

PREVALENCIA DE LOS PATRONES GEOMÉTRICOS DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO EN UNA POBLACIÓN DE HIPERTENSOS TRATADOS: EFECTO DE LA EDAD, SEXO, ÍNDICE DE MASA CORPORAL, CONTROL DE LA PRESIÓN ARTERIAL Y TRATAMIENTO.

William E. Madariaga Galvis¹, José Hipólito Donis²

¹ Departamento de Cardiología del Hospital del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales, Mérida, Venezuela. ² Instituto de Investigaciones Cardiovasculares. Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes, Mérida, Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2015;13(3): 156-163

RESUMEN

Objetivo: Determinar la prevalencia de los patrones geométricos del ventrículo izquierdo (VI) en una población de hipertensos tratados y su asociación con factores como la edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), control de la hipertensión arterial (HTA) y clase de tratamiento recibido.

Métodos: Estudio observacional, analítico y transversal. Incluyó 157 pacientes con HTA esencial tratada, los cuales se clasificaron en controlados y no controlados. Se les determinó la masa y el espesor relativo de pared (ERP) del ventrículo izquierdo (VI) mediante ecocardiografía 2D, con lo que se obtuvieron los patrones geométricos: normal, remodelado, hipertrofia concéntrica e hipertrofia excéntrica.

Resultados: La prevalencia de geometría anormal del VI en los hipertensos tratados fue del 84%, la hipertrofia concéntrica fue el patrón más prevalente (47%), seguido del remodelado (22,9%) y de la hipertrofia excéntrica (14%). No hubo diferencias significativas entre los patrones geométricos en relación con edad, sexo, nivel de presión arterial (PA) e IMC, pero en la geometría anormal hubo una tendencia a un mayor valor de estos parámetros (excepto el sexo) en relación con la geometría normal. Los hipertensos no controlados en comparación con los controlados, tuvieron mayor prevalencia de geometría anormal (61,7%, vs 38,3%; $p < 0,01$, OR: 3,21[1.28-8.05]), siendo la hipertrofia concéntrica el patrón que se asoció con mal control de la HTA ($p < 0,032$). No hubo asociación entre la clase de antihipertensivo y el patrón geométrico entre los grupos.

Conclusión: La HTA esencial tratada se acompañó de alta prevalencia de geometría anormal del VI, la cual no se asoció con la edad, sexo, nivel de PA e IMC. Alcanzar el control de la HTA mostró beneficio ya que redujo la prevalencia de geometría anormal en comparación con los hipertensos no controlados. La clase de antihipertensivo no se asoció con este efecto.

Palabras claves: hipertensión arterial, prevalencia, patrón geométrico del ventrículo izquierdo, hipertrofia concéntrica, remodelado, hipertrofia excéntrica.

PREVALENCE OF LEFT VENTRICULAR GEOMETRIC PATTERNS IN A POPULATION OF TREATED HYPERTENSIVE PATIENTS: EFFECT OF THE AGE, GENDER, BODY MASS INDEX, CONTROL OF BLOOD PRESSURE AND TREATMENT.

ABSTRACT

Objective: Assess the prevalence of the geometric patterns of the left ventricle (LV) in a population of treated hypertensive patients, and its association with risk factors such as age, gender, body mass index (BMI), control of the arterial hypertension (AHP) and class of treatment received.

Artículo recibido en: Marzo 2015. Aceptado para publicación en: Julio 2015.

Dirigir correspondencia a: Dr. José H. Donis Email: donis_jose@hotmail.com

Methods: Observational, analytic and cross sectional study. It included 157 hypertensive patients which were receiving treatment, and were classified into controlled and non-controlled. An echo 2D was performed which showed the measure of mass and relative thickness of the posterior wall (RTW) of LV. Four types of geometric patterns were found: normal, remodeled, concentric hypertrophic and eccentric hypertrophy.

Results: The prevalence of abnormal LV geometry in treated hypertensive patients was 84%, the concentric hypertrophy pattern was the most prevalent (47%), followed by remodeling (22.9%) and eccentric hypertrophy (14%). There were no significant differences between the geometric patterns in relation to age, sex, level of blood pressure (BP) and BMI, but in abnormal geometry there was a trend towards a higher value of these parameters (except sex) in relation to the normal geometry. Uncontrolled compared with controlled hypertensive patients had a higher prevalence of abnormal geometry (61.7% vs 38.3%; $p < 0.01$, OR: 3.21 [1.28-8.05]), the concentric hypertrophy pattern was associated with poor control of hypertension ($p < 0.032$). There was no association between the type of antihypertensive and geometric pattern between groups.

Conclusion: The treated essential hypertension is associated with high prevalence of abnormal LV geometry, which was not associated with age, sex, level of BP and BMI. Achieving control of hypertension showed benefit as reduced the prevalence of abnormal geometry compared with uncontrolled hypertension. The class of antihypertensive was not associated with this effect.

Key words: arterial hypertension, prevalence, geometric patterns of the left ventricle, concentric hypertrophy, remodeled, eccentric hypertrophy.

INTRODUCCIÓN

En respuesta a la hipertensión arterial esencial crónica, el ventrículo izquierdo sufre un proceso de adaptación morfológica y funcional el cual no es homogéneo¹. La adaptación anatómica del corazón a la hipertensión fue caracterizada de acuerdo al espesor relativo de pared ventricular y la masa ventricular índice, por Ganau y col² quienes encontraron cuatro patrones de geometría ventricular izquierda: normal, remodelado concéntrico, hipertrofia concéntrica e hipertrofia excéntrica. Cada patrón morfológico tiene además características hemodinámicas y neurohormonales distintas, las cuales pueden ser evaluadas indirectamente por ecocardiografía bidimensional^{3,4}.

Los estudios han demostrado que la geometría ventricular alterada predice fuerte e independientemente eventos cardiovasculares. El estudio del corazón de Framingham⁵ demostró que en sujetos mayores de 40 años aparentemente sanos, un incremento de la masa ventricular izquierda estimada por ecocardiografía predice una alta incidencia de eventos clínicos incluyendo muerte atribuible a enfermedad cardiovascular. En la hipertensión, el riesgo de infarto del miocardio (IM), accidente cerebrovascular (ACV) y muerte cardiovascular se incrementa con una elevada masa ventricular⁶.

Varios estudios han demostrado que la geometría ventricular izquierda estratifica el riesgo en la hipertensión, independientemente del nivel de la presión arterial y de otros factores de riesgo reversibles^{5,8}.

Se ha demostrado que el tratamiento farmacológico de la hipertensión arterial puede inducir reversión de las alteraciones geométricas del ventrículo izquierdo (VI), asociándose una reducción del riesgo para subsecuente enfermedad cardiovascular⁸.

Finalmente algunas investigaciones sugieren que la prevalencia de los diferentes patrones de adaptación morfológica del corazón a la hipertensión arterial parece estar relacionados con la edad, sexo, obesidad, lípidos y diabetes mellitus^{9,11}.

Las guías para el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial sistémica establecen que alcanzar la meta de control de presión (presión arterial menor de 140/90mmHg) reduce el riesgo cardiovascular¹², sin embargo, los estudios publicados no incluyen este criterio para evaluar el efecto sobre la geometría ventricular izquierda.

Conocer la prevalencia de la geometría del ventrículo izquierdo en la hipertensión arterial esencial es útil para estratificar el riesgo

cardiovascular de los pacientes^{5,8}. La finalidad del presente estudio observacional, analítico y de corte transversal fue determinar en una población de hipertensos adultos tratados, cuál era la prevalencia de los patrones geométricos del ventrículo izquierdo y el efecto que sobre ellos tienen factores como la edad, sexo, nivel de presión arterial, índice de masa corporal, control o no de la hipertensión arterial y la terapia antihipertensiva usada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos.

La población estuvo conformada por pacientes adultos portadores de hipertensión arterial sistémica esencial tratada que acudieron a la consulta externa del Servicio de Cardiología del Hospital del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales ubicado en la ciudad de Mérida en el periodo comprendido entre el 07 de enero al 30 de junio del 2014.

La edad de los adultos estuvo comprendida entre los 44 y 71 años de edad. La población incluyó 157 pacientes de ambos sexos y se escogieron de forma consecutiva no aleatoria teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron los pacientes adultos con el diagnóstico de hipertensión arterial sistémica esencial tratada que expresaron su consentimiento de participación. Se excluyeron los pacientes hipertensos con insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus tipo 2, cardiopatía valvular, isquémica o miocardiopatía.

Procedimiento.

A cada uno de los sujetos se les realizó una historia clínica que recogía los siguientes aspectos: identificación, edad, antecedente de diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica, cardiopatía isquémica, cardiopatía valvular y miocardiopatía. Además se preguntó sobre la clase de antihipertensivos usados para el control de la presión arterial. Luego se procedió a la determinación de la talla y el peso con una

balanza marca Health meter. Seguidamente y de acuerdo a las recomendaciones establecidas por la American Heart Association¹³ se procedió a la toma de la presión arterial sistémica con un esfigmomanómetro con escala de mercurio marca Riester. Se consideraron los puntos de corte para clasificar la hipertensión arterial controlada o no de acuerdo a las establecidas por las guías sobre la detección y tratamiento de la hipertensión arterial publicadas previamente¹².

Ecocardiografía, medidas y cálculos.

Se realizó en cada paciente un estudio ecocardiográfico bidimensional y doppler con una unidad de ultrasonido cardiaco (EsaoteMylab 50). Se usó un transductor de 2.5 Mhz. Solamente los pacientes en los que se obtuvieron imágenes de buena calidad fueron elegidos para el estudio. Los métodos ecocardiográficos se han descrito en publicaciones previas^{14,15}. Las dimensiones del VI fueron medidas con modo M guiado por imagen bidimensional. Las medidas incluyeron grosor septal y pared posterior en diástole y sístole, diámetro del ventrículo izquierdo al final de la diástole y al final de la sístole. La masa del VI se calculó usando la fórmula publicada previamente^{14,15}. Se consideró un valor normal de la masa (normalizado a la superficie corporal) como $\leq 115 \text{ g/m}^2$ en el hombre y $\leq 95 \text{ g/m}^2$ para la mujer. El cálculo del espesor relativo de pared (ERP) según la fórmula $(2XPP)/DDVI$ que establece un valor de $\leq 0,42$ como normal. Estas dos mediciones permiten categorizar cuatro patrones geométricos del VI: Patrón Normal (masa normal y ERP normal), Remodelado Concéntrico (masa normal con ERP aumentado), Hipertrofia Concéntrica (aumento de la masa con aumento del ERP) y la Hipertrofia Excéntrica (masa aumentada con ERP normal).

Análisis Estadístico.

Las variables cuantitativas se analizaron por la media y la desviación estándar y las variables cualitativas por el valor absoluto y porcentajes. Para saber si las variables numéricas se

distribuían normalmente se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov. La comparación entre los grupos se realizó a través del análisis de varianza y se aplicó la corrección de Bonferroni para las variables cuantitativas (numéricas) y el chi cuadrado para las variables categóricas. Se consideró como significancia estadística cuando la *p* era menor de 0,05. Se utilizó el programa SPSS versión 19 para el análisis de los datos.

RESULTADOS

La prevalencia de patrones geométricos anormales del ventrículo izquierdo en la población de hipertensos estudiados (n=157) alcanzó el 84,7%, siendo la hipertrofia del VI la más alta con un 47,8% (Tabla I).

Tabla I. Prevalencia del patrón de geometría ventricular izquierda en la población de hipertensos estudiada.

Patrón de Geometría Ventricular Izquierda	Prevalencia	
	n	%
Normal	24	15,3
Remodelado concéntrico	36	22,9
Hipertrofia concéntrica	75	47,8
Hipertrofia excéntrica	22	14,0

Datos en N (%)

No hubo diferencias significativas entre los diferentes patrones geométrico del VI en relación con la edad, sexo, presión arterial sistólica y diastólica e índice de masa corporal, aunque en valores absolutos el patrón geométrico normal muestra una edad, presión arterial sistólica e IMC menor en relación con los otros y el patrón de hipertrofia concéntrica es el que tiene mayor PA sistólica e IMC (Tabla II).

Cuando los pacientes se agruparon en los que tenían geometría normal y los que tenían geometría anormal y se determinó el promedio de presión arterial diastólica y sistólica en cada

grupo, se observa con relación a la presión arterial sistólica que el grupo de geometría anormal se asoció significativamente con un promedio de presión arterial sistólica más alto (Tabla III).

Al relacionar los grupos con geometría normal y geometría anormal con el control o no de la hipertensión arterial, se observa que el grupo que no controló la hipertensión se asoció significativamente con una mayor prevalencia de geometría ventricular anormal y que el grupo que controló la hipertensión se asoció con una mayor prevalencia de geometría del VI normal (Tabla IV).

Al revisar la prevalencia de geometría anormal en cada uno de los patrones y compararla entre los que controlaron y no controlaron la hipertensión arterial, se observa que en el grupo que no controló la hipertensión hubo mayor prevalencia de patrones anormales a expensas del patrón de hipertrofia concéntrica del VI en relación con el grupo controlado. Además la geometría normal fue más prevalente en los controlados que en los no controlados. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p=0,013$) (Tabla V).

En relación a los antihipertensivos usados en los grupos que controlaron o no la hipertensión arterial especificados por patrón de geometría del VI, se observa en ambos grupos una tendencia al uso de bloqueadores de los receptores de angiotensina seguidos de los calcioantagonistas, más acentuado en la hipertrofia concéntrica. También se observa una tendencia al uso de un número mayor de antihipertensivos en el grupo de pacientes con hipertensión arterial no controlada. Sin embargo estos valores no alcanzaron significancia estadística (tabla VI).

DISCUSIÓN

En la corte de hipertensos adultos tratados se encontró una alta prevalencia de patrones de geometría del VI anormal y un efecto beneficioso del control de la presión arterial sistémica sobre

Tabla II. Características de edad, sexo, presión arterial sistólica y diastólica e índice de masa corporal (IMC) en cada tipo de geometría ventricular izquierda.

Variables	Geometría		Ventricular	
	Normal n=24	Remodelado Concéntrico n=36	Hipertrofia Concéntrica n=75	Hipertrofia Excéntrica n=22
Edad (años)	54 ±10	58± 9	58 ±10	58 ±13
Género:				
Femenino	11	19	38	11
Masculino	13	17	37	11
Presión arterial				
Sistólica (mmHg)	132±15	139±18	143±19	141±24
Diastólica (mmHg)	84±10	82±12	82±14	81±14
IMC (kg/m²)	27,6 ±3	28,7±8	29,3 ±4	27,2 ±6

Datos categóricos en N y continuos en X±DE

la prevalencia de dichos patrones. Los hallazgos más significativos se resumen a continuación. Primero, una alta prevalencia de geometría ventricular izquierda alterada, siendo la hipertrofia concéntrica del VI el patrón con la mayor prevalencia. Segundo, aunque no hubo diferencias significativas, los patrones de geometría anormal se acompañaron de mayor edad, presión arterial sistólica más alta e índice de masa corporal mayor en comparación con la geometría normal del VI. Tercero, la hipertensión arterial no controlada se asoció con mayor prevalencia de geometría ventricular izquierda anormal, especialmente del patrón de hipertrofia concéntrica. Cuarto, la hipertensión arterial sistémica controlada se asoció con mayor prevalencia de geometría normal. Quinto, aunque no hubo diferencias en el tipo de antihipertensivo entre los grupos que controlaron o no la hipertensión, el grupo no controlado recibió mayor número de antihipertensivos. En el presente estudio la prevalencia de geometría anormal del ventrículo izquierdo en la población de hipertensos tratados fue alta (84%), siendo el patrón de hipertrofia concéntrica el más prevalente (47,8%), seguido del remodelado concéntrico (22,9%) y finalmente la hipertrofia excéntrica (14%). Esta prevalencia de geometría

anormal es similar a la encontrada en otros estudios^{8,17}, aunque Araóz y col¹⁸ reportaron una prevalencia tan solo del 57,39% de patrones anormales. La presencia de geometría anormal no se asoció con otros factores conocidos como la edad, sexo, índice de masa corporal y nivel de presión arterial. Sin embargo, excepto por el sexo, estos factores mostraron una tendencia a estar más elevados en el grupo de geometría anormal en comparación con la geometría normal. Este hallazgo es similar al encontrado en otros estudios^{8,11}, aunque en ellos, si se demostró asociación significativa. Al igual que en el presente trabajo, Libhaber y col¹⁷ no encontraron

Tabla III. Valor de presión arterial diastólica y sistólica de acuerdo a la geometría ventricular izquierda.

Presión arterial	Geometría ventricular izquierda	
	Normal n=24	Anormal n=133
Presión arterial diastólica	84±10	82±13
Presión arterial sistólica	132±15	142±19*

Datos en X±DE. *p<0.02

Tabla IV. Geometría ventricular izquierda y control de la hipertensión arterial sistémica.

Hipertensión arterial Sistémica	Geometría Ventricular Izquierda	
	Anormal n =133	Normal n=24
No controlada (≥140/90 mmHg)	82 (61,7%)*	7 (29,2%)
Controlada (<140/90 mmHg)	51 (38,3%)	17 (70,8 %)

Datos en N (%). *Chi2=8,74 P=0,003 OR:3,90(1,5-10,06)

asociación del patrón geométrico anormal con la edad, sexo o nivel de presión arterial, pero si con el sobrepeso. Al evaluar el efecto del control de la hipertensión arterial en la prevalencia de los distintos patrones de geometría del VI, se encontró que en el grupo con hipertensión controlada la prevalencia de geometría anormal fue menor (38,3%) en comparación con los hipertensos que no controlaron la presión arterial (61,7%), diferencia que alcanzó significación estadística. Además, la geometría normal del VI fue más prevalente en los hipertensos controlados. Este efecto beneficioso del control de la presión arterial sobre la prevalencia de la geometría del VI también se encontró en el estudio LIFE⁸, donde se demostró que el descenso de la presión arterial con un tratamiento antihipertensivo intensivo redujo hasta en un 50% la prevalencia de geometría anormal, lo cual se acompañó también de una reducción de

eventos cardiovasculares. No se encontraron en el presente estudio diferencias significativas entre la clase y número de antihipertensivos usados en cada uno de los patrones geométricos de los hipertensos controlados o no, hubo una tendencia marcada al uso de los bloqueadores del receptor de angiotensina y los calcioantagonistas en ambos grupos. Por lo tanto, la prevalencia de los patrones geométricos en la hipertensión pareciera depender más del control de la presión arterial que del tipo de antihipertensivo usado, tal como lo evidenció el estudio LIFE⁸ y el de Libhaber y col¹⁷ quienes tampoco pudieron demostrar la asociación entre la clase de antihipertensivo y el patrón geométrico del VI. Es probable que en parte, esto se deba, a que la mayoría de los estudios clínicos sobre el tratamiento farmacológico de la hipertensión no toman en cuenta que la población de hipertensos es heterogénea desde el punto de vista anatomofuncional. Dávila y col¹ han propuesto que el tratamiento farmacológico debería ser guiado por la información anatomofuncional suministrada indirectamente por la ecocardiografía bidimensional y así poder valorar el verdadero impacto del tipo de antihipertensivo en la reversión de las alteraciones geométricas del ventrículo izquierdo.

Se concluye que la adaptación del corazón a la hipertensión arterial sistémica es heterogénea, por lo que responde con diversos patrones de geometría del VI. En este estudio se demostró

Tabla V. Prevalencia de cada patrón de geometría del ventrículo izquierdo en pacientes hipertensos controlados y no controlados.

Hipertensión arterial sistémica	Geometría del ventrículo izquierdo			
	Hipertrofia Concéntrica n %	Remodelado n %	Hipertrofia excéntrica n %	Normal n %
No Controlada	50 (66,7)*	19 (52,8)	13 (59,1)	7 (29,2)
Controlada	25 (33,3)	17 (47,2)	9 (40,9)	17 (70,8)

Datos en N (%). *Chi2= 10,72, P= 0.013

Tabla VI. Clase de antihipertensivo utilizado para el tratamiento de la hipertensión sistémica en los grupos controlados y no controlados de acuerdo a la geometría del ventrículo izquierdo.

Clase de antihipertensivo	Hipertensión arterial sistémica							
	Controlada Geometría del VI				No controlada Geometría del VI			
	Normal	Remodelado concéntrico	Hipertrofia concéntrica	Hipertrofia excéntrica	Normal	Remodelado concéntrico	Hipertrofia concéntrica	Hipertrofia excéntrica
Diurético	6	4	6	5	3	8	19	5
B-bloqueantes	4	1	7	2	1	3	13	5
IECA	4	0	7	4	1	2	7	1
BRA	10	11	14	5	4	15	26	10
Calcio antagonista	6	5	10	2	1	6	19	7

Datos en N. Abreviaturas: VI, ventrículo izquierdo; IECA, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina; BRA, bloqueadores de receptores de angiotensina.

que la hipertensión arterial se acompaña de una alta prevalencia de patrones anormales en la geometría ventricular izquierda y que estas alteraciones se asocian significativamente con un inadecuado control de la presión arterial.

En vista de la alta prevalencia de las alteraciones geométricas del VI y su importancia para estratificar el riesgo cardiovascular en los hipertensos, se deberían realizar estudios prospectivos que evalúen si el descenso de la presión arterial revierte las alteraciones geométricas en los hipertensos. Se debe evaluar si la terapia antihipertensiva guiada por la información ecocardiográfica sobre las características anatomofuncionales del VI, pudiera tener un impacto sobre la prevalencia de las alteraciones geométricas y en el riesgo cardiovascular de los hipertensos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dávila D, Donis J, Odreman R, González M, Landaeta A. Adaptación morfológica del corazón a la hipertensión arterial esencial. Fisiopatología e implicaciones terapéuticas. *Avances Cardiol* 2009;29:144-153.
- Ganau A, Devereux R, Roman My, de Simeone G, Pickering T, Saba P, Vargiu Paolo, Simongini I, Laragh J. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodelling in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1550-1558.
- Bella JN, Watchell K, Palmieri V, Liebson PR, Gerdtls E, Ylitalo A, Koren MJ, Pedersen OL, Rokkedal J, Dahlöf B, Roman MJ, Devereux RB. Relation of left ventricular geometry and function to systemic hemodynamics. The LIFE study. *J Hypertension* 2001;19:127-134.
- Muscholl MW, Schunkert H, Muders F, Elsner D, Kuch B, Hense HW, Riegger GA. Neurohormonal activity and left ventricular geometry in patients with essential arterial hypertension. *Am Heart J* 1998;135:58-66.
- Daniel L, Garisson R, Savage D, Kanne W, Castelli W. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in The Framingham Heart Study. *N Engl J Med* 1990; 322:1561-1566.
- Koren M, Devereux R, Casale P, Savage D, Laragh J. Relation of left ventricular mass and geometry to morbidity and mortality in uncomplicated essential hypertension. *Ann Intern Med* 1991;114:345-352.

7. Verdecchia P, Schilacci G, Borgioni C, Ciucci A, Batistelli M, Bartocchini C. Adverse prognostic significance of concentric remodeling of the left ventricle in hypertensive patient with normal left ventricle mass. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:871-878.
8. Gerds E, Cramariuc D, de Simone G, Wachtell K, Dahlof B, Devereux R. Impact of left ventricular geometry on prognosis in hypertensive patient with left ventricular hypertrophy (The LIFE study). *Eur J Echocardiograph* 2008;9:809-815.
9. Sundstrom J, Amlov J, Stolare K, Lind L. Diabetes, lipids and metabolism. Blood pressure- independent relations of left geometry to the metabolic syndrome and insulin resistance a population base study. *Heart* 2008;94:874-878.
10. Krumholz HM, Larson M, Levy D. Sex differences in cardiac adaption to isolated systolic hypertension. *Am J Cardiology* 1993;72:310-313.
11. Lieb W, Gona P, Larson M, Aragam J, Zile M, Cheng S, Benjamin E, Vasan R. The natural history of left ventricular geometry in the community. *J Am Coll Cardiol* 2014; 7:870-878.
12. Chobanian A, Bakris G, Black H, Cushman W, Green L, Izzo J, Jones D, Mateson B, Oparid S, Wright J, Bocella E and the National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The seven report of the Joint national committee on Prevention Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *JAMA* 2003;289:2560-2572.
13. Pickering T, Hall J, Appel L, MD, Falkner B, Graves J, Hill m, RN, Jones D, Kurtz T, Sheps S, Roccella E. Recomendaciones para la determinación de la presión arterial en el ser humano y en animales de experimentación. *Hipertensión* 2005;45:142-161.
14. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, Picard MH, Roman MJ, Seward J, Shanewise JS, Solomon SD, Spencer KT, Sutton ST, Stewart WJ. Recommendations for chamber quantification: report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiograph* 2005;18:1440-1463.
15. Feigenbaum H. *Echocardiography*. 5th Edition. Philadelphia: Lea & Fibiger, 1994.
16. Barreto Ch, Flores E. Factores de riesgo cardiovascular y geometría ventricular izquierda en hipertensos. Centro cardiovascular regional, Ascardio. 2011
17. Libhaber E, Essop M, Libaheer C, Candy G. Prevalence of residual left ventricular structural changes after one year of antihypertensive treatment in patients of African descent: role of 24-hour pulse pressure. *Cardiovasc J Afr* 2012;23:147-152.
18. Aráoz N, Arata A, Esquivel N, Bejarano M, Ramos M. Hipertrofia ventricular izquierda en una población sintomática. *Revista de Posgrado de la Cátedra de Medicina*. VI a 2010. 198,6-11.