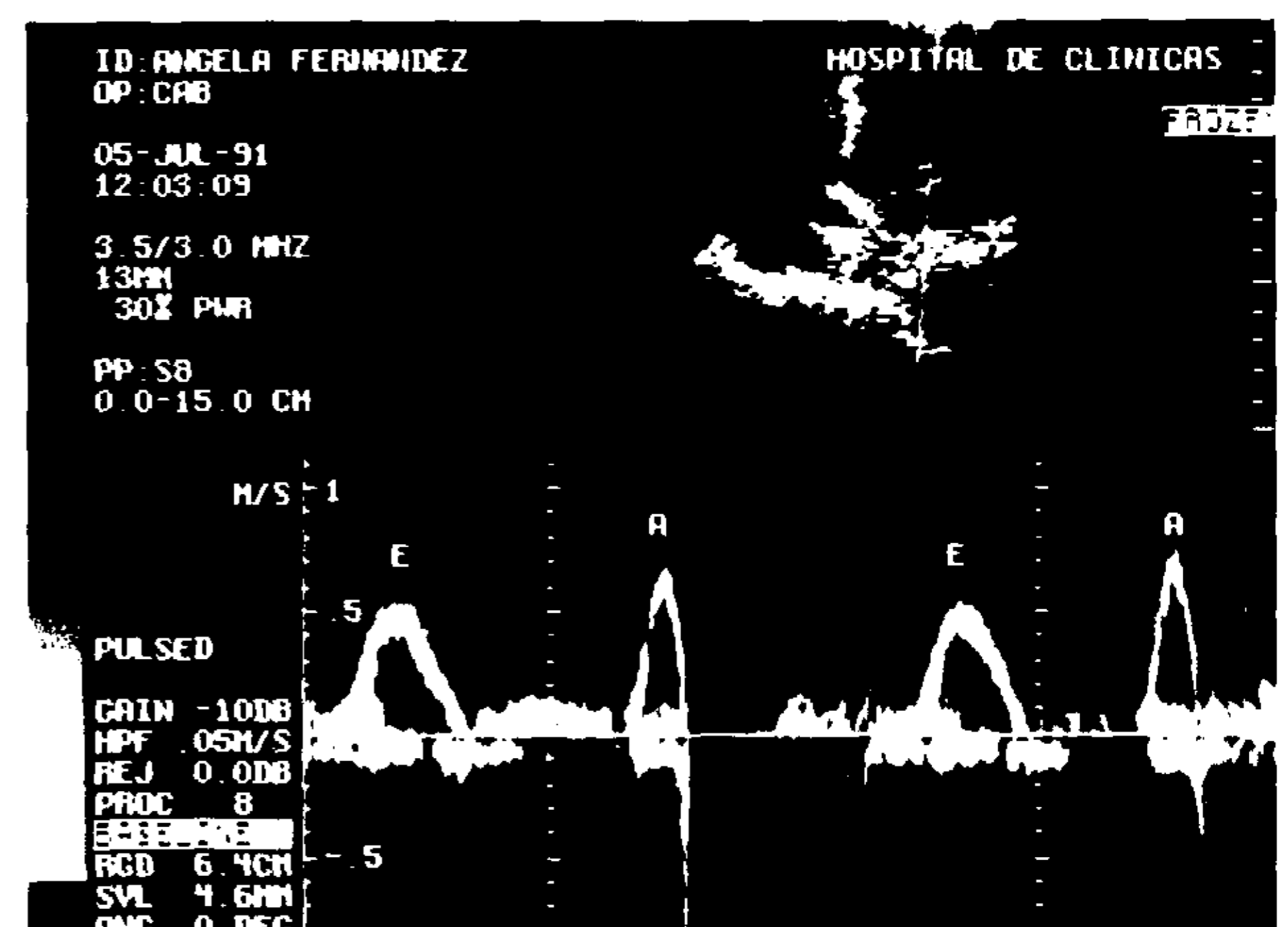


Fig. 1. Disminución de la velocidad pico de llenado precoz del ventrículo izquierdo (E) con incremento de la velocidad de llenado tardío (A) (sístole auricular) en una paciente con hipertensión arterial esencial leve.

nificativa. El mismo es corroborado por medio de la ventriculografía radioisotópica o la ecocardiografía Doppler, que fácilmente demuestran las alteraciones del llenado ventricular.^{15, 18, 24} Diversas comunicaciones refieren algún grado de disfunción diastólica en más del 80% de los pacientes hipertensos y la misma es más frecuente y de mayor gravedad en los casos con HVI.^{5, 22}

En los pacientes con hipertensión arterial, como ya se dijo, aparecen precozmente alteraciones de la función diastólica.^{6, 9} Hace ya algún tiempo se mencionó la precocidad con que la onda P del electrocardiograma es capaz de señalar un indicio de cardiopatía hipertensiva antes de que aparezcan signos de hipertrofia ventricular.^{2, 27, 28} Estos hallazgos avalan la hipótesis de que cambios en las propiedades del colágeno o en su composición condicionarían mayor rigidez al miocardio antes de que aumente la masa.³⁰ En síntesis, cambios de estructura molecular serían previos a la hipertrofia y la aparición de ésta provocaría mayor disfunción. Con el progreso de la cardiopatía hipertensiva algunos pacientes pueden presentar disnea de esfuerzo.²⁰ La transmisión de la presión de fin de diástole elevada a la aurícula izquierda y al lecho pulmonar provoca congestión pulmonar y disnea. También el agrandamiento de la aurícula vuelve a ser un indicador temprano de los cambios en la relajación ventricular en tales casos.²⁸

Topol y colaboradores²⁹ encontraron, en mujeres hipertensas añosas con hipertrofia ventricular, tendencia a presentar complicaciones relacionadas con la disfunción diastólica. En una serie de 21 pacientes con hipertensión leve pero con hipertrofia hubo trece casos que presentaron disnea debida a congestión pulmonar o angina. En el ecocardiograma pudo observarse hipertrofia severa con función sistólica supernormal y obliteración de la cavidad. El compromiso de la función diastólica se detectó por una prolongación de la duración del período de llenado precoz. Estas pacientes, por otra parte, no tuvieron evidencia de isquemia en la prueba de perfusión con Talio 201 en ejercicio y los síntomas congestivos se atribuyeron al aumento de la presión de fin de diástole.^{20, 29}

CONCLUSIONES

El ecocardiograma Doppler es de utilidad en la detección de la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo en pacientes hipertensos. Los cambios, sin embargo, no son específicos, ya que pueden ser observados en otras patologías,

de las cuales la isquemia miocárdica debe ser particularmente tenida en cuenta por la frecuencia con que se asocia a la hipertensión arterial. Las alteraciones, como ya observaron otros autores, se basan en la reducción de la velocidad pico del llenado precoz y el incremento concomitante de la velocidad tardía (A), coincidente con la sístole auricular.^{11, 13, 23, 26} Este elemento es fácilmente correlacionable con los cambios de la onda P del electrocardiograma como hallazgo inicial y también con la presencia de cuarto ruido izquierdo en la auscultación del paciente hipertenso y de otros cuadros con distensibilidad disminuida.^{27, 28} Es importante recalcar que la presencia de hipertrofia miocárdica no es condición indispensable para la disfunción diastólica, que puede precederla, como se comprueba en los resultados del presente trabajo. No obstante, la hipertrofia es capaz de agravar la disfunción diastólica en los pacientes hipertensos leves y moderados.

SUMMARY

The aim of this study was the assessing of LVDF related to left ventricular mass index (LVMI) in untreated hypertensive patients (HT) and normotensive controls (N) by means of Echo-Doppler (ED). ED was used to evaluate the pattern of left ventricular filling and LVMI in 31 HT with essential hypertension WHO I-II (19 women and 12 men) and 19 N of similar age. The HT were classified into two groups according to their LVMI: A, with LVH (n = 14) and B, without LVH (n = 17). N were considered as group C. We took into consideration the peak early filling velocity (E), the atrial time velocity (A), the peak early to late (atrial) filling velocity ratio (E/A) and also the atrial time velocity integral, whole filling integral and the atrial to whole integral ratio (those data were not included because their lack of statistic significance). We also considered pressure half-time and LVMI. Statistical analysis used the Fisher-Snedecor test for three samples with the Turkey-Snedecor complementary test. Conclusions: ED may detect left ventricular diastolic dysfunction; the abnormalities were a reduction of E and an increase in A. The LVH does not show any influence in those observations with regard to patients without hypertrophy. Diastolic function abnormalities of left ventricle in HT may be not dependent on LVH. Nevertheless, the onset of LVH aggravates left ventricular diastolic dysfunction.

BIBLIOGRAFIA

1. Byrd BF, Finkbeiner W, Bouchard A, Silverman NH, Schiller NB: Accuracy and reproducibility of clinical acquired two dimensional mass measurements. *Am Heart J* 1989; 117: 113-137.

2. Cohn JN: Heart disease in the hypertensive patient. *Med Clin North Amer* 1977; 61: 581-591.
3. DeMaría AN, Wisenbaugh T: Identification and treatment of diastolic dysfunction: Role of transmitral Doppler recordings. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9: 1106-1107.
4. Devereux RB, Liebson PR, Horan MJ: Recommendations concerning use of echocardiography in hypertension and general population research. *Hypertension* 1987; 9: 97-104.
5. Devereux RB, Casale PN, Hammond IW, Savage DD, Alderman MH, Campo E, Alonso DR, Laragh JH: Echocardiographic detection of pressure-overload left ventricular hypertrophy: Effect of criteria and patient population. *J Clin Hypertens* 1987; 3 (1): 66-78.
6. Devereux RB: Left ventricular diastolic dysfunction: Early diastolic relaxation and late diastolic compliance. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 337-339.
7. Drayer JI, Zegarelli EC: Echocardiographic detection of left ventricular hypertrophy. Its usefulness as a prognostic tool in hypertensive patients. *Chest* 1987; 92: 923-925.
8. Fouad FM, Slominski JM, Tarazi RC: Left ventricular diastolic function in hypertension: Relation to left ventricular mass and systolic function. *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 1500-1506.
9. Fouad FM: Left ventricular diastolic function in hypertensive patients. *Circulation* 1987; 75 (Suppl I): I48-I55.
10. Gardin JM, Dabestani A, Takenaya K, Rohan MK, Knoll M, Russell D, Henry WL: Effect of imaging view and sample volume location on evaluation of mitral flow velocity by pulsed Doppler echocardiography. *Am J Cardiol* 1986; 57: 1335-1339.
11. Gardin JM, Drayer JI, Weber M, Rohan MK, Knoll M, Shu VW, García R, Brewer D, Henry WL: Doppler echocardiographic assessment of left ventricular systolic and diastolic function in mild hypertension. *Hypertension* 1987; 9: 90-96.
12. Gardin JM, Rohan MK, Davidson DM: Doppler transmitral flow velocity parameters: Relationship between age, body surface area, blood pressure and gender in normal subjects. *Am J Noninvas Cardiol* 1987; 1: 3-10.
13. Gidding SS, Snider AR, Rocchini AP, Peters J, Farnsworth R: Left ventricular diastolic filling in children with hypertrophic cardiomyopathy: Assessment with pulsed Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8: 310-313.
14. Inouye IK, Massie BM, Loge D, Topic M, Silverstein D, Simpson P, Tubau J: Abnormal left ventricular filling: An early finding in mild to moderate systemic hypertension. *Am J Cardiol* 1984; 53: 120-126.
15. Labovitz AJ, Pearson AC: Evaluation of left ventricular diastolic function: Clinical relevance and recent Doppler echocardiographic insights. *Am Heart J* 1987; 114: 836-851.
16. Liebson PR, Devereux RB, Horan MJ: Hypertension research. Echocardiography in the measurement of left ventricular wall mass. *Hypertension* 1987; 9: 12-15.
17. Phillips RA, Goldman ME, Ardeljan M: Determinants of abnormal left ventricular filling in early hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 979-985.
18. Rockey R, Kuo LC, Zoghbi WA, Limacher MC, Quiñones MA: Determination of parameters of left ventricular diastolic filling with pulsed Doppler echocardiography: Comparison with cineangiography. *Circulation* 1985; 71: 543-550.
19. Savage DD, Garrison RJ, Kannel WB, Levy D, Anderson SJ, Stokes J, Feinleib M, Castelli WP: The spectrum of left ventricular hypertrophy in a general population sample. The Framingham Study. *Circulation* 1987; 75 (Suppl 1): 1-26.
20. Shepherd RFJ, Zachariah PK, Shub C: Hypertension and left ventricular diastolic function. *Mayo Clin Proc* 1989; 64: 1521-1532.
21. Shahi M, Thom S, Poulter N, Sever P, Foale RA: Determinants of abnormal left ventricular diastolic function in hypertension. *Clin Sci* 1989; 76: 22.
22. Smith VE, White WB, Karimeddini MK: Echocardiographic assessment of left ventricular diastolic performance in hypertensive subjects. Correlation with changes in left ventricular mass. *Hypertension* 1987; 9: 81-84.
23. Snider AR, Gidding SS, Rocchini AP: Doppler evaluation of left ventricular diastolic filling in children with hypertension. *Am J Cardiol* 1985; 56: 921.
24. Spirito P, Maron BJ, Bellotti P, Chiarella F, Vecchio C: Noninvasive assessment of left ventricular diastolic function: Comparative analysis of pulsed Doppler ultrasound and digitized M-Mode echocardiography. *Am J Cardiol* 1986; 58: 837-843.
25. Spirito P, Maron BJ: Influence of aging on Doppler echocardiographic indices of left ventricular diastolic function. *Br Heart J* 1988; 59: 672-679.
26. Stoddard MF, Pearson AC, Kern MJ, Ratcliff J, Mrosek DG, Labovitz AJ: Left ventricular diastolic function: Comparison of pulsed Doppler echocardiographic and hemodynamic indexes in subjects with and without coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 27-36.
27. Tarazi RC, Miller A, Frohlich ED et al: Electrocardiographic changes reflecting left atrial abnormality in hypertension. *Circulation* 1966; 34: 8181-822.
28. Tarazi RC, Frohlich ED, Dustan HP: Correlation of P wave abnormality, fourth heart sound and phases of ventricular systole in hypertension (abstract). *Clin Res* 1966; 14: 429.
29. Topol EJ, Traill TA, Fortuin NJ: Hypertensive hypertrophic cardiomyopathy of the elderly. *New Engl J Med* 1985; 312: 277-283.
30. Weber KT: Cardiac interstitium in health and disease: the fibrillar collagen network. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 1637-1652.