

# *Diagnóstico y evolución ecocardiográfica en pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis*

F. Jimeno\* y R. Espinoza\*\*

\* Médico nefrólogo, Departamento de Medicina Interna, Servicio de Nefrología, Unidad de Hemodiálisis. Hospital Central Universitario Antonio M. Pineda. Ministerio de Sanidad, Venezuela.

\*\* Médico cardiólogo, Servicio de Cardiología. Hospital Miguel Pérez Carreño. Instituto Venezolano del Seguro Social, Venezuela.

## RESUMEN

*El presente trabajo muestra en los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en hemodiálisis la utilidad de la ecocardiografía bidimensional modo-M en el diagnóstico y evolución de los cambios anatómicos y funcionales cardíacos. Para ello se formaron tres grupos de estudio, con un seguimiento de dos años: G-1, control, N = 20 pacientes con hipertensión arterial sistémica y N = 24 pacientes en hemodiálisis, divididos en dos grupos: G-2 pacientes con diámetro diastólico del ventrículo izquierdo < 5,3 cm y G-3 mayor de 5,3 cm. Los G-1 y 2 mostraron sólo disfunción diastólica y una mortalidad del 13 %; el G-3, disfunción diastólica y sistólica, mortalidad del 40 %. Al final de dos años de estudio, los cambios ecográficos más significativos asociados con la mayor mortalidad fueron: un aumento del diámetro diastólico ( $p < 0,02$ ), disminución de la fracción de eyección ( $p < 0,006$ ), de acortamiento del ventrículo izquierdo ( $p < 0,002$ ), y un aumento en índice de masa del ventrículo izquierdo ( $p < 0,006$ ).*

*Conclusiones: 1. La ecocardiografía bidimensional modo-M es un método útil para el diagnóstico y seguimiento de los cambios anatómicos y funcionales cardíacos en pacientes que reciben hemodiálisis. 2. Todo paciente en hemodiálisis debe tener un estudio ecográfico al inicio y seguimientos cada año. 3. Un diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo mayor de 5,3 cm, la presencia de disfunción sistólica y un índice de masa ventricular mayor de 150 g/m<sup>2</sup>/seg fueron encontrados en el grupo con mayor mortalidad.*

Palabras claves: **Insuficiencia renal crónica. Ecocardiografía. Índice de masa ventricular.**

## PROGNOSTIC INDEX FOR CARDIOVASCULAR MORTALITY IN HEMODIALYSIS: ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION

### SUMMARY

*In patients with end-stage renal disease on regular hemodialysis, cardiovascular diseases causes 50 % of deaths. We studied which variables defined the groups at*

Recibido: 6-VII-95.

En versión definitiva: 14-II-96.

Aceptado: 16-II-96.

Correspondencia: Dr. F. Jimeno.  
Hospital Central Universitario Antonio María Pineda  
Unidad de Hemodiálisis.  
Barquisimeto, Estado Lara.  
Venezuela.

*greatest risk of death from cardiovascular disease. We divided our patients into three groups. The controls (G-1) were 20 patients with systemic arterial hypertension aged  $42 \pm 10$  years (mean  $\pm$  SD). The study group of 24 patients on regular hemodialysis, age  $31 \pm 6$  years, was arbitrarily separated into two groups according to the end diastolic diameter of the left ventricle. Group 2 (G-2) comprised 14 patients with end diastolic diameter  $< 5.3$  cm and Group 3 (G-3) 10 patients with end diastolic diameter  $> 5.3$  cm. All patients had an M-mode echocardiogram. Diastolic function was judged by mid-cycle and end-systolic wall stress and systolic function by ejection fraction, left ventricular shortening and calculated ventricular mass index.*

*Results: G-1 and G-2 had similar prognoses. G-3 patients with diastolic dysfunction alone had a mortality of 13 %; those with diastolic and systolic dysfunction had a higher mortality of 40 %. Ventricular mass index was higher in G-3 than in G-2 at  $242 \pm 46$  ( $p < 0.001$ ).*

*Conclusions: 1. M-mode echocardiography is a quick and easy method of evaluating cardiac anatomy and function. 2. We advise an M-mode echocardiogram at start of regular haemodialysis and at yearly intervals thereafter. 3. An end diastolic left ventricular diameter of  $> 5.3$  cm, evidence of diastolic dysfunction, and a ventricular mass index  $> 150$  g/m<sup>2</sup>/second are important predictors of mortality.*

**Key words: End stage renal disease. Hemodialysis. Mortality. Echocardiography. Ventricular mass index.**

## INTRODUCCION

En pacientes portadores de insuficiencia renal crónica terminal (IRct), en programa de hemodiálisis crónica (HDc), los problemas cardiovasculares ocupan la primera causa de muerte, entre un 40-50 %, sobre todas las demás causas<sup>1-3</sup>; un aumento del tamaño del ventrículo izquierdo (VI), determinado mediante el índice de masa ventricular (IMV), incide sobre la morbilidad y mortalidad en los pacientes con IRct, reportándose mal pronóstico de los pacientes si el IMV está por encima de los 160 g/m<sup>2</sup>/seg<sup>1,4</sup>.

La HVI está relacionada con el nivel elevado de presión arterial; sin embargo, existe HVI independientemente del nivel de presión arterial; esta asociación causal no se puede atribuir sólo a la presencia de factores hemodinámicos como la ejercida por la HTAs, existiendo otros factores considerados no hemodinámicos responsables de la HVI, tales como la edad, factores raciales y hereditarios, entre otros<sup>5,6</sup>, y en los pacientes con IRct se mencionan como factores no hemodinámicos a la anemia, el hiperparatiroidismo secundario. Todos estos factores contribuyen en alguna medida sobre los cambios del VI<sup>7-9</sup>.

La ecocardiografía bidimensional modo-M ha sido utilizada para la determinación de las cavidades cardíacas, con una sensibilidad de un 20-50 % para la detección de los cambios anatómicos y funcionales del VI.

El presente trabajo tiene como objetivo hacer un diagnóstico inicial de los cambios ecocardiográficos

en los pacientes con IRct sometidos a HDc, mediante el uso de la ecocardiografía bidimensional modo-M, y observar la evolución de los cambios ecocardiográficos durante un período de observación de dos años.

## MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se formaron tres grupos de estudio: Grupo 1 (G-1), control: se incluyen al azar pacientes portadores de HTAs de etiología no nefrógica, sin enfermedades asociadas y hemodinámicamente compensados. Un grupo en estudio: formado por pacientes con IRct en programa de HD; este grupo en estudio con IRct fue dividido arbitrariamente en dos grupos según el diámetro diastólico del VI (DDVI): Grupo 2 (G-2), pacientes con DDVI  $< 5,3$  cm, y Grupo 3 (G-3), pacientes con DDVI  $> 5,3$  cm.

La HTAs fue definida como  $\leq 95$  mmHg para la diastólica y  $>$  de 140 mmHg para la sistólica (según el 1988 Report of Joint National Committee), tomando el primer ruido de Korotkoff para la presión sistólica y el quinto ruido para la diastólica. Todos los pacientes toman medicación antihipertensiva a base de inhibidores de la enzima convertasa y calcioantagonistas, en dosis variables según la respuesta hipotensora encontrada en cada paciente. Los pacientes no estaban incluidos en protocolo de eritropoyetina.

Se utilizó ecocardiógrafo OTE Biomédica 2320

modelo SSI. En los pacientes con IRCt, los estudios fueron realizados al día siguiente de la sesión de HD. La presión arterial necesaria para las mediciones fue registrada en laboratorio de ecocardiografía al momento de realizar los estudios.

Los cálculos fueron realizados por dos investigadores por separado, con el objeto de descartar aquellos estudios ecocardiográficos que mostraran diferencias en los valores reportados mayor de un 10 % entre los observadores.

Las variables empleadas durante el transcurso de la investigación y que sirvieron para establecer las diferencias entre los grupos fueron:

A) Para la determinación del grado de alteración anatómica del VI se utilizaron las mediciones del diámetro diastólico del VI (DDVI), grosor de la pared posterior del VI en diástole (GPPD), diámetro de la aurícula izquierda (A.lz) y el índice de masa ventricular (IMV).

B) La fracción de eyección (F.Ey) y fracción de acortamiento circunferencial del VI (F.Ac) fueron utilizadas para valoración y determinación de la función sistólica del VI.

C) La función diastólica fue valorada mediante las determinaciones del estrés medio de pared (SMP) y estrés fin de sístole (SFS). Son utilizadas para la determinación del nivel de poscarga (o estrés sistólico), contra la que el VI debe vencer para expulsar el volumen sanguíneo en cada sístole<sup>6</sup>.

Las fórmulas empleadas son:

1. Fracción de eyección<sup>10</sup>:  $((VDF - VSF)/VDF) * 100 = 60 - 70 \%$ .

2. Fracción acortamiento circunferencial del VI<sup>10</sup>:  $((DDVI - DSVI)/DDVI) * 100 = > 25 \%$ .

3. Estrés medio de pared<sup>8</sup>:  $PAS^* (((DDVI/2) + (DSVI/2))/((GPPD + GSID)/2 + (GPPS + GSIS)/2)) = 183 \pm 28 \text{ mmHg}$ .

4. Estrés de fin de sístole<sup>8</sup>:  $PAS^* ((DSVI/2)/((GPPS + GSIS)/2)) = 130 \pm 30 \text{ mmHg}$ .

5. Índice de masa ventricular<sup>6</sup>:  $1,04 ((DDVI + GPPD + GSID)^3 - (DDVI)^3 - 13,6) = 93 \pm 24 \text{ g/m}^2/\text{seg}$ .

Con la finalidad de observar la evolución de los cambios ecocardiográficos detectados en los pacientes, se diseña un período inicial de estudio en diciembre de 1992, en el cual se realizará un diagnóstico anatómico y funcional mediante el ecocardiograma, y en un segundo período de seguimiento por dos años de observación hasta el final del estudio en diciembre de 1994, donde se realizará nueva valoración ecocardiográfica.

Los resultados son reportados en media  $\pm$  su desviación estándar, y para observar si las diferencias encontradas entre los grupos estudiados es significativa se utilizó t-Studenty se fijó un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ .

Comparación entre los grupos estudiados:

G-1	G-2	G-3
(HTAs)	(IRCt: DDVI < 5,3 cm)	(IRCt: DDVI > 5,3 cm)

Adicionalmente se aplicó en los G-2 y 3 análisis de correlación simple entre los hallazgos ecocardiográficos utilizados: DDVI, F.Ey, F.Ac, SMP, SFS e IMV, con las variables no hemodinámicas propias de los pacientes en programa de HDc: edad, tiempo en hemodiálisis, niveles de urea, creatinina, hemoglobina, diálisis adecuada como Kt/V y la variable hemodinámica presión arterial. Para las determinaciones de laboratorio se utilizó autoanalizador Ciba-Corning 550 express.

Criterios de exclusión: Serán excluidos del grupo 1 con HTAs aquellos pacientes que para el momento de su inclusión mostraran evidencias de cardiopatía isquémica; del G-2 y 3 con IRCt no serán incluidos los pacientes que mostraran descompensación urémica o con pericarditis urémica.

## RESULTADOS

El G-1 control quedó formado por N = 20 pacientes, la edad media fue de  $44 \pm 10$  años para el sexo masculino y de  $42 \pm 12$  para el sexo femenino; la duración promedio de la HTAs fue de  $3 \pm 2$  años. Fueron excluidos de este grupo sólo tres pacientes con antecedentes de cardiopatía isquémica.

El grupo en estudio, pacientes con IRCt, quedó formado por N = 24 pacientes, 11 de sexo masculino y 13 femenino, con edad media de  $34 \pm 11$  años y  $31 \pm 6$  años, respectivamente; de éstos, 14 fueron incluidos en el G-2 con DDVI < 5,3 cm y 10 pacientes para el G-3 con DDVI > 5,3 cm. Fue excluido de este grupo sólo un paciente con signos de pericarditis urémica y derrame.

En la [tabla N-1](#) se muestran los resultados obtenidos al comparar los grupos, observándose similitud entre los G-1 control con HTAs y G-2 en estudio con IRCt y DDVI < 5,3 cm. En los G-2 y 3 se encuentran diferencias significativas sólo en los índices de función sistólica y diastólica; el G-2 se caracterizó por la presencia de disfunción diastólica con SMP y SFS elevadas, pero con F.Ey y F.Ac dentro de lo normal. El G-3 se caracterizó por disfunción tanto diastólica como sistólica, con disminución de la F.Ey ( $p < 0,0001$ ) y F.Ac ( $p < 0,0002$ ). Igualmente se observó en el G-3 un IMV significativamente mayor de  $242 \pm 46 \text{ g/m}^2/\text{seg}$  ( $p < 0,0001$ ) en relación al G-2 con IMV de  $162 \pm 62$ .

La presión arterial sistólica fue más elevada en los G-2 y 3 en relación con el G-1 y el DDVI fue significativamente más elevado en el grupo 3 ( $p < 0,0001$ ).

**Tabla N-1.** Comparación de los parámetros ecocardiográficos entre el grupo I control con HTAs y los grupos en estudio II y III con IRCt

	Grupo I HTAs	Grupo II IRCt DDVI < 5,3	Grupo III IRCt DDVI > 5,3
DDVI	4,6 ± 0,6	4,6 ± 0,3	5,7 ± 0,3
	N.S.	p < 0,0001	
GPPD	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,2	1,3 ± 0,1
	p < 0,001	p < 0,001	
PAS	130 ± 15	150 ± 20	142 ± 20
	N.S.	N.S.	
SMP	220 ± 60	200 ± 41	251 ± 40
	N.S.	N.S.	
SFS	155 ± 51	130 ± 25	191 ± 38
	p < 0,05	p < 0,03	
F.Ey	67 ± 7	66 ± 6	50 ± 10
	N.S.	p < 0,0001	
F.Ac	36 ± 6	37 ± 4	26 ± 6
	N.S.	p < 0,0002	
IMV	109 ± 30	162 ± 62	242 ± 46
	p < 0,002	p < 0,0001	

DDVI: Diámetro diastólico del VI, en cm.  
 GPPD: Grosor pared posterior del VI en diástole, en cm.  
 PAS: Presión arterial sistólica, en mHg.  
 SMP: Estrés medio de pared, en mHg.  
 SFS: Estrés de fin de sístole, en mHg.  
 F.Ey: Fracción de eyección del VI, en %.  
 F.Ac: Fracción de acortamiento circunferencial del VI, en %.  
 IMV: Índice de masa ventricular, en g/m<sup>2</sup>/seg.

La mayoría de las defunciones fueron encontradas en el G-3 en un 40 % (4/10), y 14 % (2/14) en el G-2, con un predominio del 66 % en el sexo femenino. La **tabla N-II** muestra las diferencias por sexo entre los G-2 y 3. El IMV fue mayor en el sexo femenino (p < 0,004), donde fue defectada la mayor mortalidad.

Se muestra en la **tabla N-III** la evolución de los cambios ecocardiográficos encontrados después del período de observación de dos años. De un total de N = 6 defunciones al inicio de la observación, aumentan a N = 9 (9/19) nuevas defunciones al final del período de observación de dos años, lo que corresponde a una mortalidad total de un 62 % (15/24), manteniéndose la mayor mortalidad en el sexo femenino. El promedio de vida de los pacientes después del inicio de la observación fue de 8 ± 6 meses, y en relación con la evolución de los cambios ecocardiográficos encontramos que en el grupo de las nueve nuevas defunciones, la fracción de eyección y de acortamiento del VI disminuyeron significativamente, p < 0,006 y p < 0,002, respectivamente. El DDVI aumentó (p < 0,02) y el IMV aumenta significativamente

**Tabla N-II.** Diferencias por sexo en la población estudiada, pacientes con IRCt

	Femenino	Masculino
Edad	31 ± 6	34 ± 11
	N.S.	
Tiempo en HD	3 ± 1	2 ± 1
	N.S.	
PAD	100 ± 5	98 ± 8
	N.S.	
PAS	150 ± 19	148 ± 19
	N.S.	
PAM	120 ± 7	115 ± 13
	N.S.	
A.Iz	3,4 ± 0,3	3,1 ± 0,3
	p < 0,03	
DDVI	5,1 ± 0,5	5,1 ± 0,4
	N.S.	
SMP	234 ± 24	209 ± 43
	N.S.	
SFS	145 ± 24	147 ± 32
	N.S.	
IMV	200 ± 60	170 ± 36
	p < 0,004	
F.Ey	61 ± 9	64 ± 3
	N.S.	
F.Ac	36 ± 3	35 ± 2
	N.S.	

PAD: Presión arterial diastólica, en mHg.  
 PAS: Presión arterial sistólica, en mHg.  
 PAM: Presión arterial media, en mHg.  
 A.Iz: Diámetro de la aurícula izquierda, en cm.  
 DDVI: Diámetro diastólico final del VI, en cm.  
 SMP: Estrés medio de pared, en mHg.  
 SFS: Estrés de fin de sístole, en mHg.  
 IMV: Índice de masa del VI, en g/m<sup>2</sup>/seg.  
 F.Ey: Fracción de eyección del VI, en %.  
 F.Ac: Fracción de acortamiento circunferencial del VI, en %.

te de 129 ± 61 en los vivos a 218 ± 75 en el grupo de las defunciones (p < 0,006).

No se encontró correlación significativa entre los parámetros determinados por la ecocardiografía y los índices de diálisis adecuada: Kt/V y creatinina sérica, ni con el tiempo de permanencia en hemodiálisis y los niveles de hemoglobina.

## DISCUSION

La mortalidad por causas cardiovasculares, en los pacientes con IRCt en programas de HDc, ocupan el 50 % sobre todas las demás causas <sup>1, 2, 4</sup>.

La HVI es uno de los factores de riesgo más impor-

**Tabla N-III.** Comparación de los hallazgos ecocardiográficos más significativos entre los vivos y las defunciones, comparadas al final del período de observación de dos años

	Vivos		Defunciones
DDVI	5,0 ± 0,3	p < 0,02	5,3 ± 0,7
GPPD	1,0 ± 0,2	p < 0,04	1,2 ± 0,4
F.Ey	65 ± 4	p < 0,006	60 ± 12
F.Ac	36 ± 3	p < 0,002	33 ± 11
IMV	129 ± 61	p < 0,006	218 ± 75

DDVI: Diámetro diastólico final del VI, en cm.

GPPD: Grosor de la pared posterior del VI en diástole, en cm.

F.Ey: Fracción de eyección del VI, en %.

F.Ac: Fracción de acortamiento circunferencial del VI, en cm.

IMV: Índice de masa del VI, en g/m<sup>2</sup>/seg.

tantes relacionados con esta mortalidad cardiovascular, independientemente de la presencia de otros factores de riesgo, tales como la edad, los niveles de colesterol, la obesidad y otros. Un IMV mayor de 140 g/m<sup>2</sup>/seg empeora el pronóstico a largo plazo tanto en los pacientes con HTAs<sup>11</sup> como en los pacientes con IRCT en HDc<sup>1</sup>. Esta HVI reúne cambios fisiológicos, bioquímicos y anatómicos a nivel de las células del músculo cardíaco, alterando su metabolismo y función.

En el presente trabajo nos propusimos investigar cuáles son las variables ecocardiográficas mayormente encontradas en nuestra población con IRCT en HDc, utilizando para ello el ecocardiograma bidimensional modo-M; además, observa los cambios anatómicos y funcionales que ocurren durante un período de observación de dos años.

Al comparar los resultados obtenidos entre los G-1 y 2, observamos sólo tener diferencias significativas en el IMV. El G-2 se caracterizó por la presencia de disfunción diastólica con compromiso del SFS empleado para la determinación de la poscarga o «estrés sistólico», contra la cual debe luchar el VI para mantener un gasto cardíaco apropiado<sup>6</sup>; sin embargo, la función sistólica en estos pacientes determinadas por la F.Ec y F.Ay se encontró normal, y la mortalidad en este grupo fue muy baja.

En el G-3, la principal alteración detectada fue la presencia de disfunción tanto diastólica como sistólica, con importante compromiso en la F.Ac (p <

0,0002) y F.Ey (p < 0,0001). Además se encontraron las mayores alteraciones anatómicas y funcionales cardíacas en comparación con los demás grupos: un IMV en 242 ± 46 g/m<sup>2</sup>/seg (p < 0,0001), DDVI 5,7 ± 0,3 cm (p < 0,0001). Igualmente fue en este grupo donde se detectó la mayor mortalidad, que predominó en el sexo femenino en un 66 %. Por el hallazgo anterior realizamos diferencias por sexo, encontrando mayores alteraciones significativas en el sexo femenino; probablemente la presencia de estas alteraciones pudiera explicar la mayor mortalidad detectada en este grupo.

Se comparan los resultados al final del estudio. Los hallazgos encontrados entre los que sobrevivieron al final de la observación y los que fallecieron mostraron que este último grupo se caracterizó por tener diferencias significativas: el DDVI aumentó (p < 0,02), la F.Ac y la F.Ey disminuyeron (p < 0,002 y p < 0,06 respectivamente) y el IMV aumentó (p < 0,006).

La contribución de los factores hemodinámicos y no hemodinámicos sobre los cambios estructurales y funcionales del VI son controvertidos y varían según los investigadores; de igual forma, la contribución de los factores propios o generados por la IRCT, como el tiempo en HD, el nivel de anemia, la calidad del tratamiento dialítico. Nosotros no encontramos correlación significativa al comparar los parámetros detectados mediante la ecocardiografía con los niveles de presión arterial, niveles de diálisis adecuada, tiempo en hemodiálisis, así como con la edad de los pacientes.

Creemos que a nuestro nivel de significación las alteraciones ecocardiográficas encontradas en nuestra población, principalmente un aumento en el DDVI, las alteraciones en la función sistólica con disminución en la F.Ac y la F.Ey, así como un aumento importante en el IMV, mostraron tener diferencias significativas al ser comparadas entre los pacientes que sobrevivieron y fallecieron al final del período de observación, por lo que podrían ser considerados como factores que inciden sobre la mortalidad en los pacientes con IRCT en HDc; sin embargo, esto no pudo ser confirmado por no realizar los diagnósticos finales de causa de muerte en los pacientes.

La selección de la terapia dialítica debería ser seleccionada, en cada paciente, según su condición cardiovascular<sup>12</sup>. A partir de los resultados de esta investigación, creemos que aquellos pacientes que en el estudio ecocardiográfico previo a su ingreso en HD muestren tener alteración de la función sistólica dada por disminución en la fracción de eyección y de acortamiento del VI, que tengan un diámetro diastólico final del VI mayor de 5,3 cm o con un IMV superior a 150 g/m<sup>2</sup>/seg, podrían beneficiarse de otra modalidad de terapia dialítica.

En resumen, el ecocardiograma bidimensional mo-

do-M mostró ser un método rápido y sencillo de implementar para el diagnóstico inicial de las diferentes alteraciones anatómicas y funcionales cardíacas, que puedan estar presentes en los pacientes con IRCt sometidos a HDc, y de gran utilidad para suministrar información sobre la evolución a largo plazo de estas alteraciones y su repercusión sobre la mortalidad de estos pacientes. Se continuará con el estudio para confrontar los resultados ecocardiográficos con el diagnóstico anatómico definitivo de la causa de muerte, que fue deficiente en esta investigación.

## CONCLUSIONES

1. El ecocardiograma bidimensional modo-M es un método rápido y sencillo para evaluar y detectar los cambios anatómicos y funcionales del VI en pacientes sometidos a hemodiálisis crónica.

2. A todo paciente con IRCt debe practicársele un estudio ecocardiográfico a su ingreso en programa de hemodiálisis crónica y luego una vez cada año, con el objeto de monitorizar los cambios anatómicos y funcionales.

3. Un DDVI mayor de 5,3 cm, la presencia de disfunción sistólica con F.Ac menor de 25 % y F.Ey inferior al 60 %, un IMV superior a 150 g/m<sup>2</sup>/seg, fueron, a nuestro nivel de significación, los cambios más significativos encontrados en el grupo con mayor mortalidad.

## Bibliografía

- Silberberg SJ, Barre EP, Prichard SS y Sniderman DA: Impact of left ventricular hypertrophy on survival in end-stage renal disease. *Kidney Int* 36:286-290, 1989.
- Parfrey SP, Harnett DJ y Barre EP: The natural history of myocardial disease in dialysis patients. *JAm Soc Nephrol* 2:2-12, 1991.
- Rostand GS, Brunzell DJ y Cannon OR: Cardiovascular complications in renal failure. *JAm Soc Nephrol* 2:1053-1062, 1991.
- Eisenberg M, Prichard S y Barre P: Left ventricular hypertrophy in end-stage renal disease on peritoneal dialysis. *Am JCardiol* 60:418-419, 1987.
- Casale NP, Devereux BR, Milner N, Pickering GT y Laragh, JH: Value of echocardiographic of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men. *Ann Int Med* 105:173-178, 1986.
- Guerrero L, Carrasco H, Parada H, Molina C y Chuecos R: Mecánica ventricular izquierda en la enfermedad de Chagas y las miocardiopatías dilatadas: estudio ecocardiográfico. *Arq Bras Cardiol* 53 (1):23-27, 1989.
- McGonigle RJS, Fowler MB, Timnis AB, Weston MJ y Parsons V: Uremic cardiomyopathy: Potencial role of vitamin-D and parathyroid hormone. *Nephron* 36:94-100, 1984.
- London GM, De Vernejoul M, Fabiani F, Marchais SJ, Guerin PA, Metivier F y London MA: Secondary hyperparathyroidism and cardiac hypertrophy in hemodialysis patients. *Kidney Int* 32:900-907, 1987.
- London GM, Marchais SJ, Guerin AP, Metivier F y Pannier B: Cardiac hypertrophy and arterial alterations in end-stage renal disease: hemodynamic factor. *Kidney Int* 43 (s41): 42-49, 1993.
- London GM, Fabiani F, Marchais JS, De Vernejoul M, Guerin AP, Safar EM, Metivier F y Llach F: Uremic cardiomyopathy: an inadequate left ventricular hypertrophy. *Kidney Int* 31:973-980, 1987.
- Devereux BR y Reichek N: Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. *Circulation* 55:613-619, 1977.
- Wizemann V, Timio M, Alpert MA y Kramer W.: Options in dialysis therapy: significance of cardiovascular finding. *Kidney Int* 43 (s40):85-91, 1993.
- Berezstein C, Bellester A y Suárez L: El estrés medio de la pared y fin de sístole en la predicción de mortalidad perioperatoria e insuficiencia cardíaca en la insuficiencia aórtica grave. *Prens Méd Argent* 71:295-299, 1984.
- Feigenbaum H: Examen ecocardiográfico del ventrículo izquierdo. En: *Ecocardiografía*. Buenos Aires, Panamericana, p. 218, 1979.
- Huting J: Cardiac problems in end-stage renal disease: left ventricular structure and function. *Primary Cardiology* 17:42-56, 1991.
- Mall G, Rambašek M, Kollmar S y Vetterlein F: Myocardial interstitial fibrosis in experimental uremia implications for cardiac compliance. *Kidney Int* 33:804-811, 1988.
- McLenachan MJ, Henderson E, Morris KL y Dargie HJ: Ventricular arrhythmias in patients with hypertensive left ventricular hypertrophy. *New Engl JMed* 37:787-792, 1987.
- Ramsyr MF, Guindy R, Abdel MK y Ramsis R: Uremic cardiomyopathy Doppler echocardiography study. XXVI th congress of the EDTA, 1990 (abstracts).
- Sztajzel J, Ruedin P, Staermann C, Monin Ch, Schifferli J, Leski M, Rutishauser W y Lerch R: Effects of dialysate composition during hemodialysis on left ventricular function. *Kidney Int* 43 (s41):60-66, 1993.
- Tanaka M, Fujiwara H, Onodera T, Matsuda M, Hamashina Y y Kaguay C: Quantitative analysis of narrowing of intramyocardial small arteries in normal hearts, hypertensive hearts and hearts with hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 75:1130-1139, 1987.