

Correlación entre la radiografía de tórax y el ecocardiograma para la valoración de cardiomegalia en pacientes con hipertensión arterial sistémica

Gustavo Díaz Arrieta,* María Elsa Mendoza Hernández,** Jorge Hernández Cabrera,* Héctor Manuel Robles Parra,*** Raúl Arturo Espinosa Vázquez,*** Erika Pacheco Aranda,** Miguel Rivas Duro,** Javier Guillermo Domínguez Herrera,** Luis David Sánchez Velázquez,**** Marco Antonio Ramírez Torres,** Juana Sánchez Maravillas,** Silvia Alejandra Ortega Alvarado*****

Resumen

La radiografía posteroanterior de tórax (Rx) es empleada rutinariamente por el clínico como herramienta para el estudio del paciente con hipertensión arterial sistémica (HAS) a fin de evaluar las dimensiones del corazón. Sin embargo, la sensibilidad más alta reportada para la valoración del crecimiento cardíaco empleando este método es del 77.3%, frente al ecocardiograma transtorácico (ETT) que alcanza entre el 90 y 100%. La finalidad de este estudio fue determinar en nuestra población de pacientes con HAS, la correlación entre la Rx y el ETT en la valoración de cardiomegalia. **Pacientes y métodos:** Se realizó ETT a 72 pacientes con HAS y cardiomegalia radiológica graduada con base en los valores del índice cardiotóraco (ICT). Se determinaron los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman. La significancia se fijó en < 0.05 . **Resultados:** Cuarenta y un (56.9%) pacientes fueron mujeres y 31 (43.1%) hombres. La edad fue de 62.4 ± 10 años (43-83 años). Fue observada hipertrofia concéntrica ventricu-

Summary

CORRELATION BETWEEN CHEST RADIOGRAPHY AND THE ECHOCARDIOGRAM TO EVALUATE CARDIOMEGLY IN PATIENTS WITH SYSTEMIC ARTERIAL HYPERTENSION

The chest radiography is used routinely by the clinician as a tool in the scan of patients with systemic arterial hypertension (SAH) to evaluate the dimensions of the heart. However the highest reported sensitivity for the evaluation of heart growth with this method is 77.3% in contrast to the transthoracic echocardiogram (TTE) that reaches between 90 to 100%. The aim of this study was assess in our population of patients with SAH, the correlation between chest radiography and the TTE in regard to cardiomegaly. **Patients and methods:** Seventy two patients with SAH and radiological cardiomegaly, graded by measuring the cardiothoracic ratio (CTR), were evaluated by transthoracic echocardiography. The Pearson's and Spearman's correlation coefficients between both methods were assessed. Significance level was set at < 0.05 . **Results:** Forty one (56.9%)

* Médico Cardiólogo adscrito al Servicio de Medicina Interna.

** Médico Internista adscrito al Servicio de Medicina Interna.

*** Médico Cardiólogo adscrito al Dpto. de Gabinetes Cardiológicos.

**** Médico Intensivista Maestro en Ciencias Médicas.

***** Médico Internista Jefa de la División de Medicina y Neumología.

Servicio de Medicina Interna de Adultos.

Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza".

Centro Médico Nacional "La Raza"

Correspondencia: Gustavo Díaz Arrieta. Retorno 2 de Ingenieros Militares. Edif. 53-B, Dpto. 203. Unidad Habitacional Lomas de Sotelo. México, D.F. 11200.

Tel. 55 57 35 41. Fax: 55 57 12 53

E-mail: gustavodiazarrieta@yahoo.com

Recibido: 20 de mayo de 2005

Aceptado: 06 de marzo de 2006

lar izquierda (HCVI) en 56 (77.8%). En 13 (18.0%) pacientes el diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo (DDFVI) fue superior al valor normal. El coeficiente de correlación de Pearson entre el grosor septal interventricular en diástole (GSD) y el ICT fue de 0.285 ($p < 0.05$). Mientras que entre el DDFVI y la cardiomegalia radiológica fue de 0.203 ($p = \text{NS}$). **Conclusiones:** En pacientes con HAS la cardiomegalia radiológica guarda correlación con hipertrofia ventricular izquierda pero no con dilatación ventricular.

patients were women and 31 (43.1%) were men. The age was 62.4 ± 10 years (43-83 years). Left ventricular concentric hypertrophy (LVCH) was found in 56 (77.8%) patients. In 13 (18%) patients the left ventricular end diastolic diameter (LVEDD) was higher than the normal value. The correlation coefficient between the diastolic ventricular septal thickness (DST) and CTR was 0.285 ($p < 0.05$) and between the LVEDD and radiological cardiomegaly was 0.203 ($p = \text{NS}$). **Conclusions:** In patients with SAH, the radiological evidence of cardiomegaly keeps a correlation with ventricular hypertrophy, but not with ventricular dilation. (Arch Cardiol Mex 2006; 76: 179-184)

Palabras clave: Cardiomegalia. Radiografía. Ecocardiografía.

Key words: Cardiomegaly. Chest radiography. Echocardiography.

Introducción

Los estudios radiológicos, son de gran utilidad en el campo de la cardiología y la radiografía posteroanterior de tórax (Rx) es empleada de manera rutinaria por el clínico como herramienta para el estudio del paciente con hipertensión arterial sistémica (HAS), entre otros motivos para evaluar las dimensiones del corazón mediante la determinación del índice cardiotorácico (ICT).¹⁻³ En muchos casos este estudio es incluso sustento de consideraciones sobre evolución y pronóstico en estos pacientes.^{1,2,4} Con base en el ICT, una relación del diámetro transverso de la silueta cardíaca con el diámetro transverso mayor del tórax $> 50\%$ indica la existencia de cardiomegalia.³ Sin embargo, la sensibilidad de la radiografía de tórax para determinar aumento en las dimensiones del corazón, de acuerdo con los estudios publicados hasta el momento varía ampliamente.⁴⁻⁷ Jung y cols. en su estudio con 193 pacientes reportaron una sensibilidad de 77.3% al confrontar el ICT obtenido mediante la Rx frente a la angiografía ventricular, siendo ésta la mayor documentada.⁷

El empleo de la Rx para valorar el crecimiento cardíaco puede llevar a diagnósticos erróneos de dilatación ventricular que quedan en evidencia cuando los hallazgos se confrontan con métodos más sensibles en este punto, tal es el caso de la ecocardiografía transtorácica la cual tiene una sensibilidad reportada del 90 al 100% en el diagnóstico de cardiomegalia.⁸⁻¹³

Por los motivos antes expuestos consideramos importante determinar la correlación existente

entre la radiografía posteroanterior de tórax y el ecocardiograma para la valoración de cardiomegalia, así como precisar las alteraciones ecocardiográficas específicas que se encuentran relacionadas con la evidencia radiológica de crecimiento cardíaco en el paciente con sospecha de cardiopatía hipertensiva.

Pacientes y métodos

Población de estudio

Durante el período comprendido del 1º de noviembre de 2000 al 31 de octubre de 2001 fue llevada a cabo una evaluación prospectiva de pacientes con HAS que acudieron a la consulta externa de Cardiología y Medicina Interna del Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza" para control médico y accedieron a participar en el estudio.

Fue obtenido el consentimiento de cada uno por escrito de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Comité de Ética e Investigación del hospital.

Todos los pacientes tenían diagnóstico de HAS primaria establecido por lo menos 5 años antes de la fecha de inclusión al estudio y no contaban con antecedentes de cardiopatías isquémica, reumática o congénita documentados en el expediente clínico.

Mediciones de tensión arterial sistémica (TA) e índice de masa corporal (IMC)

Del expediente clínico fueron obtenidas las cifras de TA registradas en las tres visitas a

consulta más recientes y se calcularon valores promedio.

De cada paciente fueron medidos peso y talla en el momento de inclusión al estudio y con base en estos datos fue calculado el IMC.

Radiología

A cada paciente le fue tomada una radiografía posteroanterior de tórax siguiendo la técnica establecida.¹⁴ En caso de haber contado ya con una, para ser considerada, ésta debió tener un tiempo no mayor a 3 meses desde el momento de la toma hasta el de la evaluación.

El ICT fue medido de acuerdo con el método convencional.³ Los pacientes con cardiomegalia (ICT > 0.5) fueron citados al Servicio de Gabinetes Cardiológicos para la realización de un estudio ecocardiográfico en modos bidimensional y M.

Fue considerada cardiomegalia grado I cuando el ICT fue de 0.51 a 0.55. Se consideró cardiomegalia grado II cuando el ICT fue de 0.56 a 0.60. Cardiomegalia grado III si el ICT fue de 0.61 a 0.65 y cardiomegalia grado IV cuando los valores de ICT fueron mayores de 0.65.

Ecocardiografía

Fue empleado un equipo Ving Med Sound System Five y transductor electrónico de 2.5 MHz con rastreo fásico.

En una vista paraesternal en eje largo fueron efectuadas mediciones de: diámetro diastólico del ventrículo derecho (VD), raíz aórtica (RAo) y aurícula izquierda (AI) en modos bidimensional y M, así como mediciones de diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo (DDFVI), diámetro sistólico final del ventrículo izquierdo (DSFVI), grosor septal interventricular en diástole (GSD) y grosor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (GPP) haciendo uso del modo M. En una vista apical de cuatro cámaras fue efectuada la medición de la aurícula derecha (AD).

El grosor parietal relativo (GPR) fue calculado por la fórmula clásica: $GPR = 2(GPP)/DDFVI$. Atendiendo al criterio de Koren la hipertrofia ventricular izquierda fue clasificada como concéntrica cuando el GPR fue ≥ 0.45 .

La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) fue determinada por el método de Teicholtz y la presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) calculada por el método de intervalos.

Análisis estadístico

Se llevó a cabo estadística descriptiva empleando medidas de tendencia central y dispersión para variables continuas y proporciones para categóricas.

Se emplearon las pruebas de t de Student para comparar medias y la χ^2 para comparar proporciones.

Fueron determinados los coeficientes de correlación de Pearson y de Spearman (para variables paramétricas y no paramétricas respectivamente) entre los valores de ICT, así como grado de cardiomegalia y los valores tanto de IMC como de las mediciones obtenidas por ecocardiografía. La significancia se fijó en < 0.05 .

Resultados

Se incluyeron en el estudio 72 pacientes, 41 (56.9%) eran mujeres y 31 (43.1%) hombres (*Tabla I*).

Todos eran mayores de 40 años (*Tabla I*) y el tiempo transcurrido desde el diagnóstico de HAS hasta la inclusión en el estudio fue de 16 ± 7 años (*Tabla I*).

De acuerdo con el séptimo reporte del Joint National Committee on the Prevention, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure (JNC-7), cincuenta y cuatro (75%) pacientes se encontraban en estadio I y 16 (25%) en estadio II.

La mayoría de los pacientes tuvieron cardiomegalia grados I y II con valores de ICT entre 0.51 y 0.59 (*Tabla II*).

Sólo en 1 (1.4%) paciente fue observada cardiomegalia GIV con ICT de 0.73 (*Tabla II*).

En el estudio ecocardiográfico 56 (77.8%) pacientes tuvieron hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo (HCVI) y en 16 (22.2%) fue observado un grosor septal interventricular normal con dimensiones entre 8 y 11 mm (*Tabla III*).

En nueve (12.5%) pacientes se observó dilatación ventricular izquierda con incremento en los diámetros tanto diastólico como sistólico (*Tabla III*).

En 8 pacientes fue encontrada dilatación de la raíz aórtica con un valor máximo de 50.1 mm. En 6 pacientes fue observada dilatación auricular izquierda con un diámetro máximo de 47.5 mm. En 4 pacientes se encontró dilatación de la aurícula derecha con un diámetro máximo de 48.2 mm y en 2 pacientes dilatación ventricular derecha con VD de 28 mm y 29 mm respectivamente.

La FEVI fue de 0.67 ± 0.094 con mínima de 0.40 y FEVI máxima de 0.86 (*Tabla III*).

Se encontró hipertensión arterial pulmonar (HAP) en 5 pacientes (6.9%) en los cuales las cifras de PSAP fueron mayores de 35 mm Hg. Dos de ellos tenían dilatación del ventrículo derecho y en el resto el diámetro diastólico de esta cavidad fue normal.

Fue determinada una correlación de Pearson entre ICT y GSD de 0.285 ($r = 0.285$, $r^2 = 0.081$, $p < 0.05$). Entre ICT y GPP esta correlación fue de

Tabla I. Principales características clínicas de los pacientes.

		N = 72
Hombres: Mujeres		31:41
Edad (años)		62 \pm 10
Tensión arterial sistólica		156 \pm 27
Tensión arterial diastólica		91 \pm 18
IMC (kg/m ²)		26 \pm 8

IMC: Índice de masa corporal.

Tabla II. Distribución de pacientes por grados de cardiomegalia.

Cardiomegalia	Número	%	% acumulativo
Grado I	34	47.2	47.2
Grado II	33	45.8	93.1
Grado III	4	5.6	98.6
Grado IV	1	1.4	100.0
Total	72	100.0	

Tabla III. Valores de ICT y parámetros ecocardiográficos.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media
ICT	72	0.51	0.73	0.55
DDFVI	72	38.0 mm	61.0 mm	47.1 mm
DSFVI	72	18.0 mm	49.0 mm	31.3 mm
GSD	72	8.0 mm	17.0 mm	12.2 mm
FEVI	72	0.40	0.86	0.67
AD	72	20.2 mm	43 mm	36.7 mm
AI	72	21.2 mm	47.5 mm	33 \pm 8 mm
RAo	72	20 mm	50.1 mm	32.6 mm
VD	72	18.1 mm	26.3 mm	23.3 mm
PSAP	72	24.2 mm Hg	46 mm Hg	30 mm Hg

ICT: Índice cardioráxico.

DDFVI: Diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo.

DSFVI: Diámetro sistólico final del ventrículo izquierdo.

GSD: Grosor septal interventricular en diástole.

FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

AD: Aurícula derecha.

AI: Aurícula izquierda.

RAo: Raíz aórtica.

VD: Ventrículo derecho (diámetro diastólico).

PSAP: Presión sistólica de la arteria pulmonar.

0.279 ($r = 0.279$, $r^2 = 0.077$, $p < 0.05$). El coeficiente de correlación entre ICT y DDFVI fue de 0.188 con $p = \text{NS}$.

Los coeficientes de correlación de Pearson entre ICT y el resto de mediciones ecocardiográficas, así como entre el ICT y el IMC fueron menores de 0.165 con $p = \text{NS}$.

El coeficiente de correlación de Spearman entre GSD y cardiomegalia grado II o mayor fue de 0.264 ($r = 0.264$, $r^2 = 0.069$, $p < 0.05$) y entre GPP y cardiomegalia grado II o mayor fue de 0.258 ($r = 0.258$, $r^2 = 0.066$, $p < 0.05$). El coeficiente de correlación de Spearman entre DDFVI y cardiomegalia grado III o mayor fue de 0.203 ($p = \text{NS}$). Los coeficientes de correlación de Spearman entre los distintos grados de cardiomegalia y los valores tanto de IMC como del resto de las mediciones ecocardiográficas, fueron menores de 0.150 con $p = \text{NS}$.

Discusión

Entre los pacientes con imagen sugestiva de cardiomegalia en una telerradiografía de tórax, hasta en un 70% de los casos existe el antecedente de HAS.^{10,12}

En el grupo de pacientes hipertensos estudiados, la cardiomegalia observada en la mayoría de los casos no superó el grado II incluso en pacientes en los que el tiempo transcurrido desde el diagnóstico de HAS hasta la inclusión en el estudio era mayor de 20 años. Este hallazgo coincide con las aseveraciones hechas por otros autores de que el crecimiento cardíaco extremo es poco común en el paciente con HAS y sin otra cardiopatía distinta de la hipertensiva.^{6,7,9}

El ICT empleado frecuentemente para valorar el tamaño del corazón puede ser influenciado por muchos factores, tales como el crecimiento de otras cámaras cardíacas distintas del ventrículo izquierdo, la dilatación de la aorta, la obesidad causante de incremento en la grasa pericárdica, la fase respiratoria en que fue tomada la radiografía y la postura del cuerpo principalmente.^{2,3}

Tomando en consideración las limitaciones del ICT, Dellspurger y cols. en Alemania, así como De Simone y cols. en Italia sustentan incluso que el diagnóstico de cardiomegalia en el paciente hipertenso deberá ser en todo momento ecocardiográfico y no por medio de una radiografía apoyándose en los resultados obtenidos en sus respectivas series.^{15,16} Sin embargo, en el grupo de pacientes que estudiamos, varios de los factores ajenos a las dimensiones ventriculares que

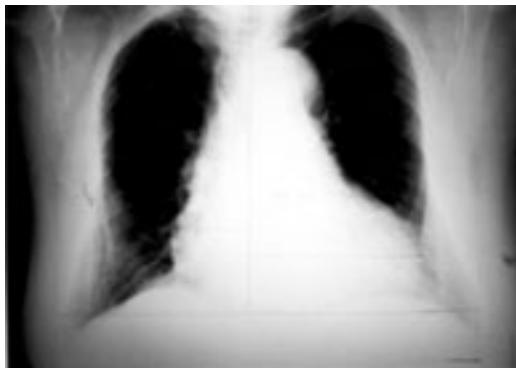


Fig. 1. Radiografía posteroanterior de tórax en la que se observa cardiomegalia con un ICT de 0.61. ICT: Índice cardiotorácico.

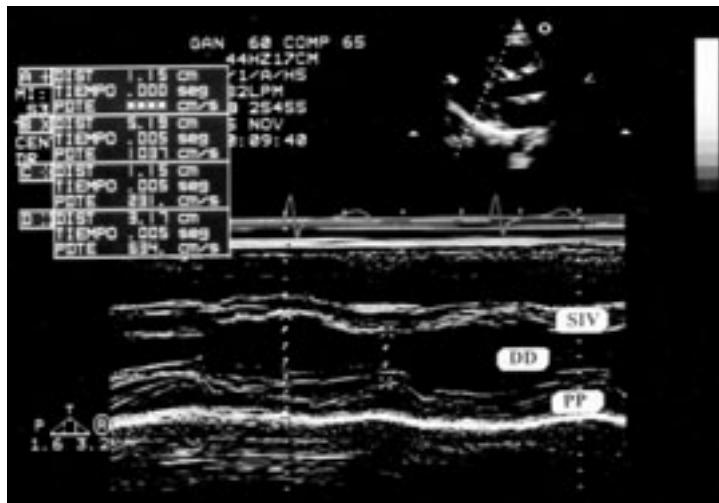


Fig. 2. Ecocardiograma modo M en una vista paraesternal en eje largo donde se observa hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo con SIV y PP de 11.5 mm. El DD midió 51.9 mm. DD: Diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo. PP: Pared posterior del ventrículo izquierdo. SIV: Septum interventricular.

podrían haber influido en el tamaño radiológico del corazón, no guardaron correlación significativa con los valores de ICT y tampoco con el grado de cardiomegalia.

Por otro lado, nuestras observaciones confirman la elevada prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda entre los pacientes hipertensos incluidos y están en acuerdo con los resultados de otros autores en relación con la predominancia del patrón concéntrico de esta hipertrofia.^{10,12,13,15-18}

No observamos el patrón de hipertrofia ventricular asimétrica con engrosamiento septal aislado que otros investigadores han reporta-

do en más del 20% de los pacientes hipertensos.^{16,18}

Consideramos que la diferencia anterior podría guardar relación con el tiempo de evolución de la hipertensión, ya que ha sido documentado que en las etapas iniciales de la cardiopatía hipertensiva (entre los 4 y 6 años desde el diagnóstico de HAS) la hipertrofia ventricular puede ser más evidente en el septum e incluso pasar desapercibida en otras áreas del corazón.^{7,18}

En nuestro estudio, la mayoría de los pacientes tenía más de 10 años con diagnóstico de HAS, lo cual pudo haber contribuido al desarrollo de la concéntricidad en la hipertrofia ventricular izquierda observada.

Ahora bien, partiendo del hecho de que los incrementos en el índice cardiotorácico encontrados en el grupo de estudio, mostraron correlación significativa con los grosos tanto septal interventricular como parietal posterior y no con los diámetros diastólicos ventriculares (*Figs. 1* y *2*), los autores generamos el siguiente cuestionamiento.

Si la hipertrofia ventricular izquierda observada en la mayoría de los pacientes evaluados fue concéntrica y por tanto, cabría esperar que el crecimiento cardíaco fuese interno y no externo, ¿cuál podría ser la razón de que éste condicionara incremento en los valores del ICT?

En la práctica clínica la cardiomegalia radiológica es atribuida frecuentemente a la existencia de dilatación ventricular producida por la disminución desproporcionada de la relación espesor parietal/radio (h/r), la cual se suscita cuando la hipertrofia no es suficiente para mantener el funcionamiento normal del corazón ante una sobrecarga de presión persistente.^{11,15,18} Sin embargo, esta situación no se presenta comúnmente en el paciente con HAS primaria, y menos aún antes de los 20 años de evolución de la enfermedad.^{12,15,18}

Las consideraciones antes expuestas nos llevaron a plantear la hipótesis de un componente excéntrico en el proceso de la hipertrofia, un componente que pudiera condicionar un incremento real en las dimensiones del corazón y por lo tanto en los valores del ICT en el grupo de pacientes estudiados.

Aun cuando el diseño del estudio no nos permite confirmar o descartar la hipótesis anterior, consideramos que futuras investigaciones de tipo longitudinal, con el empleo de otros métodos y la participación de otras áreas de diagnóstico, tales

como la medicina nuclear y la histopatología en forma conjunta con la ecocardiografía podrían ser orientadas para hacerlo, e incluso para definir el grado de participación que en su caso pudiese tener dicho componente excéntrico en los cambios dimensionales cardíacos que se producen a lo largo de la vida del paciente con HAS.

Conclusiones

En el grupo de pacientes estudiados, la cardiomegalia radiológica grado II o mayor y el ICT guardaron correlación baja aunque significativa

con incremento en el grosor de las paredes ventriculares, principalmente el del septum ventricular.

Por otro lado, no hubo correlación significativa entre el grado de cardiomegalia radiológica y los diámetros ventriculares, como tampoco existió entre el ICT y dichos diámetros.

De lo anterior se desprende que en el grupo estudiado por los autores, la cardiomegalia radiológica guarda correlación con hipertrofia ventricular izquierda, mas no con dilatación ventricular.

Referencias

1. WIENCEK R, WEAVER D, BOWMAN D, SACHS R: *Usefulness of selective preoperative chest X-ray films. A prospective study.* Am Surg 1987; 53(7): 396-8.
2. BHURIPANYO K, PRASERTCHANG C, CHAMADOL N, LAOPAIBOON M, BHURIPANYO P: *The impact of routine preoperative chest X-ray.* Asian Surg 1990; 73(1): 21-8.
3. HADA Y: *Cardiothoracic ratio.* J Cardiol 1995; 26(1): 51-4.
4. LISTER A, BUCHANAN J: *Radiographic and echocardiographic measurement of the Heart in obese cats.* Vet Radiol Ultrasound 2000; 41(4): 320-5.
5. MURPHY M, BOGER J, ADAMSON J, RUBIN S: *Evaluation of cardiac size in chronic bronchitis and pulmonary emphysema.* Chest 1977; 71(6): 712-7.
6. BADGET R, MULROW C, OTTO P, RAMIREZ G: *How well can the chest radiograph diagnose left ventricular dysfunction?* J Gen Intern Med 1996; 11(10): 625-34.
7. JUNG G, LANDWEHR P, SHANZENBACHER G, FAEBER B, LACKNER K: *Value of thoracic radiography in the assessment of cardiac size. A comparison with left ventricular cardiomegaly.* Rofo 1995; 162(5): 368-72.
8. WATANABE K, YAMASAWA I, HIRANO K, SUZUKI A, YAMADA M, SAITO M, ET AL: *Electrocardiographic surveys with respect to high voltage of the left ventricle.* J Med Syst 1993; 17(3-4): 247-51.
9. RIEBEN F, WEBER R: *Importance of echocardiography in general clinical routine practice.* Z Kardiol 1993; 82(6): 337-44.
10. DEVEREUX R, KOREN M, DE SIMONE G, OKIN P, KLIGFIELD P: *Methods for detection of left ventricular hypertrophy: application to hypertensive heart disease.* Eur Heart J 1993; 14 Suppl D: 8-15.
11. PHILBIN E, GARG R, DAÑOSA K, DENNY M, GOSSELIN G, HASSAPOYANNES C, ET AL: *The relationship between cardiothoracic ratio and left ventricular ejection fraction in congestive heart failure. Digitalis Investigation Group.* Arch Intern Med 1998; 158(5): 501-6.
12. CUSPIDI C, LONATI L, SAMPieri L, MACCA G, MICHÉV I, SALERNO M, ET AL: *Impact blood pressure control on prevalence of left ventricular hypertrophy in treated hypertensive patients.* Cardiology 2000; 93(3): 149-54.
13. FEIGENBAUM H: *Evaluación ecocardiográfica de las cavidades cardíacas.* En: PIÑEIRO D: ed. *Ecoecardiografía.* 5^a Ed. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, 1994: 132-176.
14. KLEIN J, GROFFSKY J, FISCHBEIN N, SCHULTZ S: *Métodos de imagen y anatomía normal.* En: BRANT W: editor. *Fundamentos de radiología torácica.* Madrid. Marban Libros, 1996: 11-52.
15. DELSPERGER K: *Transthoracic echocardiography for evaluation of hypertensive heart disease.* Echocardiography 1993; 10(3): 295-302.
16. DE SIMONE G, SCHILLACI G, PALMIERI V, DEVEREUX R: *Should all patients with hypertension have echocardiography?* J Hum Hypertens 2000; 14(7): 417-21.
17. GUADALAJARA J: *Función ventricular e insuficiencia cardíaca.* En: MÉNDEZ F: ed. *Cardiología.* 5^a Ed. México. Méndez Editores. 1997: 429-475.
18. KAPLAN M: *Hipertensión sistémica: mecanismos y diagnóstico.* En: BRAUNWALD E: ed. *Tratado de Cardiología.* 5^a Ed. México. McGraw-Hill Interamericana, 1999; 2: 874-909.