

11/205  
6  
205



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI**

**FALLA DE ORIGEN**

**UTILIDAD DEL VOLUMEN SISTOLICO  
FINAL COMO PREDICTOR ECOCARDIO-  
GRAFICO DE BUEN PRONOSTICO  
POSTOPERATORIO EN LA  
INSUFICIENCIA AORTICA  
CRONICA SEVERA**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO EN**  
**LA ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGIA**  
**P R E S E N T A**

**DR. OCTAVIO BELTRAN NEVAREZ**

**ASESOR: DRA. EMMA ROSAS MUNIVE**

**FALLA DE ORIGEN**  
**MEXICO, D. F.**

**1995**



**IMSS**



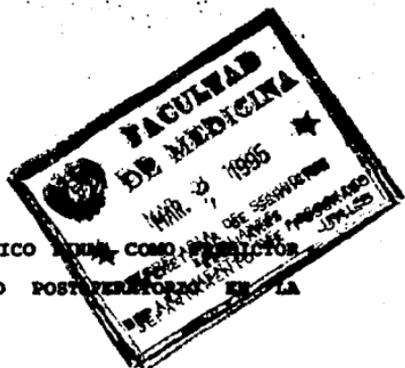
## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

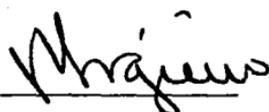
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

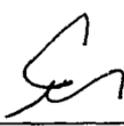
UTILIDAD DEL VOLUMEN SISTOLICO COMO PREDICTOR  
ECOCARDIOGRAFICO DE BUEN PRONOSTICO POSTERIOR EN LA  
INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA.



Tesis para obtener el título de la Especialidad en  
Cardiología. Dr. Octavio Beltrán Nevarez.

VoBo

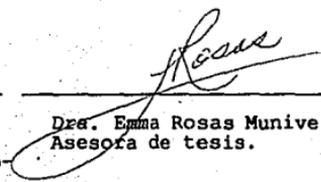
  
Dr. Rubén Arguero Sánchez  
Director del Hospital de  
Cardiología, CMN Siglo XXI.

  
Dr. Armando Mancilla Olivares  
Jefe de Enseñanza. Hospital  
de Cardiología, CMN, Siglo XXI.



HOSP. DE CARDIOLOGIA  
C.M.N. SIGLO XXI  
DIV. DE ENSEÑANZA E  
INVESTIGACION.

  
Dr. David Skromne Kadublik  
Profesor Titular del Curso  
de Especialidad en Cardiología.

  
Dra. Emma Rosas Munive  
Asesora de tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia por apoyo y cariño.

Agradezco a los médicos del hospital que participaron en mi formación como cardiólogo, tanto los que me brindaron sus conocimientos y amistad desinteresada como a los que hicieron que me esforzara aún más. En especial, a los doctores Carlos Jerjes Sánchez, Arturo Abundes Velasco y a la doctora Emma Rosas Munive.

Agradezco a aquellos de mis amigos con quienes compartí la Residencia por su paciencia.

**DEDICATORIAS**

**A:**

**Mi esposa Rosa María y a mis hijos Moises y Octavio**

## INDICE

Antecedentes científicos -----	1
Planteamiento del problema-----	3
Objetivos-----	4
Hipótesis-----	5
Identificación de variables-----	6
Tipo de estudio-----	7
Material y métodos-----	8
Análisis estadístico-----	10
Consideraciones éticas-----	11
Recursos y factibilidad-----	12
Cronograma de trabajo-----	13
Difusión de resultados-----	14
Resultados-----	15
Discusión-----	17
Conclusión-----	20
Graficas-----	21
Bibliografía-----	29

**UTILIDAD DEL VOLUMEN SISTOLICO FINAL  
COMO PREDICTOR ECOCARDIOGRAFICO DE  
BUEN PRONOSTICO POSTOPERATORIO EN LA  
INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA**

**INVESTIGADOR TITULAR:**

**DR. OCTAVIO BELTRAN NEVAREZ**

Residente de 4° año de la Especialidad en Cardiología, Hospital  
de Cardiología, CMN Siglo XXI.

**ASESOR:**

**DRA. EMMA ROSAS MUNIVE**

Médico de Base del Servicio de Gabinetes. Hospital de  
Cardiología del CMN Siglo XXI.

### ANTECEDENTES CIENTIFICOS.

Es conocido que la evolución de la insuficiencia aórtica crónica severa (IACS) asintomática es benigna<sup>1,2</sup>. No así cuando se presentan los síntomas clínicos de función ventricular disminuida por que se aumenta la mortalidad quirúrgica y el pronóstico postoperatorio es malo<sup>3</sup>, debido a la aparición de alteraciones irreversibles de la función ventricular<sup>4,5</sup>.

El momento idóneo para el recambio valvular continúa siendo un problema no resuelto, ya que la identificación de lesiones miocárdicas irreversibles deben ser lo más tempranamente posible en la evolución de la enfermedad para prevenir la presencia de disfunción ventricular postoperatoria<sup>1,6</sup>.

La mortalidad quirúrgica en la literatura es del 5%<sup>7,8</sup>, con buenos resultados postoperatorios, disminución o desaparición de los síntomas, disminución de los diámetros ventriculares y recuperación de la función cuando se realiza oportunamente<sup>9,10,11</sup>; sin embargo, existe un subgrupo de pacientes sintomáticos y con función ventricular deprimida aún después del recambio valvular, lo que define a éste como un subgrupo de alto riesgo o mal pronóstico<sup>3</sup> que deben ser identificado antes de la cirugía.

La evolución natural de la IACS es breve cuando existen manifestaciones de insuficiencia cardíaca (IC) con mortalidad del 87% a 6 años<sup>12</sup>. El 96% de los pacientes en clases funcionales III-IV fallecen antes de 10 años<sup>3</sup>.

Son datos de mal pronóstico postoperatorio la fibrilación auricular en ausencia de valvulopatía mitral, la cardiomegalia severa, la disminución en la tolerancia al ejercicio y la hipertrofia inadecuada<sup>13,14,15,16,17</sup>. Un índice cardioratócio mayor a 0.64 demostró una mortalidad postoperatoria inmediata del 30% y 7% cuando el índice cardioratócio es menor<sup>15</sup>; la relación grosor parietal/diámetro al final de la diástole mayor de 4 (hipertrofia inadecuada)<sup>14</sup> y la mala tolerancia al esfuerzo físico tiene resultados postoperatorios desfavorables<sup>17</sup>.

La ecocardiografía ha demostrado ser de gran utilidad en la identificación de la insuficiencia aórtica y en la valoración de la función ventricular<sup>18</sup>. Se obtuvieron resultados postoperatorios satisfactorios con fracciones de acortamiento (%A) mayores al 30%, supervivencia del 96% a 4 años, y diámetro sistólico final (DSF) menor a 55 mm.<sup>19,20,21,22</sup>.

Borow propuso al volumen sistólico final (VSF) como uno de los mejores parámetros para estudiar la función ventricular izquierda en presencia de IACS por ser independiente de precarga. Se observó buena evolución postoperatoria con valores menores a 90 cc/m<sup>2</sup>sc<sup>23</sup>.

Otros métodos empleados en la evaluación de la función ventricular izquierda en éstos pacientes han sido el cateterismo cardíaco y los estudios con radioisótopos<sup>24-28</sup> con la desventaja de ser invasivos, de costo elevado y con complicaciones potenciales.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace 30 años se implantan prótesis aórticas y aún existe dificultad a cerca de cual es el momento idóneo para enviar a cirugía a los pacientes, ya que su evolución a largo plazo es buena a pesar de la severidad<sup>29</sup>. La aparición de síntomas de IC reducen la sobrevida. La detección de disfunción ventricular izquierda asintomática no es ha sido fácil debido a que la enmascaran los mecanismos compensatorios desencadenados por el aumento crónico en la precarga, por lo tanto la necesidad de la identificación temprana de los factores de disfunción ventricular izquierda reversible. En los casos de severa disfunción ventricular es desaconsejable demorar la intervención quirúrgica por que aunque su evolución postoperatoria no es del todo satisfactoria, existe mejoría sintomática tras el recambio valvular y no debe rechazarse a cirugía a ningún paciente<sup>30</sup>, la evolución clínica es a veces sorprendentemente buena y ocasionalmente hay recuperación significativa de la función ventricular.

La ecocardiografía ha demostrado ser el método ideal para la valoración no invasiva de la función ventricular y el seguimiento de los enfermos con IACS por que además de no ser invasivo, tiene bajo costo y es fácilmente reproducible.

**OBJETIVOS****GENERALES.**

1. Determinar los factores de buen pronóstico postoperatorio a largo plazo en los pacientes con IACS.
2. Determinar el momento idóneo para el recambio valvular.

**ESPECIFICO.**

1. Demostrar que el VSF es un parámetro ecocardiográfico predictor de buen pronóstico postoperatorio.

**HIPOTESIS****ALTO NIVEL.**

Los pacientes con IACS y presencia clínica de IC por más de 14 meses tienen un mal pronóstico postoperatorio a corto plazo.

**MEDIANO NIVEL.**

La valoración ecocardiográfica es necesaria para la indicación quirúrgica en los pacientes con IACS.

**BAJO NIVEL.**

El VSF puede ser de gran utilidad para la decisión y el pronóstico a largo plazo en el recambio valvular en los pacientes con IACS.

**IDENTIFICACION DE VARIABLES****INDEPENDIENTES.**

Edad, sexo, clase funcional, electrocardiograma, parámetros ecocardiográficos: diámetro diastólico final (DDF), diámetro sistólico final (DSF), VSF, fracción de expulsión (FE), %A. Ventriculografía radioisotópica, FE y presión diastólica final medidas por cateterismo cardíaco.

**DEPENDIENTES.**

Disfunción ventricular postoperatoria temprana y mortalidad.

**TIPO DE ESTUDIO**

Descriptivo

Observacional

Longitudinal

Retrospectivo

Prospectivo

Comparativo

**MATERIAL Y METODOS.****UNIVERSO DE TRABAJO.**

Todos los pacientes que ingresen al Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI con diagnóstico de IACS sometidos a estudio y tratamiento quirúrgico de enero de 1990 a diciembre de 1994.

**CRITERIOS DE INCLUSION.**

Ambos sexos, edades entre 25 y 60 años, con IACS con sustitución valvular aórtica.

**CRITERIOS DE NO INCLUSION.**

Insuficiencia aórtica aguda, disfunción de prótesis, valvulopatía mitral asociada.

**CRITERIOS DE ELIMINACION.**

Falta de expediente clínico.

**METODOLOGIA**

Se seleccionarán los expedientes clínicos de los pacientes con diagnóstico de IACS de enero de 1990 a diciembre de 1994 con registro en la hoja de captación de todas las variables a investigar pre y postoperatorias, revisión médica, electrocardiograma, prueba de esfuerzo con protocolo de Nauhgton y ecocardiograma con registro de los hallazgos y resultados en intervalos de 6 meses.

Al completar la revisión de los pacientes se analizará la información obtenida y se redactará el resultado final del estudio y sus conclusiones.

**ANALISIS ESTADISTICO**

Análisis univariado para determinar medidas de tendencia central y dispersión de cada una de las variables.

Prueba de Wilcoxon.

Significancia estadística con la prueba de chi. cuadrada.

**CONSIDERACIONES ETICAS.**

Cumpliendo con las normas éticas internaciones y las leyes generales de salud de la República Mexicana.

No existe ningún riesgo para los pacientes ya que sólo se registran datos del expediente y los estudios a realizar son inocuos.

Se solicitará el concentimiento de cada uno de los pacientes.

**RECURSOS Y FACTIBILIDAD**

Los que proporciona el Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social ya que éste cuenta con la infraestructura y material técnico y humano necesarios para que se lleve a cabo el proyecto sin necesidad de inversiones adicionales.

**CROMOGRAMA DE TRABAJO**

Se registrarán los datos investigados obteniéndolos de los expedientes clínico durante un periodo de tiempo de enero de 1990 a diciembre de 1994 y se citarán a los pacientes para revaloración con registro de los datos en hoja de captación.

Análisis de la información y publicación de resultados del 1-30 de enero de 1995.

**DIFUSION DE RESULTADOS.**

Se publicará como tesis recepcional para concluir la Especialidad de Cardiología.

Se elaborará un artículo para ser publicado en alguna revista nacional o internacional.

**RESULTADOS**

Entre enero de 1990 y diciembre de 1994 se captaron 39 pacientes con sustitución valvular aórtica por IACS, de los cuales sólo 18 tuvieron estudios completos pre y postoperatorios: historia clínica, electrocardiograma, telerradiografía de tórax, prueba de esfuerzo de Naughton y ecocardiograma. De los 18 pacientes, 14 eran hombres y 4 mujeres, con edades entre 25 y 70 años (media 49.3 años). El diagnóstico de IACS fué clínico, confirmado con ecocardiograma, cateterismo cardíaco y en aquellos en que existía duda con respecto al estado funcional del ventrículo izquierdo se practicó función ventricular izquierda con radioisótopos.

De los 18 pacientes 12 tuvieron cardiomegalia grado II, 5 grado III y 1 grado IV en el preoperatorio y en el postoperatorio 12 tuvieron cardiomegalia grado I, 4 grado II, 1 grado III y el paciente con cardiomegalia grado IV persistió con la misma cardiomegalia ( tabla I).

En el cateterismo cardíaco preoperatorio se encontró IACS en todos los pacientes, la fracción de expulsión estuvo entre el 30-56% (prom. 48%), el volumen sistólico final varió entre 56 y 160 cc/m<sup>2</sup>sc (prom. 98 cc/m<sup>2</sup>sc). Ningun paciente tuvo lesiones coronarias (tabla II).

En 5 pacientes se requirió valoración radioisotópica de la función ventricular izquierda. La FE fué de 28-72% (prom. 48.2%).

Con la prueba de Naughton preoperatoria 5 pacientes se

ubicaron en clase funcional II de la NYHA, 13 en clase III. Ningún paciente en clase funcional IV se sometió a intervención quirúrgica. De éstos pacientes, en el postoperatorio 17 pasaron a clase I NYHA y sólo 1 se mantuvo en clase funcional III (tabla III),  $p$  0.003.

De las variables ecocardiográficas, la FE preoperatoria estuvo entre 30-70% (media 49.5%) y en el postoperatorio aumentó a 35-80% (media 62%)  $p$  0.0004 (tabla IV); el DSF en el preoperatorio varió de 26-68 mm. (media de 45.5 mm) y en el postoperatorio disminuyó a 22-64 mm. (media 33.5 mm.)  $p$  0.0009 (tabla V); el VSF preoperatorio estuvo entre 33-180 cc  $m^2sc$  (media 95 cc  $m^2sc$ ) y en el postoperatorio entre 14-91 cc  $m^2sc$  (media 46 cc  $m^2sc$ )  $p$  0.0002 (tabla VI).

**DISCUSION**

La IACS es una enfermedad muy bien tolerada a largo plazo mientras no desarrolle IC clínica<sup>1</sup>, lo que sucede cuando se han agotado los mecanismos compensatorios del ventrículo izquierdo y el daño miocárdico es irreversible<sup>2,4,5</sup>. Por otro lado, la sustitución valvular oportuna puede mejorar la calidad de vida y prolongarla. El momento adecuado para la intervención quirúrgica sigue siendo controvertido<sup>9</sup>. No todos los pacientes deben intervenir en el momento en que son diagnosticados por que la finalidad de la cirugía debe ser evitar el daño miocárdico irreversible. Por lo tanto, es fundamental identificarse el momento en que empieza el deterioro en la contractilidad ventricular<sup>6</sup>. En presencia de precarga aumentada los mecanismos compensatorios enmascaran el daño miocárdico cuando se valora a través de los diámetros o volúmenes diastólicos, de la FE o de la fracción de acortamiento; éstas se deterioran en etapas tardías. El diámetro diastólico final, el volumen diastólico final y las mediciones practicadas durante la diástole se modifican con cambios en la precarga, postcarga, frecuencia cardíaca y contractilidad y son un reflejo más de la severidad de la regurgitación que de la contractilidad<sup>31,32</sup>. Dentro de los parámetros que no son modificados por aumentos en la precarga están el diámetro y el VSF. El VSF es independiente de precarga y sólo se modifica con cambios en la postcarga y en el estado contráctil del ventrículo izquierdo<sup>18,23</sup>. Su medición

mediante ecocardiografía es fácil y consume poco tiempo adicional. Es mejor que la medición aislada del DSF por que incluye el diámetro longitudinal. Su valor normal es hasta 30 cc/m<sup>2</sup>sc. Es dato de mal pronóstico postoperatorio cuando se encuentran valores de 90 cc/m<sup>2</sup>sc o mayores, hay aumento en la morbi-mortalidad perioperatoria y el ventrículo continúa dilatado aún después de la cirugía<sup>23</sup>. Sin embargo, no es recomendable basar la decisión quirúrgica en un dato aislado. Deben medirse los diámetros y volúmenes sistólicos y diastólicos, la FE y la fracción de acortamiento; pero, al igual que otros, creemos que el volumen sistólico final debe cuantificarse en todos los pacientes con IACS<sup>23,24</sup>.

La fracción de expulsión debe estar en valores normales altos en los pacientes con IACS y buena función ventricular. Si se observa deterioro progresivo debe empezar a pensarse en cirugía, sobre todo si además hay deterioro de la clase funcional o aparecen síntomas clínicos de IC. Una FE normal baja o baja debe hacernos pensar en daño miocárdico severo, que puede ser reversible si no tiene más de 14 meses de instalado<sup>25</sup>. La FE disminuye durante el ejercicio por que aumenta la capacitancia venosa periférica, aumenta la frecuencia cardíaca, disminuye la diástole y disminuye la regurgitación. La disminución en la FE durante el ejercicio es más por cambios hemodinámicos que por deterioro de la contractilidad<sup>21</sup>.

En nuestro trabajo en los pacientes con VSF superior a 90

cc/m<sup>2</sup>sc no observamos mayor morbilidad perioperatoria, todos, excepto uno, tuvieron mejoría sintomática postoperatoria a pesar de que los diámetros ventriculares y el VSF no disminuyeron significativamente y aunque mejoró su calidad de vida la decisión quirúrgica fué tardía y no se mejoró la función ventricular.

Los pacientes con VSF de 90 cc/m<sup>2</sup>sc o menor tuvieron disminución de los diámetros y volúmenes ventriculares, aumento en la FE y disminución o desaparición de los síntomas en el postoperatorio; sin embargo, consideramos que podría haberse diferido la cirugía en algunos de ellos porque no tenían ningún dato de falla ventricular, tenían buena FE, DSF menor a 40 mm. y VSF menor a 60 cc m<sup>2</sup>sc y probablemente no modificamos la historia natural de la enfermedad.

**CONCLUSION**

Los pacientes con IACS que van a someterse a cirugía deben tener una valoración completa de los índices sistólicos.

No deben enviarse a cirugía los pacientes con VSF menor de 60 cc/m<sup>2</sup>sc porque la sustitución valvular implica mayor morbi-mortalidad que su enfermedad.

Los pacientes en clase III-IV NYHA no deben de rechazarse de cirugía por que tienen mejoría sintomática importante y mejor calidad de vida.

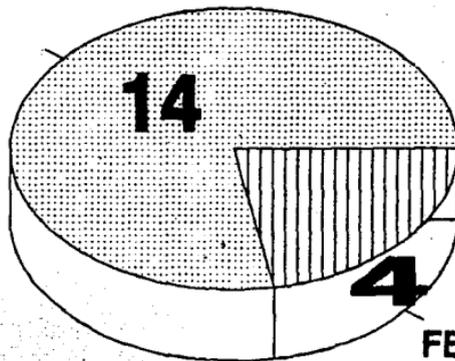
El cateterismo cardíaco y la función ventricular radioisotópica pueden omitirse si cursan con IACS aislada. El ecocardiograma es el método de elección para la valoración diagnóstica y pronóstica por que además de ser preciso es reproducible, no es costoso y no es invasivo.

El VSF es un parámetro ecocardiográfico confiable en la desición del momento quirúrgico y como predictor de la evolución postoperatoria. El VSF menor a 90 cc/m<sup>2</sup>sc está estrechamente relacionado a buena evolución postoperatoria.

El subgrupo con cardiomegalia grado III, DSF mayor de 55 mm, DDF mayor de 75 mm, FE menor a 50% y VSF mayor a 90 cc/m<sup>2</sup>sc no mostró reducción en la cardiomegalia, de los diámetros ni del VSF, y no tuvo mejoría significativa de la FE.

**DISTRIBUCION POR SEXO  
PACIENTES CON INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA**

**MASCULINOS**  
78%

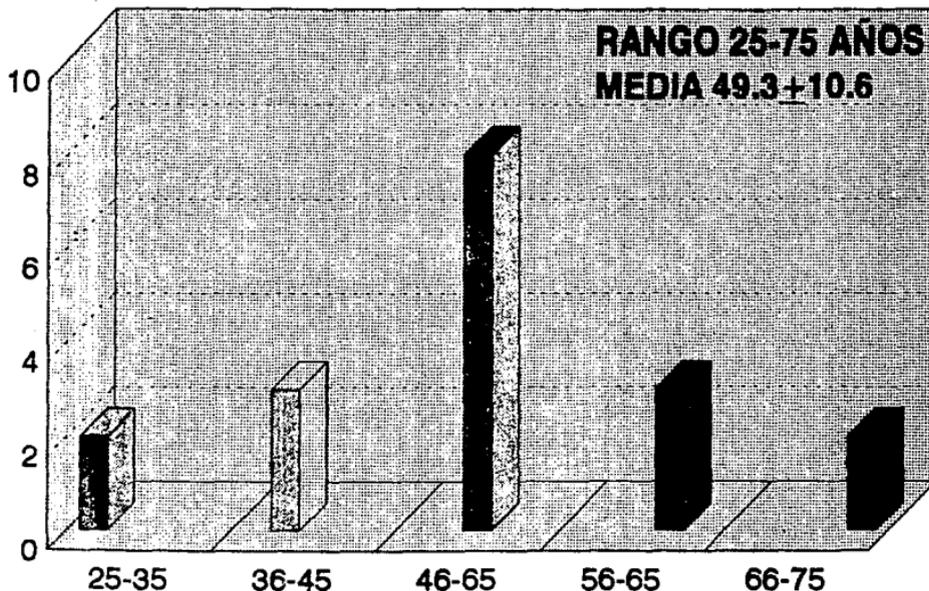


**FEMENINOS**  
22%

# DISTRIBUCION POR EDAD

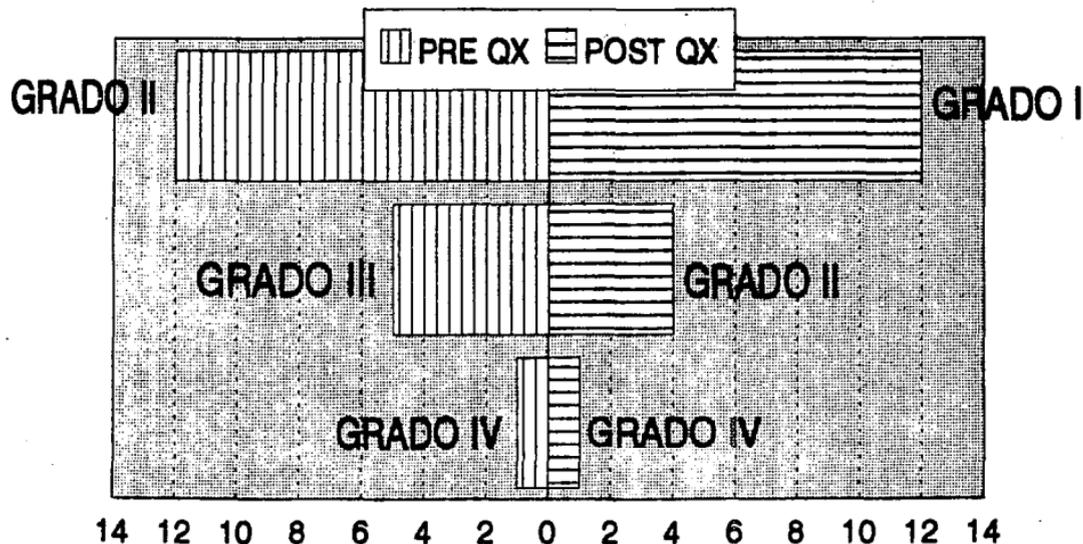
## INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA

---

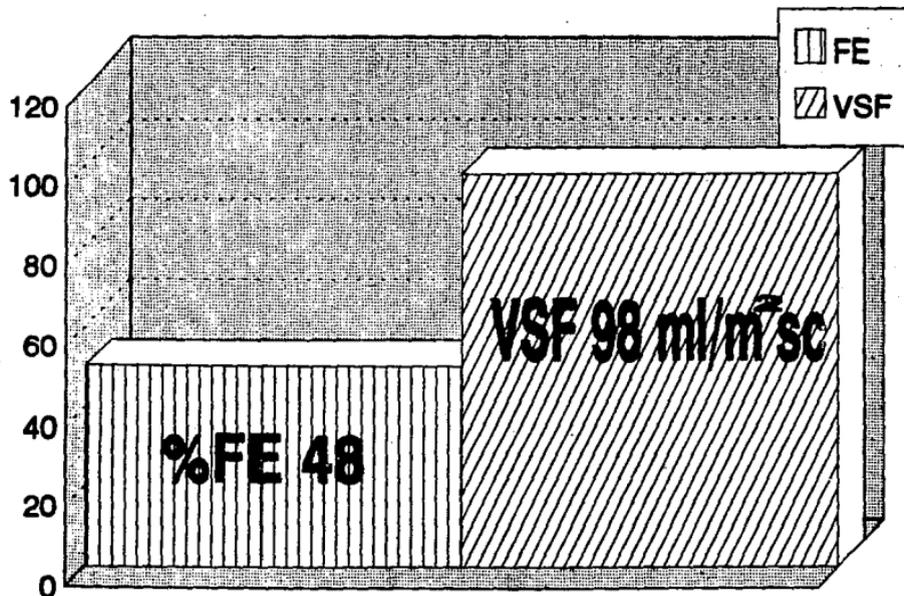


# CARDIOMEGALIA PRE Y POST CIRUGIA

## GRAFICA 1

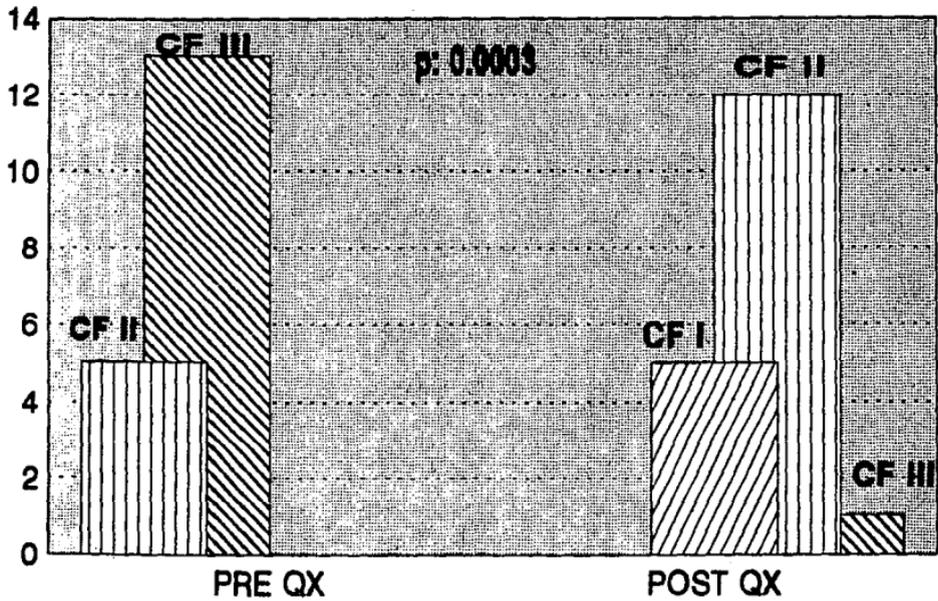


**FRACCION DE EXPULSION Y VSF POR CATERETERISMO CARDIACO  
INSUFICIENCIA AORTICA SEVERA (GRAFICA 2)**



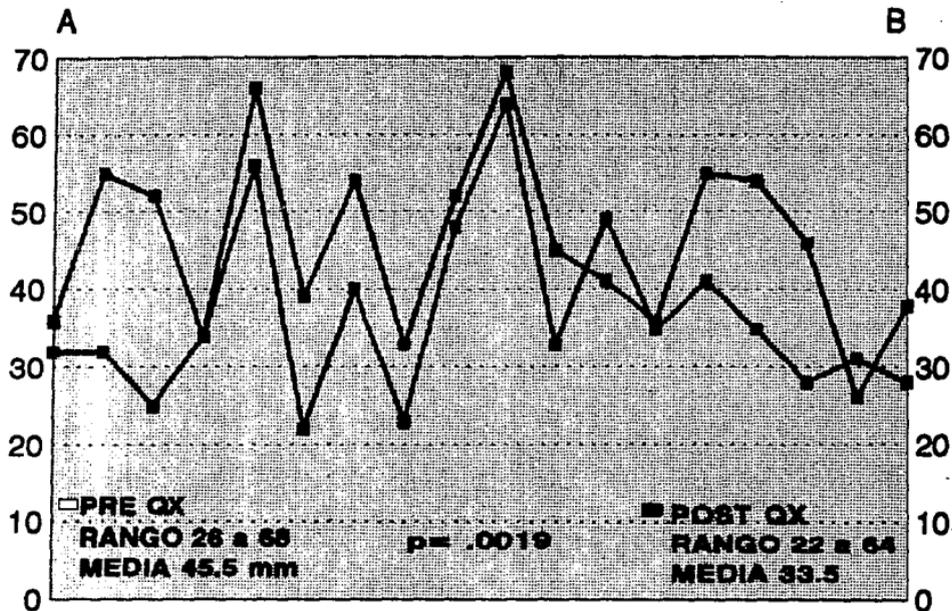
# CLASE FUNCIONAL NYHA

## INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA (GRAFICA 3)



# DIAMETRO SISTOLICO FINAL

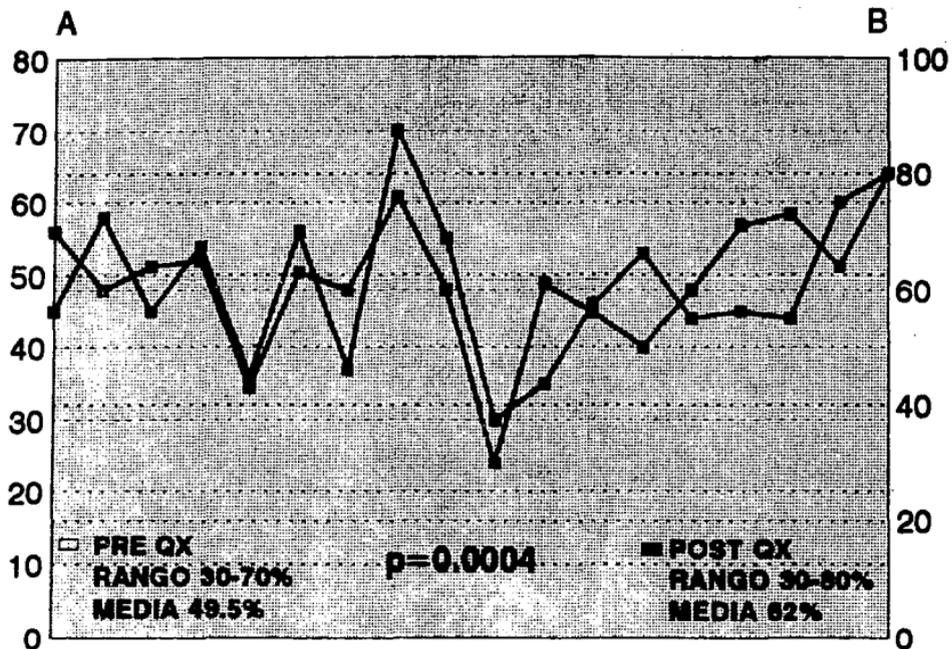
## INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA (GRAFICA 4)



HOSPITAL DE CARDIOLOGIA C.M.N., SIGLO XXI

# FRACCION DE EXPULSION POR ECOCARDIOGRAFIA

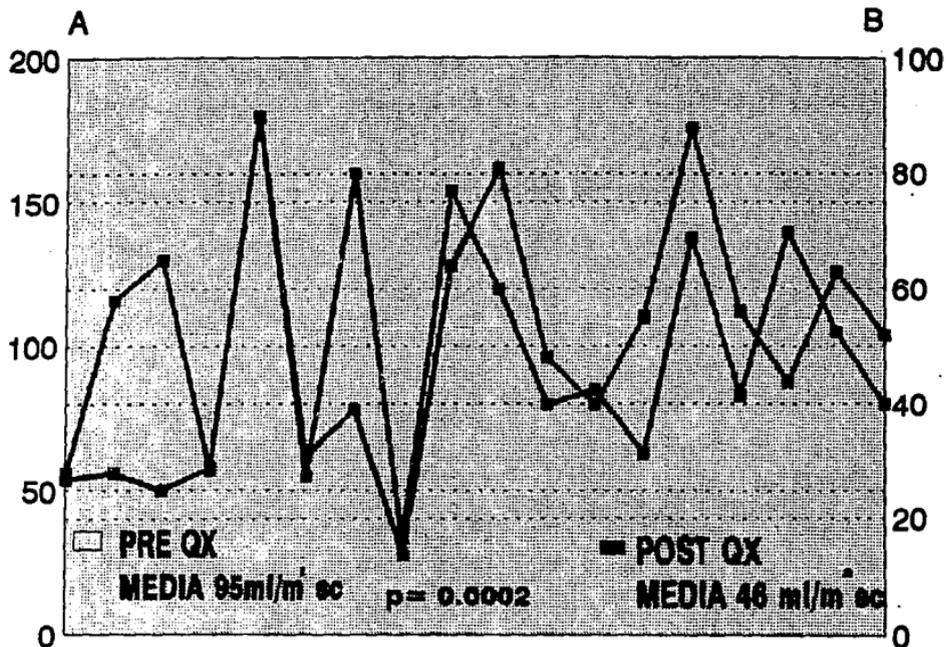
INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA (GRAFICA 5)



HOSPITAL DE CARDIOLOGIA C.M.N., SIGLO XXI

# VOLUMEN SISTOLICO FINAL POR ECOCARDIOGRAFIA

## INSUFICIENCIA AORTICA CRONICA SEVERA (GRAFICA 6)



HOSPITAL DE CARDIOLOGIA C.M.N., SIGLO XXI

**BIBLIOGRAFIA.**

1. Bonow RO, Rosing DR, McIntosh CL, et al. The natural history of asymptomatic patients with aortic regurgitation and normal left ventricular function. *Circ* 68: 509, 1983.
2. Rappaport E: Natural history of aortic and mitral valve disease. *Am J Cardiol* 35:221, 1975.
3. Clark DG, Mcanualty JH, Rahimtoola SH, Valve replacement in aortic insufficiency with left ventricular dysfunction. *Circ* 61:411, 1980
4. Donaldson RM, Florio R, Rickards AF, et al. Irreversible morphological changes contributing to depressed cardiac function after surgery for chronic aortic regurgitation. *Br Heart J* 48:589, 1982.
5. Donaldson RM: Left ventricular hipertrophy in aortic valve disease: regression of left ventricular mass and volume following surgery fro chronic volume overload. *Eur Heart J* 3 (supl A ):179, 1982.
6. Borow KM: Surgical outcome in chronic regurgitation: a physiological framework for assessing preoperative predictors. *J Am Coll Cardiol* 10:1167, 1987.
7. Bonow RO, Picone AL, McIntosh CL, et al. Survival and Function results after valve replacement for aortic regurgitation from 1976 to 1983 impact of preoperative left ventricular function. *Circ* 72:1244, 1985.
8. Seres L, Tornos MP, Permyer G, et al. Medium term evaluation

- of a prospective protocol for the timing of surgery in chronic aortic regurgitation. Eur Heart J (sup2):101,1987.
9. Mcgoon MD, Fuster V, Pluth JR, Mcgoon DC. Medical and surgical long term follow up (10-21 years ) of chronic aortic incompetence. Circ 64 (supl IV):76,1981
  10. Gaash WH, Andrias CW, Levine CJ. Chronic aortic regurgitation: the effect of aortic valve replacement on left ventricular volume, mass and function. Circ 58:25,1978
  11. Turina J, Turina M, Rothin M, Krayenbuehl HP. Improved late survival in patients with chronic aortic regurgitation by earlier operation. Circ 74 (supl I):1,1984.
  12. Spagnuolo M, Kloth H, Taranta A, et al. Natural history of rheumatic aortic regurgitation: criteria predictive of death, congestive heart failure and angina in young patients. Circ 44:368,1971
  13. Myler RK, Sanders CA. Aortic valve disease and atrial fibrillation: Report of 122 patients with electrocardiographic, radiographic and hemodynamic observations. Arch Intern Med 121:530,1968.
  14. Carrol JD, Gaash WH, Naimi S, Levine HJ. Regression of Myocardial hypertrophic: Electrocardiographic- Echocardiographic correlations after aortic valve replacement in patients with chronic aortic regurgitation. Circ 65:980,1982
  15. Samuels DA, Curfam DG, Friedlich H, et al . Valve replacement

- for aortic regurgitation: long term follow up with factors influencing the result. Circ 60:647, 1979.
16. Bonow RO, Borer JS, Rosing DR et al. Preoperative exercise capacity in symptomatic patient with aortic regurgitation as a predictor of postoperative left ventricular function and long-term prognosis. Circ 62: 1280, 1980.
  17. Bonow RO, Rosing DR, Maron EJ et al. Reversal of left ventricular dysfunction after aortic valve replacement for chronic aortic regurgitation: Influence of duration of preoperative left ventricular dysfunction. Circ 70: 570, 1984.
  18. Henry WL, Bonow RO, Borer JS et al. Observations on the optimum time for operative intervention for aortic regurgitation. I Evaluation for the results of aortic valve replacement in symptomatic patients. Circ 67: 471, 1980.
  19. Cuhna CL, Giuliani ER, Fuster V, et al. Preoperative M-mode echocardiography as a predictor of surgical results in chronic aortic insufficiency. J Thorac Cardiovasc Surg 79:256, 1980.
  20. Henry WL, Bonow RO, Rosing DR, Epstein SE: Observations of the optimum time for operative intervention for aortic regurgitation. II Serial echocardiographic evaluation of asymptomatic patients. Circ 61:484, 1980.

21. McDonald IG, Jerlinek VM: Serial M-mode echocardiography in severe aortic regurgitation. *Circ* 62:1291, 1980.
22. Fiorreti P, Roelandt J, Boss RJ et al: Echocardiography in chronic aortic regurgitation. Is valve replacement too late when left ventricular end-systolic dimension reaches 55 mm. *Circ* 67:216, 1983.
23. Borow KM, Green LH, Mann T, Braunwald E, Collins JJ, Cohn L, Grossman W: End-systolic volume as a predictor of postoperative left ventricular performance in volume overload for valvular regurgitation. *Am J Med* 68:615, 1980.
24. Borer JS, Rosing DR, Kent KM: Left ventricular function at rest and during exercise after aortic valve replacement in patients with aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 44: 1297, 1979.
25. Nishimura RA, McGoon MD, Schaff HW, Giuliani ER: Chronic aortic regurgitation: Indication for operation 1988. *May Clin Proc* 63: 270, 1988.
26. Borow KM: Surgical outcome in chronic aortic regurgitation: A physiologic framework assessing preoperative left ventricular function. *J Am Coll Cardio* 10: 1165, 1987.
27. Carabello BA, Williams H, Gaash AK, Kent R, Belber DF, Maurer A, Siegal J: Hemodynamic predictors of outcome in patients undergoing valve replacement. *Circ* 74: 1216, 1986.

28. Bonow RO, Dodd JT, Maron BJ, et al: Long-term changes in left ventricular function and reversal of ventricular dilatation for chronic aortic regurgitation. *Circ* 78: 1108, 1988.
29. Soler SJ, Tornos MP, Permanyer MG: Indicación de cirugía en la insuficiencia aórtica crónica. *Rev Esp Cardiol* 43: 251, 1990.
30. Pilegaard HK, Lund O, Nielsen LT et al: Early and late prognosis after valve replacement in aortic regurgitation. Preoperative risk stratification and reasons for more aggressive surgical approach. *J Thorac Cardiovas Surg* 37: 231, 1989.
31. Laniado S, Yellin EL, Yoran C et al: Physiologic mechanisms in aortic insufficiency. I The effect of changing heart rate on flow dynamics. *Circ* 66: 226, 1986.
32. Massie BM, Kramer BL, Loge D et al: Ejection fraction response to supine exercise in asymptomatic aortic regurgitation: relation to simultaneous hemodynamic measurement. *J Am Coll Cardiol* 5: 847, 1985.
33. Shen WF, Roubin GS, Choong G, et al: Evaluation of relationship between myocardial contractile state and left ventricular function in patients with aortic regurgitation. *Circ* 71: 31, 1985.