

33
2ej 11205



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA "LUIS MENDEZ"
CENTRO MEDICO NACIONAL

DETERMINACION DE LA FUNCION VENTRICULAR
DIASTOLICA MEDIANTE ECOCARDIOGRAFIA -
DOPPLER Y VENTRICULOGAMA
RADIOISOTOPICO EN PACIENTES CON
CARDIOPATIA ISQUEMICA

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA

P R E S E N T A :

DR. EDUARDO URIBE ORTEGA

FALLA DE ORIGEN



MEXICO, D. F.

1990



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.

INDICE :

	página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	5
MATERIAL Y METODOS.....	10
ANALISIS ESTADISTICO.....	15
RESULTADOS.....	16
DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES.....	29
GRAFICAS Y FIGURAS.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	60

RESUMEN :

Esta tesis reporta los resultados obtenidos en la valoración de la función diastólica del ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía Doppler y ventriculograma radioisotópico en pacientes con cardiopatía isquémica y en controles sanos.

Los objetivos de la presente tesis son:

- 1.- Obtener valores normales de los parámetros de función ventricular diastólica por eco-Doppler y ventriculograma radioisotópico y compararlos con los reportados en la literatura.
- 2.- Determinar los parámetros de función ventricular diastólica en pacientes con cardiopatía isquémica en sus variedades de infarto agudo del miocardio y angina de pecho inestable, y comparar tales resultados con los obtenidos en los controles sanos.
- 3.- Establecer una comparación entre la función ventricular izquierda sistólica y diastólica en los pacientes con cardiopatía isquémica.
- 4.- Determinar si la función diastólica del ventrículo izquierdo de los pacientes con infarto agudo del miocardio se modifica a las 3 semanas de evolución del evento agudo.

Se incluyeron en el estudio a 28 pacientes portadores de cardiopatía isquémica (15 con infarto agudo del miocardio y 8 con angina de pecho inestable), a quienes se les realizó en 2 ocasiones estudio con eco-Doppler (el primero de ellos dentro de los primeros 3 días de evolución, y el segundo a las 3 semanas); así como ventriculograma radioisotópico .

El grupo control estuvo constituido por 16 personas sin evidencia de cardiopatía.

Los parámetros de función ventricular diastólica ecocardiográficos que se estudiaron fueron:

- .-Velocidad de la onda E
- .-Duración de la Onda A
- .-Velocidad de la onda A.
- .-Pendiente E-F
- .-Relación E/A
- .-Tiempo medio de presión.
- .-Duración de la onda E

Los parámetros de medicina nuclear que se utilizaron para la valoración de la función diastólica ventricular, fueron :

- .-Tasa máxima de llenado del ventrículo izquierdo (Peak filling rate)
- .-Tiempo a tasa máxima de llenado ventricular.

La función sistólica ventricular, fué valorada mediante ambos métodos de estudio, utilizando la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Los valores normales de tales parámetros diastólicos encontrados en nuestro estudio, fueron similares a los reportados en la literatura solo en lo que respecta al estudio ecocardiográfico Doppler, ya que, los encontrados mediante el ventriculograma con radionúclidos, no mostraron concordancia con lo reportado en la literatura para personas sanas (1.36 vs 2.5 Vd2/seg para tasa máxima de llenado ventricular, y , 420 vs 180 mseg. para tiempo a tasa máxima de llenado ventricular, respectivamente) .
No se encontró disfunción sistólica por ninguno de los 2 métodos de estudio en las personas del grupo control.

Al comparar los valores promedio de las diferentes variables en los pacientes con infarto agudo del miocardio y los controles sanos, se encontró diferencia significativa ($p < 0.001$) en :
Velocidad de la onda E (0.54 vs 0.69 m/seg); velocidad de la onda A (0.35 vs 0.47 m/seg); relación E/A (95.3 vs 149.4 %); tiempo medio de presión (50.18 vs 74.7 mseg); pendiente E-F (51.8 vs 75.6 mm/seg); fracción de expulsión por eco (44.9 vs 59.3 %); tasa máxima de llenado ventricular (0.505 vs 1.36 Vd2/seg); fracción de expulsión por medicina nuclear (40.36 vs 54.4 %), (gráficas A 3,5,7,8,9).

La comparación establecida entre los pacientes con angina inestable y los controles sanos muestra una diferencia significativa ($p < 0.001$) en los siguientes parámetros:
Velocidad de la onda E (0.54 vs 0.69 m/seg); velocidad de la onda A (0.35 vs 0.47 m/seg); relación E/A (86.6 vs 149.4 %); tiempo medio de presión (54 vs 74.7 mseg); tasa máxima de llenado ventricular (0.79 vs 1.36 Vd2/seg), (gráficas A 11,12,13,14).

En ninguno de los 2 grupos de pacientes con cardiopatía isquémica, se encontró una diferencia significativa, comparados con los controles sanos, en la duración de la onda E, duración de la onda A ni en el tiempo a la tasa máxima de llenado .

La comparación entre los pacientes con infarto del miocardio, y los del grupo con angina de pecho inestable, solo reveló una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$) en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (45 vs 61 % resp.ec.), mientras los parámetros de función diastólica, estuvieron alterados de una manera similar en ambos grupos de estudio.

El patrón espectral Doppler del flujo de llenado ventricular, en todos los pacientes portadores de cardiopatía isquémica estuvo caracterizado por un llenado ventricular en la fase temprana de la diástole y velocidades de la onda E, menores que el llenado ventricular durante la fase tardía de la diástole y que la velocidad de la onda A, con una relación E/A de 149.4 %.

Los parámetros ecocardiográficos de función diastólica ventricular en los pacientes con cardiopatía isquémica no mostraron cambios significativos a las 3 semanas de evolución del evento agudo .

De los parámetros utilizados para valorar la función diastólica en los pacientes isquémicos, los que mostraron mayor alteración fueron : Relación E/A, tiempo medio de presión y la tasa máxima de llenado ventricular.

En el grupo de pacientes con infarto agudo del miocardio, tanto la función sistólica como la diastólica estuvieron deterioradas.

En el grupo de pacientes portadores de angina de pecho inestable, solo la función diastólica se encontró alterada (aproximadamente al mismo grado que en los pacientes con infarto del miocardio), mientras que la función sistólica se encontró conservada.

INTRODUCCION :

Estudios recientes han enfatizado la importancia de la disfunción ventricular diastólica en la producción de signos y síntomas de las diferentes cardiopatías . La disfunción diastólica ventricular izquierda se ha observado en pacientes con cardiomiopatía isquémica, en colagenopatías que afectan al corazón, etc. ; todas ellas en aparente ausencia de disfunción sistólica.

De acuerdo a esto, nuestra atención se ha enfocado en la evaluación de métodos para estudiar la función diastólica del ventrículo izquierdo, en pacientes con cardiopatía isquémica .

ANTECEDENTES CIENTIFICOS .

El primer reporte que aparece en la literatura es el publicado por Frank en 1898, el cual considera a la sístole como parte fundamental de la función cardíaca. En 1918, Starling complementa los estudios realizados por Frank, y realiza gráficas en donde explica las fases de la relajación miocárdica, considerando aún a la sístole como la parte más importante de la función cardíaca (1).

No es sino hasta el año de 1963 en que Parmley y colaboradores (2) cuando se deja de considerar a la diástole como un proceso meramente pasivo y le confiere cierto grado de importancia dentro de la función cardíaca.

En 1967, Mirsky (3) estudió en el Hospital Feter Bent Brigham de Boston, la importancia de la rigidez ventricular, utilizando la relación df/dV en la cardiopatía isquémica y en la cardiomiopatía

hipertrofica lo que dió mayor importancia a los fenómenos diastólicos dentro del ciclo cardiaco.

Para 1972, Gaasch en Houston (4) a través de estudios hemodinámicos correlacionó los cambios en la distensibilidad y volumen ventricular, asignándole una importancia relevante a la función ventricular diastólica. Un año más tarde, Grossman y colaboradores (1) en la Universidad de Carolina del Norte, establecieron los factores determinantes de la función ventricular diastólica, los clasificaron en intrínsecos y extrínsecos al ventrículo izquierdo. Los primeros son :

- a) STRESS (tensión).- Es la fuerza por unidad de área crossesional del ventrículo izquierdo.
- b) CREEP.- Es la fracción o porcentaje de cambio de la dimensión del ventrículo izquierdo secundario a la aplicación de una tensión.
- c) ELASTICIDAD.- Es la capacidad del miocardio para recuperar la dimensión normal después de eliminar la tensión.
- d) RIGIDEZ ELASTICA.- Es la tendencia del miocardio a resistir el estiramiento en respuesta a un aumento en la tensión.
- e) STRAIN .- Es el cambio en las dimensiones del ventrículo izquierdo causado por la aplicación del stress.
- f) COMPLIANCE (distensibilidad).- Es la relación entre el cambio de volumen y el cambio en la presión ventricular (dV/dP).

Todas estas propiedades están basadas en las leyes físicas de los cuerpos elásticos . En el mismo año, Gaasch (2) estableció las implicaciones clínicas de diferentes cardiopatías con la distensibilidad ventricular izquierda .

En 1977, Sorer (5) en el Instituto Nacional de Corazón, Pulmón y Sangre en Bethesda, estudió el deterioro de la función ventricular en el esfuerzo mediante radionúclidos, encontrando retardo en el llenado ventricular previo a los trastornos de la función sistólica en pacientes isquémicos, y en base a este estudio, Miller (6) analizó la función ventricular diastólica en la cardiopatía isquémica y reportó que los trastornos del llenado diastólico pueden ser detectados antes de que exista deterioro en la movilidad regional o en la fracción de expulsión en estos pacientes. Mann (7) en 1978, encontró que induciendo angina de pecho en pacientes isquémicos mediante la estimulación auricular se producían cambios en la relación dP/dT negativa (relajación ventricular).

En 1977, Hatle (8) en la Universidad de Trondheim en Noruega, describió un nuevo parámetro del llenado ventricular utilizando eco-Doppler para determinar lo que el llenado, tiempo medio de presión.

En 1982, Bonow (9) en Bethesda Maryland encontró mejoría en el llenado ventricular diastólico en pacientes con cardiopatía isquémica después de angioplastia transluminal percutánea medida por angiografía radiisotópica.

En 1984, Gardin en la Universidad de California (10) encontró que el estudio del llenado ventricular mediante eco-Doppler, estaba influido por la edad del paciente; en mayores de 55 años, todos los pacientes mostraron disminución en la velocidad del llenado ventricular temprano y aumento de la velocidad del llenado tardío. En el mismo año, Fouad (11) en Cleveland Ohio, encontró alteraciones en el llenado temprano ventricular en relación a la hipertrofia ventricular izquierda en pacientes con hipertensión arterial.

Una vez establecidos los parámetros de estudio de la función diastólica, aparecen múltiples trabajos con relación al efecto de medicamentos cardiovasculares en la función diastólica (12,13,14,15,16), en la hipertensión arterial (11,12), en cardiomiopatías (12,13,17,18,19,20), y en la cardiopatía isquémica (12,14,18,21).

Los parámetros obtenidos por ecocardiografía modo M según Pearson (20) son: La relajación isovolumétrica, el llenado ventricular rápido, el llenado ventricular lento y el aumento del llenado auricular; En cuanto a la ecocardiografía bidimensional, estos son: Volúmenes cardíacos al inicio y al final de la diástole, índice auricular izquierdo e índice de masa ventricular izquierda.

Por ecocardiograma Doppler : La relajación isovolumétrica, la duración del flujo máximo al inicio de la diástole, la velocidad máxima del flujo diastólico temprano y tardío y la pendiente E/F del flujo diastólico transmitral.

Por lo que respecta al método angiográfico por radionúclidos, Arora (23) determinó algunos parámetros de utilidad para el estudio de la función diastólica ventricular : El llenado máximo temprano y el tardío, así como su tiempo de aparición en el ciclo cardíaco correlacionándolos con los datos de Pearson (19) obtenidos por ecocardiografía.

En 1988, Lawson (24) en la Universidad Estatal de Nueva York, estudió el llenado ventricular con ecocardiografía Doppler en sujetos sometidos a revascularización miocárdica, encontrando mejoría en el llenado temprano del ventrículo izquierdo.

Se han reportado valores normales para los diferentes parámetros de función ventricular diastólica, que por ecocardiografía Doppler y ventriculograma con radionúclidos pueden ser obtenidos (21,36) :

- a).- Velocidad de la onda E : 74±7 cm/seg
- b).- Velocidad de la onda A : 32±9 cm/seg
- c).- Duración de la onda E : 190±10 mseg.
- d).- Duración de la onda A : 150±10 mseg
- e).- Relación E/A : 200±9%
- f).- Pendiente E-F : 60-150 mm/seg
- g).- Tiempo medio de presión : 60±10 mseg
- h).- Tasa máxima de llenado ventricular : 2.6 - 3.3 Vd²/seg
- i).- Tiempo a tasa máxima de llenado ventricular : menor a 180 mseg.

MATERIAL Y METODOS :

El presente estudio se llevó a cabo en el Hospital de Cardiología "Luis Mendez" del Centro Médico Nacional, I.M.S.S. ; con pacientes portadores de cardiopatía isquémica atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares y en el Servicio de Hospitalización de Cardiología Adultos, así como con un grupo control que cumplieran con los siguientes requisitos:

CRITERIOS DE INCLUSION :

- a).- Voluntarios sin evidencia de enfermedad cardiovascular ni pulmonar.
- b).- Pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica en sus variedades de infarto agudo del miocardio y angina de pecho inestable.
- c).- Edad entre 18 a 80 años.
- d).- Ritmo sinusal.

CRITERIOS DE NO INCLUSION :

- a).- Presencia de trastornos del ritmo y/o de la conducción cardiacos.
- b).- Valvulopatías agregadas.
- c).- Hipertensión arterial descompensada.
- d).- Patología pericárdica agregada.
- e).- Portadores de mala ventana ecocardiográfica.
- f).- Pacientes con infarto agudo del miocardio en clase KK IV.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN :

- a).- Aparición de trastornos del ritmo y/o de la conducción cardíacos.
- b).- Nuevo evento isquémico.
- c).- No cumplimiento con las citas para ecocardiografía y/o medicina nuclear.

Tanto los pacientes isquémicos como del grupo control fueron estudiados mediante ecocardiografía bidimensional y Doppler así como con ventriculografía con radioisótopos.

Estudio Ecocardiográfico :

Se llevó a cabo en el Servicio de Gabinetes del Hospital utilizando el ecocardiógrafo Toshiba con Doppler continuo. El paciente se colocó en decúbito lateral izquierdo con el transductor colocado en la zona del impulso apical obteniendo la vista de 4 cámaras. En esta proyección y utilizando ecocardiografía bidimensional se determinó la fracción de expulsión ventricular izquierda.

Con objeto de valorar la función ventricular diastólica, se obtuvo el espectro Doppler del flujo de entrada del ventrículo izquierdo; para tal objetivo se colocó la línea del cursor en un plano que atravesara el ventrículo izquierdo del apex al plano del anillo mitral, procurando que el ángulo formado entre el flujo diastólico

matral y el haz del ultrasonido fuera lo más cercano a 0 grados. El volumen muestra se colocó en el tracto de entrada del ventrículo izquierdo justo por debajo del plano del anillo matral.

Los parámetros obtenidos para valorar la función diastólica fueron :

- a).- Velocidad de la onda E (m/seg)
- b).- Velocidad de la onda A (m/seg)
- c).- Relación E/A (%)
- d).- Duración de la onda E (mseg.)
- e).- Duración de la onda A (mseg.)
- f).- Pendiente E-F (mm/seg)
- g).- Tiempo medio de presión (mseg.)

Para valorar la función sistólica, se utilizó un único parámetro :

- a).- Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

(fig. N 1)

Ventriculograma radioisotópico de reposo :

El ventriculograma con radionúclidos se obtuvo con eritrocitos marcados in vivo mediante la administración endovenosa de 15 mCi de pirofosfato estenoso y 20 minutos después la administración de 20 mCi

de $Tc\ 99$ metaestable. Por medio de una cámara Anger Picker-Dina 4M0 y un colimador de mediana sensibilidad se obtuvieron 24 imágenes por ciclo cardiaco que se almacenaron en una computadora Medtronic A2 medical data system en matriz 64×64 bytes a 3000 cuentas por imagen.

Las imágenes se obtuvieron en posición oblicua anterior izquierda. Los ciclos cardiacos extrasistólicos y postextrasistólicos se excluyeron.

Una vez obtenida la curva de tiempo-actividad, y en su caso, utilizando el método de la primera derivada, se estudiaron los siguientes parámetros de función diastólica :

- a).- Tasa máxima de llenado del ventrículo izquierdo (Peak filling rate , ; $Vd2 / \text{seg. } \angle$).
- b).- Tiempo a tasa máxima de llenado del ventrículo izquierdo (seg).

Y como parámetro de función sistólica :

- c).- Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

(figura n 2)

A ambos grupos de pacientes isquémicos (infarto agudo del miocardio, angina de pecho inestable) se les realizó 2 estudios ecocardiográficos; el primero de ellos lo antes posible tras su ingreso al Hospital (en promedio dentro de los 3 primeros días),

mientras que el segundo de ellos, se realizó en promedio a las 3 semanas de evolución del evento agudo.

El estudio con radionúclidos en los pacientes isquémicos, se realizó en promedio, dentro de la primera semana de evolución .

En cuanto a el grupo control, ambos estudios se realizaron de acuerdo a las posibilidades de agenda del Servicio correspondiente.

ANALISIS ESTADISTICO :

- a).- Análisis descriptivo con cada una de las variables de eco-Doppler y ventriculograma, radioisotópico en pacientes isquémicos y el grupo control.
- b).- Comparación de 2 variables con el método de t de Student entre ambos grupos de estudio.
- c).- Análisis de varianza entre cada una de las variables del grupo control con las reportadas en la literatura y con cada uno de los grupos de clasificación.
- d).- Análisis de varianza entre las semanas cero y tres con t de Student

RESULTADOS :

A).- CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO (gráficas 1 y 2) .

De marzo de 1989 a Enero de 1990, se incluyeron en el estudio a 23 pacientes portadores de cardiopatía isquémica. 15 de ellos (12 hombres y 3 mujeres) con infarto agudo del miocardio, con edades entre los 40 y 69 años ($m=54.1$ a.) ; 9 de tales infartos con localización en la cara inferior del ventrículo izquierdo, y 6 en la cara anterior.

El grupo de pacientes con angina de pecho inestable, estuvo constituido por 8 pacientes (6 hombres y 2 mujeres), con edades entre los 56 y 65 años ($m=61$ a.) ; de estos 8 pacientes, 4 contaban con el antecedente de infarto del miocardio previo.

El grupo control fué constituido por 16 personas sin evidencia de cardiopatía ni neumopatía (12 hombres y 4 mujeres), cuyas edades oscilaron entre los 22 y 64 años ($m=45$ a.).

B).- ESTUDIO ECO-DOPPLER.

En el grupo de pacientes isquémicos, el primer estudio ecocardiográfico se llevó a cabo, en promedio, a los 3 días del evento agudo (ecocardiograma # 1), mientras que el segundo de ellos, y con el fin de valorar algún probable cambio en la función diastólica del ventrículo izquierdo (con respecto a los valores obtenidos en el primer estudio eco-Doppler), fué realizado a las 3 semanas de evolución (ecocardiograma # 2) .

Los valores promedio (m) de las variables ecocardiográficas de función ventricular diastólica y sistólica en el grupo control, con infarto agudo del miocardio (I.A.M.), y del grupo con angina de pecho inestable (A.I.), fueron los siguientes :

ECOCARDIOGRAMA - DOPPLER A 1

PARAMETRO	CONTROL	I.A.M.	A.I
n =	16	15	8
Velocidad onda E (m/seg)	0.70	0.54	0.58
Velocidad onda A (m/seg)	0.48	0.65	0.63
Relación E/A (%)	149.4	76.3	86.6
Duración onda E (mseg.)	213.4	219.9	225.2
Duración onda A (mseg.)	145.4	177.0	171.0
Pendiente E-F (mm/seg)	76.0	51.6	61.5
Tiempo medio de presión (mseg)	74.7	50.1	56.0
Fracción de expulsión del ventriculo izquierdo (%)	69.8	45	60

ELOCARDIOGRAMA - DOPPLER n 2

PARAMETRO	I.A.M.	A.I.
n =	15	8.
Velocidad onda E (m/seg)	0.54	0.63
Velocidad onda A (m/seg)	0.62	0.59
Relación E/A (%)	98	92
Duración onda E (mseg.)	201	217
Duración onda A (mseg.)	170	184
Pendiente E/F (mm/seg)	58.1	64.4
Tiempo medio de presión (mseg.)	52.2	59.3
Fracción de expulsión del		
ventriculo izquierdo (%)	47	60

C).- VENTRICULOGAMA CON RADIONUCLIDOS :

Los valores promedio (m) de los parámetros del ventriculograma con radionúclidos de función ventricular diastólica y sistólica, en los grupos control, con infarto agudo del miocardio (I.A.M.), y con angina de pecho inestable (A.I.), fueron los siguientes :

VENTRICULOGRAMA CON RADIONUCLIDOS

PARAMETROS	CONTROLES	I.A.M.	A.I.
n =	16	15	8
Tasa máxima de llenado ventricular (Vd2 / seg) .	1.36	0.505	0.78
Tiempo a tasa máxima de llenado ventricular (seg.)	0.42	0.40	0.46
Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (%)	56.4	40.4	46.0

D).- COMPARACION ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS EN EL GRUPO CONTROL
Y LOS REPORTADOS POR LA LITERATURA.

En nuestro estudio, el patrón Doppler del flujo de llenado ventricular izquierdo, y los diferentes parámetros ecocardiográficos utilizados para valorar la función diastólica, en el grupo control, fueron similares a los reportados en la literatura; el llenado ventricular durante la fase diastólica temprana y la velocidad de la

onda E, fueron, en todos los casos, mayor que el llenado ventricular en la fase diastólica tardía y la velocidad de la onda A ($p < 0.001$), con una relación E/A de 149.4% (fig. 3).

En ningún caso se observó alteración de la función sistólica.

En cuanto a los parámetros diastólicos obtenidos mediante la ventriculografía con radionúclidos en el grupo control, nuestros resultados promedio mostraron diferencia significativa ($p < 0.001$) con respecto a los reportados en la literatura (1.36 vs 2.5 Vd2/seg ; 420 vs 180 msec, para tasa máxima de llenado ventricular y tiempo a tasa máxima de llenado respectivamente), (gráfica n 3 y 4).

E).- COMPARACION ENTRE LOS PACIENTES CON I.A.M. Y LOS DEL GRUPO CONTROL.

Ambos grupos de estudio mostraron diferencias significativas ($p < 0.001$) en los siguientes parámetros de función diastólica por eco-Doppler y medicina nuclear :

- a).- Velocidad de la onda E (0.54 vs 0.69 m/seg respec.),
(gráfica n 5).
- b).- Velocidad de la onda A (0.65 vs 0.47 m/seg respec.),
(gráfica n 6).
- c).- Relación E/A (96.3 vs 149.4 % respec.).
- d).- Tiempo medio de presión (50.18 vs 74.7 msec respec.),
(gráfica n 7).
- e).- Pendiente L-F (51.8 vs 75.8 mm/seg respec.),
(gráfica n 8).

1).- Tasa máxima de llenado ventricular (0.505 vs 1.36 Vd2/seg respec.) (gráfica # 9).

La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo de los pacientes con I.A.M. , se encontró disminuida mediante ambos métodos de estudio, siendo la diferencia, con los del grupo control, mayor en el estudio ecocardiográfico (gráfica # 10).

No se encontró diferencia significativa entre ambos grupos en los siguientes parámetros :

Duración de la onda E, duración de la onda A, ni en el tiempo a tasa máxima de llenado ventricular.

La localización del infarto (anterior, inferior) no estuvo relacionado con el grado en el deterioro de la tasa máxima de llenado ventricular (gráfica # 19) ni con ningún otro parámetro de función diastólica ventricular.

F).- COMPARACION ENTRE LOS GRUPOS CON ANGINA DE PECHO INESTABLE Y LOS DEL GRUPO CONTROL.

Los parámetros de función diastólica ventricular mediante ambos métodos de estudio que mostraron diferencia significativa ($p < 0.001$) fueron :

a).- Velocidad de la onda E (0.54 vs 0.69 m/seg respec.),
(gráfica # 11).

b).- Velocidad de la onda A (0.65. vs 0.47 m/seg respec.),
(gráfica # 12).

c).- Tiempo medio de presión (55 vs 74.7 msec. respec.),
(gráfica # 13).

d).- Tasa máxima de llenado ventricular (0.78 vs 1.36 Vd2/seg
respec.) (gráfica # 14).

No se encontró diferencia significativa entre ambos grupos en los
siguientes parámetros de función ventricular diastólica:

Duración de las onda E y A , relación E/A, pendiente E-F, tiempo a
tasa máxima de llenado ventricular.

La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo no mostró
diferencia significativa entre ambos grupos por ninguno de los 2
métodos de estudio.

6).- COMPARACION ENTRE LOS PACIENTES CON I.A.M. Y LOS DEL GRUPO
CON ANGINA DE PECHO INESTABLE.

En ninguno de los parámetros de función ventricular diastólica por
eco Doppler ni por medicina nuclear se encontró diferencia
significativa.

La única diferencia significativa que hubo entre ambos grupos
($p < 0.001$), correspondió a la fracción de expulsión del ventrículo
izquierdo (45 vs 61 % respec.).

H).- COMPARACION ENTRE ECO-DUPPLER N 1 Y ECO-DUPPLER N 2 :

Ninguno de los parámetros de función ventricular diastólica ni sistólica mostró diferencia significativas entre ambos estudios.

I).- GRUPO DE PACIENTES ISQUEMICOS EN GENERAL.

Tomados los pacientes portadores de cardiopatía isquémica como un sólo grupo (I.A.M. y angina de pecho inestable), se pudieron hacer las siguientes observaciones :

- 1.- El patrón Doppler del flujo de llenado ventricular, correspondió a lo reportado en la literatura, es decir, el llenado ventricular izquierdo durante la fase inicial de la diástole y la velocidad de la onda E , fueron menores que el llenado ventricular durante la fase diastólica tardía y la velocidad de la onda A (fig. n 4 y gráfica n 21).
- 2.- Todos ellos, al ser comparados con el grupo control, mostraron diferencia significativa, al menos en los siguientes parámetros diastólicos : velocidades de las ondas E y A , relación E/A, tiempo medio de presión y tasa máxima de llenado ventricular (gráficas n 14,15,16,17,23,24), así como en la fracción de expulsión (gráficas n 20,22).
- 3.- La morfología de la curva de tiempo-actividad en el estudio con

radionúclidos, y los parámetros diastólicos derivados de ella mediante el método de la primera derivada, estuvieron en todos los casos alterados, y existió una marcada diferencia con los del grupo control.

DISCUSION :

EL estudio de la función diastólica del miocardio y sus alteraciones en diversas cardiopatías, ha tomado auge durante los últimos años. La cardiopatía isquémica altera no solo las propiedades contráctiles del corazón, sino también la relación diastólica entre presión y volumen del ventrículo izquierdo.

Algunos autores, incluso han reportado que los índices de la función ventricular diastólica, son más sensibles en detectar los efectos de la isquemia miocárdica que los índices sistólicos, como por ejemplo, la fracción de expulsión (28).

Las alteraciones en la función ventricular diastólica inducidas por la isquemia miocárdica incrementan la resistencia al llenado ventricular, ocasionando que, junto con la función ventricular sistólica alterada, se produzca un incremento en la presión diastólica del ventrículo izquierdo durante el episodio isquémico.

Entre los mecanismos responsables propuestos hasta ahora para tales alteraciones de las propiedades diastólicas producidas por la isquemia miocárdica, ha recibido la atención el que propone, que, debido a la disminución de los depósitos de alta energía, se retrasa el acoplamiento del Ca^{++} que se encuentra en la vecindad de los miofilamentos (sarcómera), hacia el interior

del retículo sarcoplásmico, alterándose así, la relajación ventricular (33).

En el paciente con cardiopatía isquémica, la disfunción ventricular diastólica sola, ó acompañada de disfunción sistólica, se produce elevación en la presión diastólica ventricular, lo cual pudiera conducir a la aparición de síntomas y signos de congestión pulmonar.

La ecocardiografía con Doppler ha sido usada en muchos estudios clínicos para valorar la función diastólica ventricular, y ha sido validada su utilidad, comparable con los métodos angiográficos y con radionúclidos (34,35).

En la valoración de la función diastólica mediante ecocardiografía Doppler en varias cardiopatías (hipertensiva, isquémica, valvular, pericarditis constrictiva, cardiomiopatía hipertrófica y restrictiva) y en la hipertensión pulmonar, se han encontrado una gama de patrones anormales del llenado ventricular diastólico; entre estos se incluyen: (a).- Inicio retardado del llenado ventricular y la consecuente disminución en la duración total del llenado ventricular. b).- Disminución de la velocidad y del flujo de llenado durante la fase temprana de la diástole. c).- Tiempo prolongado a el inicio de la onnda E. d).- Incremento de la velocidad y del flujo de llenado durante la fase tardía de la diástole. e).- Relación E/A anormal. La morfología espectral Doppler del flujo de llenado ventricular, y los valores derivados de ella, tanto en el grupo control como en el de los pacientes con cardiopatía isquémica, estuvieron acordes con lo reportado hasta ahora.

La comparación entre los grupos de estudio, permitió establecer diferencias significativas ($p < 0.001$) en varios de los parámetros diastólicos eco-Doppler, siendo las más representativas para la población I.A.M.--Sanos : relación E/A, tiempo medio de presión y la pendiente E-F; mientras que para la población Angor Inestable--Sanos, lo fueron : relación E/A y el tiempo medio de presión.

Los valores representativos reportados por varios autores (36), como normales para los índices de función ventricular diastólicos mediante el estudio angiográfico por medicina nuclear, sitúan a la tasa máxima de llenado ventricular entre 2.63 a 3.3 Vd2/seg ; mientras que al tiempo a tasa máxima de llenado, lo sitúan entre 150 a 159 mseg. Nuestros resultados del grupo control, fueron significativamente diferentes a dichos reportes (1.36 Vd2/seg y 420 mseg.respec.).

Tras 3 semanas de evolución (en promedio), el estudio ecocardiográfico no mostró cambios significativos en la función diastólica ni sistólica en los pacientes con cardiopatía isquémica.

En cuanto a la función sistólica, hubo diferencia significativa en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo calculada por eco-2D entre el grupo de pacientes con I.A.M. y el de angina de pecho inestable (gráfica A 18).

En el grupo de pacientes con angina inestable, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo calculada por eco-2D no mostró una diferencia significativa comparada con la del grupo control (60.62 vs 69.5 % respec.), mientras que no ocurrió lo mismo

con la mayoría de los parámetros diastólicos, en los que sí hubo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$)

CONCLUSIONES :

- 1).- LOS VALORES DE LOS PARAMETROS ECO-DOPPLER DE FUNCION VENTRICULAR DIASTOLICA ENCONTRADOS EN EL GRUPO CONTROL, SON SIMILARES A LOS REPORTADOS EN LA LITERATURA.

- 2).- LOS VALORES DE LOS PARAMETROS DIASTOLICOS DEL ESTUDIO ANGIOGRAFICO CON RADIONUCLIDOS EN EL GRUPO CONTROL, NO CONCORDARON CON LOS REPORTADOS EN LA LITERATURA, EXISTIENDO UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ($P < 0.001$).

- 3).- LA COMPARACION ENTRE LOS PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO Y LOS DEL GRUPO CONTROL, MOSTRO UNA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ($p < 0.001$) EN LOS SIGUIENTES PARAMETROS DIASTOLICOS : VELOCIDAD DE LA ONDA E, VELOCIDAD DE LA ONDA A, RELACION E/A, PENDIENTE E-F, TIEMPO MEDIO DE PRESION, Y EN LA TASA MAXIMA DE LLENADO VENTRICULAR.

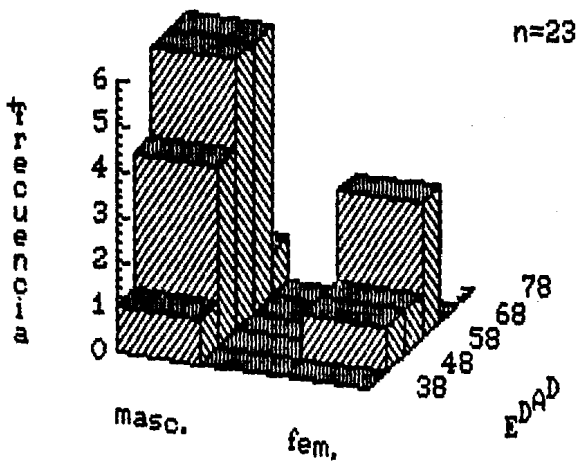
- 4).- LA COMPARACION ENTRE LOS PACIENTES CON ANGINA DE PECHO INESTABLE Y LOS DEL GRUPO CONTROL, MOSTRO UNA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ($p < 0.001$) CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE LAS ONDAS E Y A, RELACION E/A, TIEMPO MEDIO DE PRESION Y TASA MAXIMA DE LLENADO VENTRICULAR.

- 5).- EN LOS PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO, SE ENCONTRO DETERIORO TANTO EN LA FUNCION SISTOLICA COMO EN LA DIASTOLICA.

- 6).- EN LOS PACIENTES CON ANGINA DE PECHO INESTABLE, LA FUNCION SISTOLICA ESTUVO CONSERVADA, MIENTRAS QUE LA FUNCION DIASTOLICA ESTUVO DETERIORADA (APROXIMADAMENTE AL MISMO GRADO QUE EN LOS PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO).
- 7).- NO HUBO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS VALORES DIASTOLICOS OBTENIDOS MEDIANTE ECO-DUPPLER, DURANTE LOS PRIMEROS 3 DIAS Y A LAS 3 SEMANAS DE EVOLUCION EN EL GRUPO DE PACIENTES CON CARDIOPATIA ISQUEMICA.

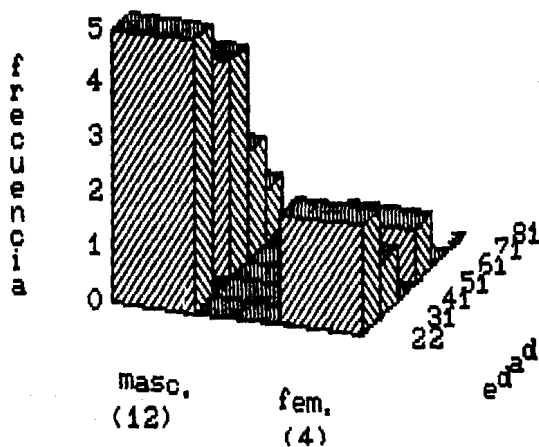
GRAFICAS Y FIGURAS :

Grupo de Pacientes Isquémicos

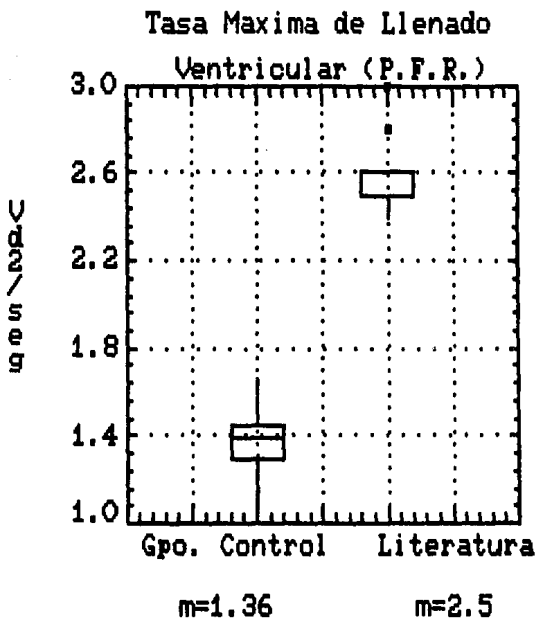


Gráfica # 1

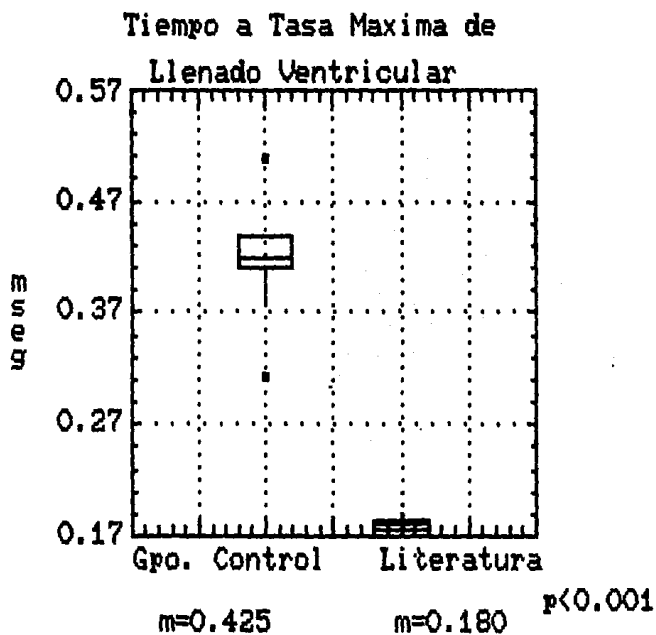
Grupo de Controles Sanos



Gráfica # 2

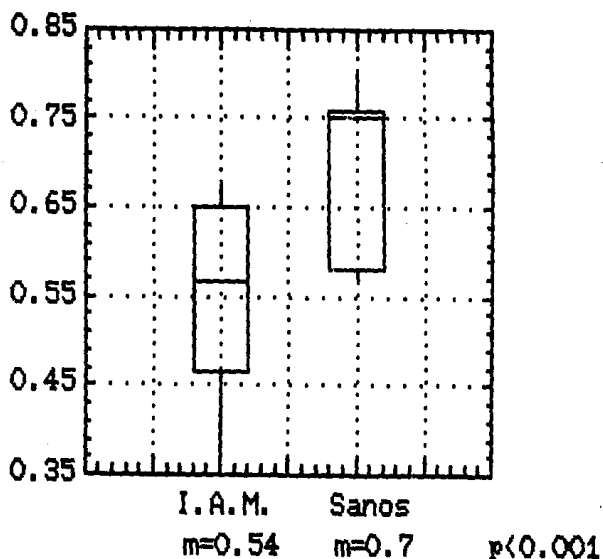


Gráfica # 3



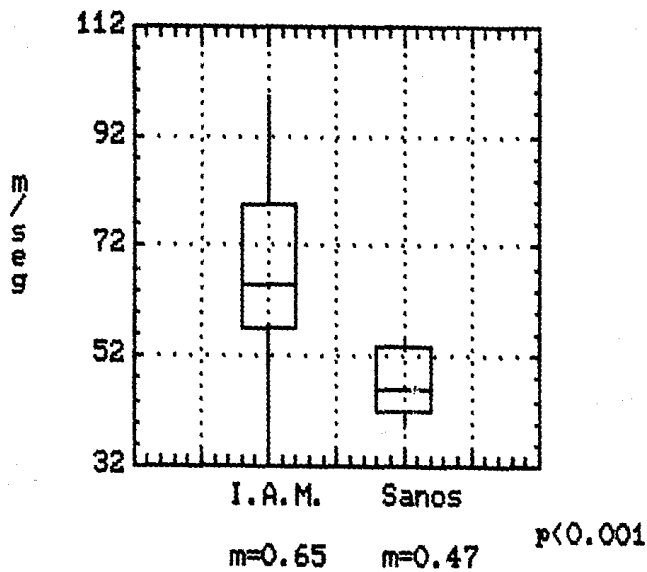
Gráfica # 4

Velocidad de la onda E



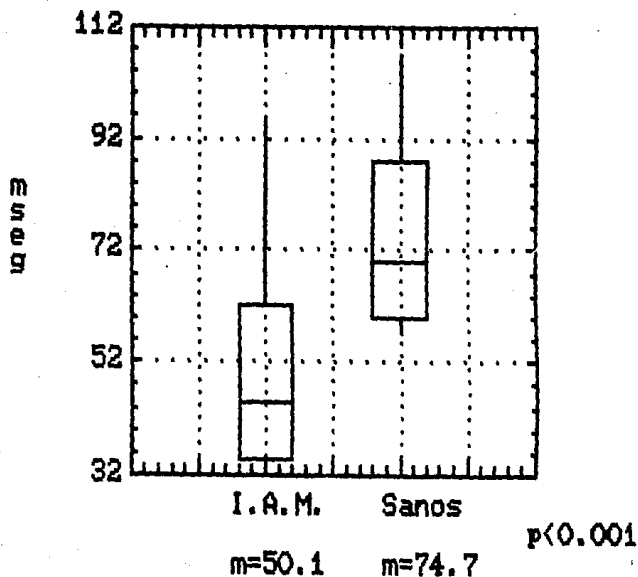
Gráfica # 5

Velocidad de la Onda A



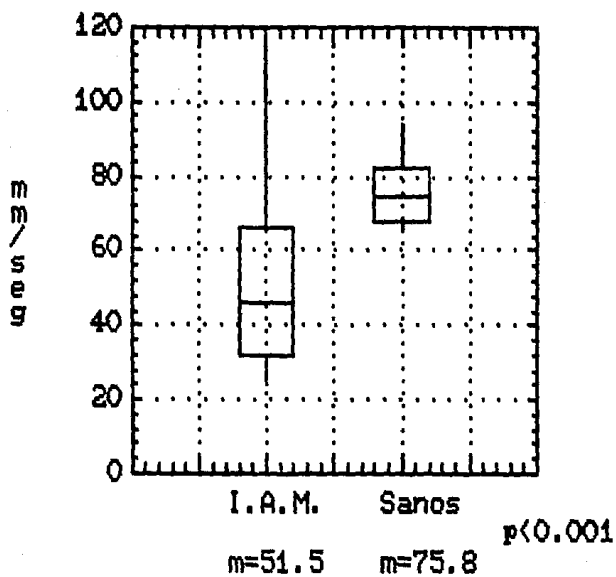
Gráfica # 6

Tiempo Medio de Presion



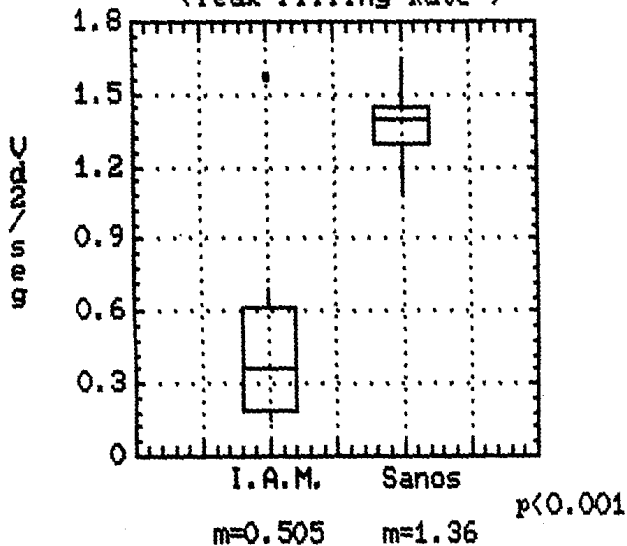
Gráfica # 7

Pendiente E-F



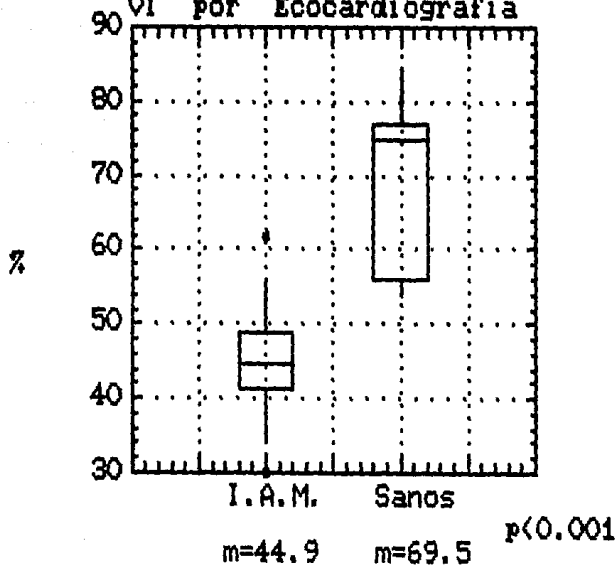
Gráfica # 8

Tasa Maxima de Llenado ventricular
(Peak Filling Rate)



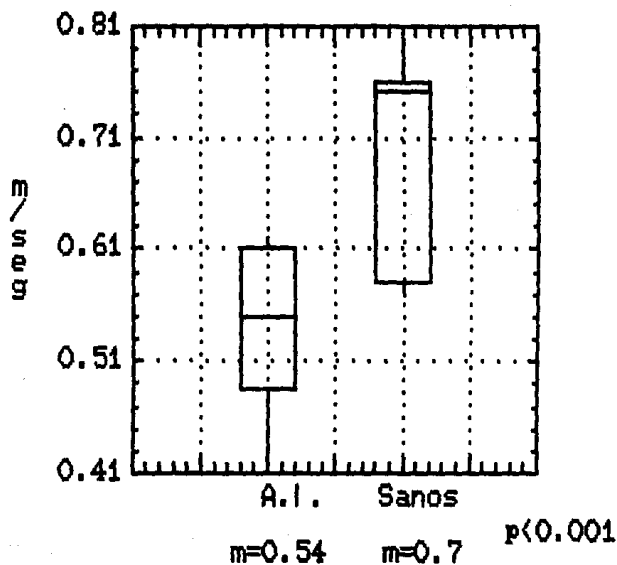
Gráfica # 9

Fraccion de Expulsion del
VI por Ecocardiografia



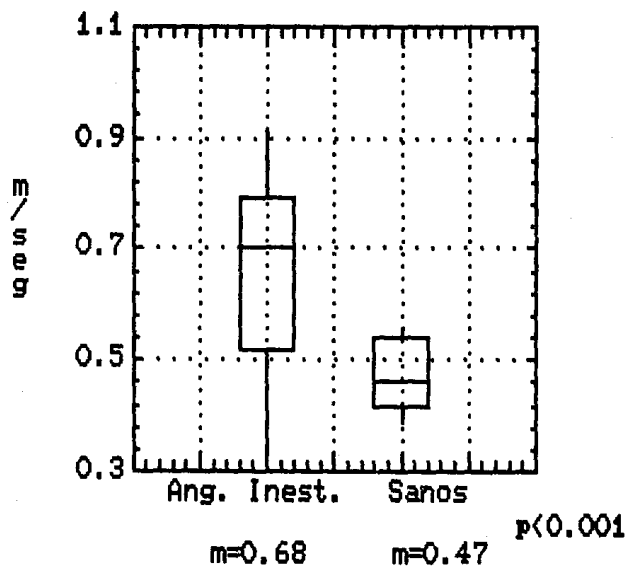
Gráfica # 10

Velocidad de la Onda E



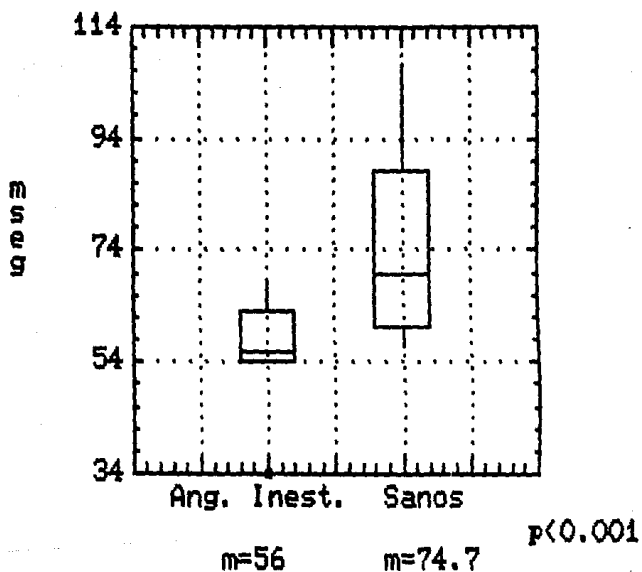
Gráfica # 11

Velocidad de la Onda A



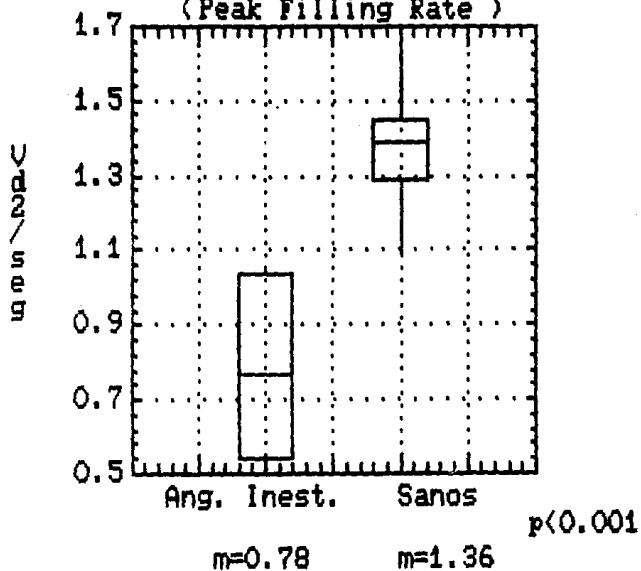
Gráfica # 12

Tiempo Medio de Presion



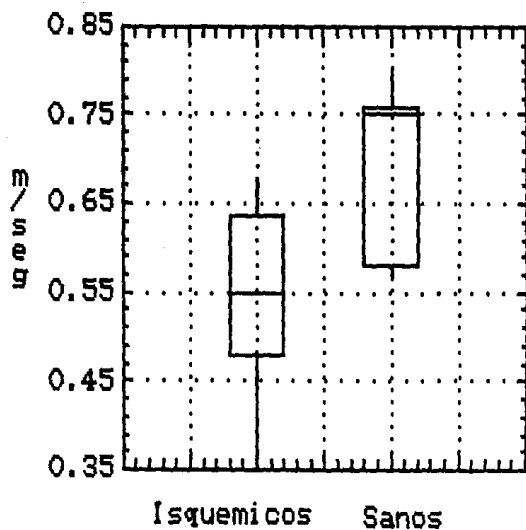
Gráfica # 13

Tasa Maxima de Llenado ventricular
(Peak Filling Rate)



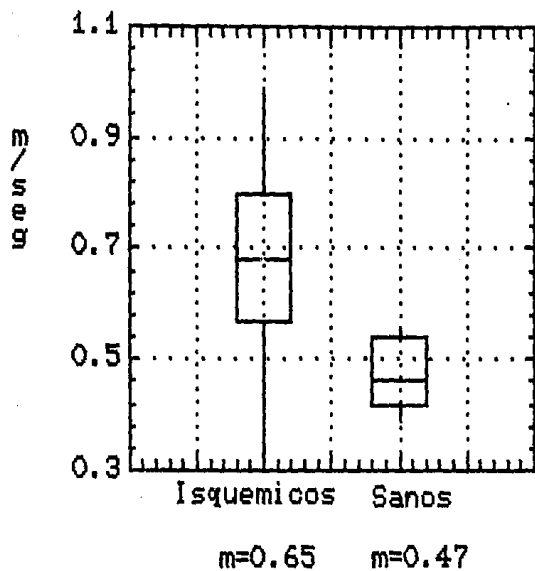
Gráfica # 14

Velocidad onda E



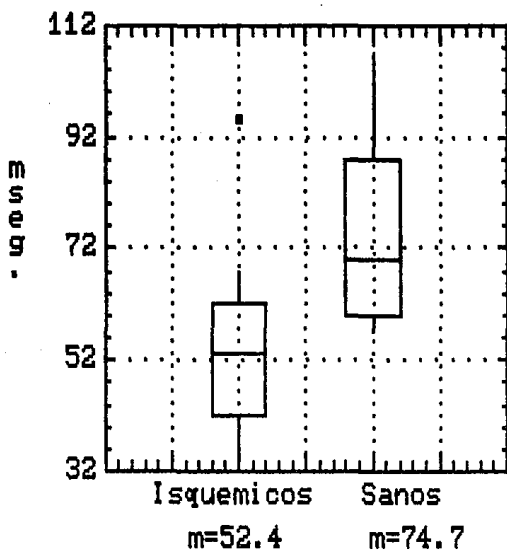
Gráfica # 14-b

Velocidad Onda A



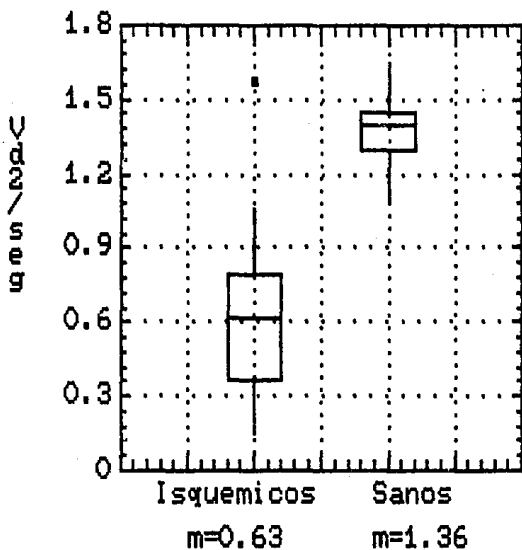
Gráfica # 15

Tiempo Medio de Presion



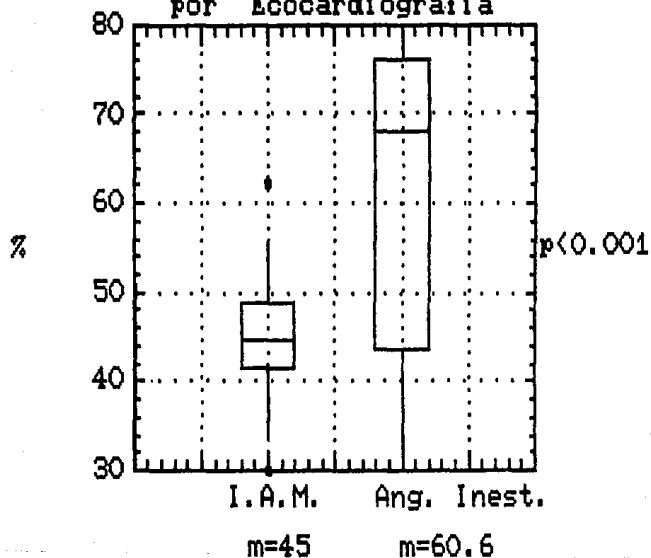
Gráfica # 16

Tasa Maxima de Llenado Ventricular



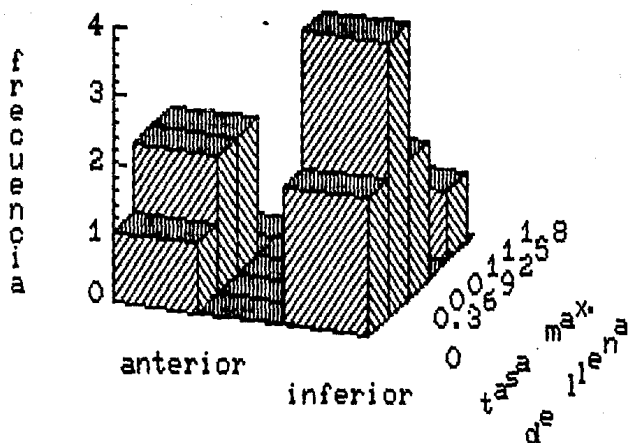
Gráfica # 17

Fraccion de Expulsion del VI
por Ecocardiografia



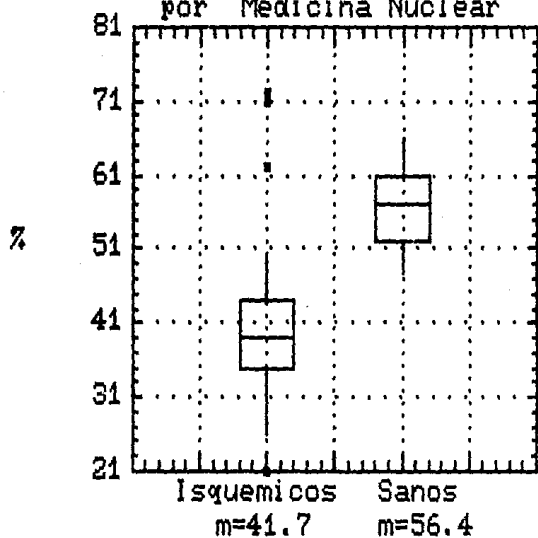
Gráfica # 18

Pacientes con I.A.M.



Gráfica # 19

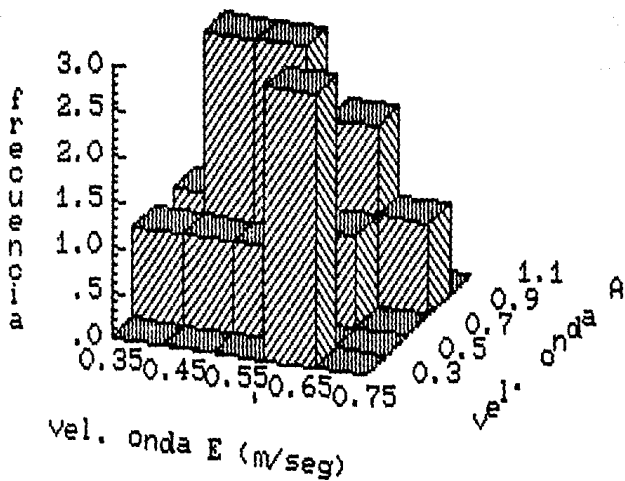
Fraccion de Expulsion del VI
por Medicina Nuclear



Gráfica # 20

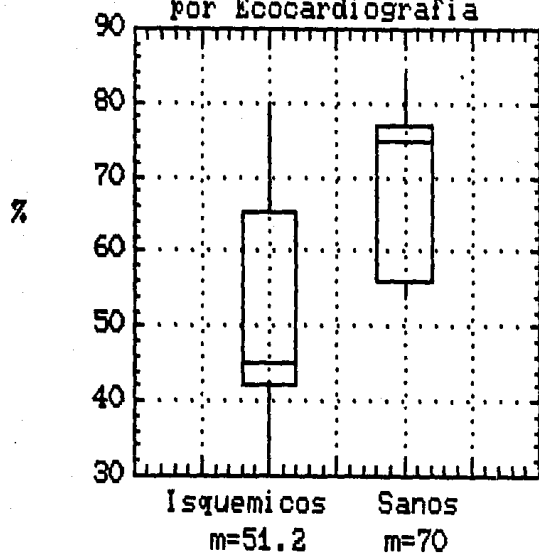
Pacientes Isquemicos

n=23



Gráfica # 21

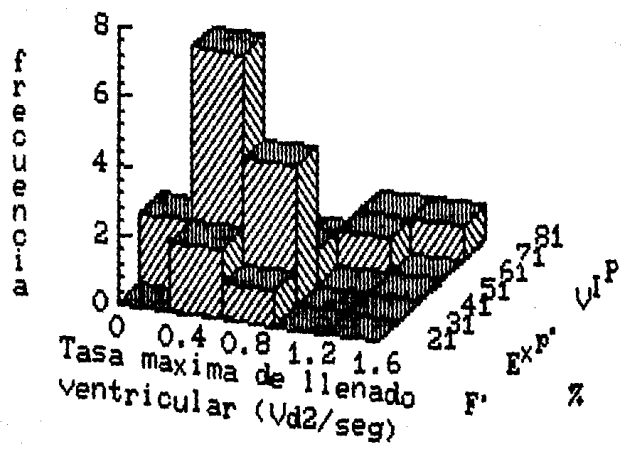
Fraccion de Expulsion del VI
por Ecocardiografia



Gráfica # 22

Pacientes Isquemicos

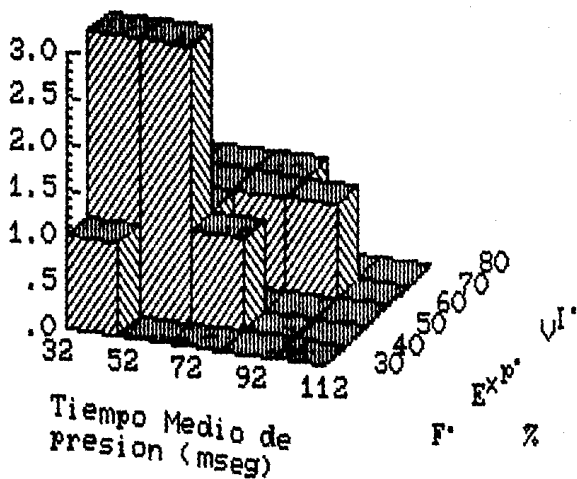
n=23



Gráfica # 23

Pacientes Isquemicos

n=23



Gráfica # 24

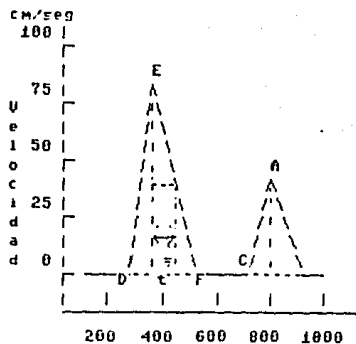
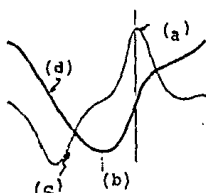


Figura # 1



- a).- Tasa máxima de llenado ventricular
(Peak filling rate).
- b).- Tiempo a tasa máxima de llenado ventricular.
- c).- Primera derivada.
- d).- Curva de volumen.

Figura # 2

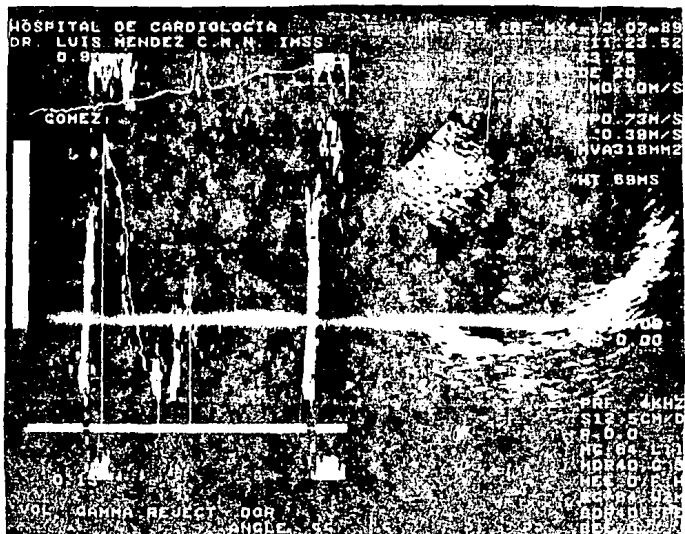
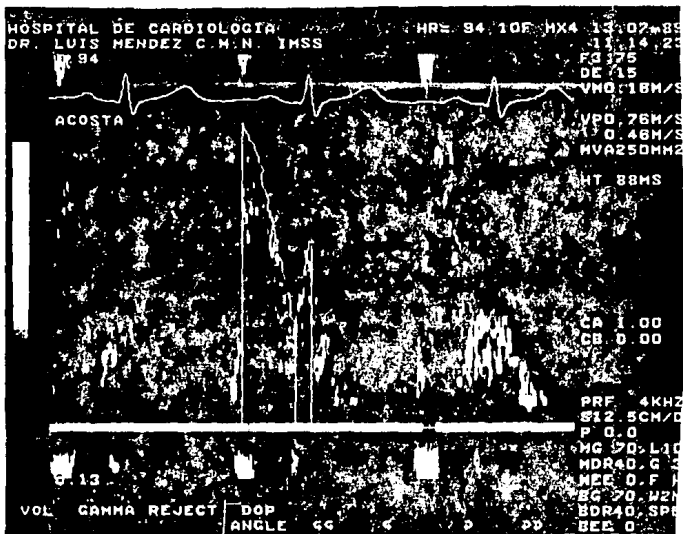


Figura # 3



Figura # 4

BIBLIOGRAFIA :

- 1.- Grossman W., Lambert P.: Diastolic properties of left ventricle. Ann Int Med 1976;84:316-326.
- 2.- Bonow R., Bacarach M.: Impaired left ventricle diastolic filling in patients with coronary artery disease: Assesment with radionuclide angiography. Circulation 1981;64:315-323.
- 3.- Gaash H., Levinde H.: Left ventricular compliance ; Mechanisms and clinical implications. Am J Cardiol 1976;38:645-653.
- 4.- Smith E., Weisfelt M.: Relaxation and diastolic properties of the heart . Raven Press N:Y: 1986:803-817.
- 5.- Zognoi W., Rockey R.: Assessment of left ventricular diastolic filling by two dimensional echocardiography. Am Heart J 1987;113:1108-1113.
- 6.- Pearson A., Lebdovitz A. : Assessment of diastolic function in normal and in hypertrophied hearts : Comparison of Doppler echocardiography and M-mode echocardiography. Am Heart J 1987;113:1417-1425.
- 7.- Gardin M., Dabestani A.: Noninvasive study of ventricular filling with Doppler echocardiography : effects of aging on early and late diastolic transmitral flow. JACC 1984;3:613-623.

- 8.- Benoit D., Colona G.: Assessment of right ventricular compliance using Doppler-echocardiography. JACC 1984;3:511-514.
- 9.- Maron B., Spirito P.: Noninvasive assessment of left ventricular diastolic function by pulsed Doppler echocardiography in patients with hypertrophic cardiomyopathy. JACC 1987;10:733-742.
- 10.- Setogni S., Bonow R.: Isovolumic relaxation period in hypertrophic cardiomyopathy: Assessment by radionuclide angiography. JACC 1986; 7:74-81.
- 11.- Iwase M., Sotobata I.: Effects of diltiazem on left ventricular diastolic behavior in patients with hypertrophic cardiomyopathy: evaluation with exercise pulsed Doppler echocardiography. JACC 1987;7:1077-05.
- 12.- Herman H., Ruddy T.: Diastolic function in patients with severe heart failure: comparison of enoximone and nitroprusside. Circulation 1987;75:1214-1221.
- 13.- Bonow R.: Effects of calcium-channel blocking agents on left ventricular diastolic function in hypertrophic cardiomyopathy and in coronary artery disease. Am J Cardiol 1985;55:172b-178b.
- 14.- Gaash W., Quiñones M.: Diastolic compliance of left ventricle in man. Am J Cardiol 1975;36:193-201.

- 15.- Diamond G., Forrester J.: Effect of coronary artery disease on acute myocardial infarction on left ventricular compliance in man. Circulation 1972;43:11-19.
- 16.- Borer J., Bacharach S.: Real-time radionuclide cineangiography in the noninvasive evaluation of global and regional left ventricular function at rest and during exercise in patients with coronary artery disease. The New England J Med 1977;296:839-844.
- 17.- Arora R., Manac J.: Atrial kinetics and left ventricular diastolic filling in the healthy elderly. JACC 1987;9:1255-60.
- 18.- Miller T., Goldman N.: Analysis of cardiac diastolic function: Application in coronary artery disease. J. Nucl Med 1983;24:2-7.
- 19.- Fouad F., Siominski M.: Left ventricular diastolic function in hypertension: Relation to left ventricular mass and systolic function. JACC 1984; 3: 1500-1506.
- 20.- Murai N., Uku H.: Alterations in myocardial systolic and diastolic function in patients with active systemic lupus erythematosus. Am H J 1987;113:976-971.
- 21.- Sekiya M., Hamada M.: Clinical significance of early diastolic time intervals for the differentiation of idiopathic dilative cardiomyopathy. Clin Cardiol 1987;10:303-308.

- 22.- Walsn R: The effects of calcium-entry blockade on left ventricular systolic and diastolic function. Circulation (suppl) 1987;75:V-43-V-55.
- 23.- Ishida Y., Meisner J.: Left ventricular filling dynamics: Influence of left ventricular relaxation and left atrial pressure. Circulation 1986;74:187-196.
- 24.- Appleton S., Graham T.: Altered early left ventricular diastolic cardiac function in the premature infant . Am J Cardiol 1987;59:1391-94.
- 25.- Brutsaert D.: Nonuniformity: A physiologic modulator of contraction and relaxation of the normal heart. JAAC 1987;9:341-48.
- 26.- DeMaria A. , Wisenbaugh T.: Identification and treatment of diastolic dysfunction : Role of transmitral Doppler. JACC 1987;9:1106-07.
- 27.- Chhng C., Herrman.: Preload dependence of Doppler-derived indexes of left ventricular diastolic function in humans. JAAC 1987;10:800-808.
- 28.- Bonow R., Kent K.: Improved left ventricular diastolic filling in patients with coronary artery disease after percutaneous transluminal coronary angioplasty. Circulation 1982;66:1159-1167.

- 29.- Mirsky I., Cohn P.: Assessment of left ventricular stiffness in primary myocardial disease and coronary artery disease. Circulation 1974;50:128-137.
- 30.- Mann T., Golberger : Factors contributing to altered left ventricular diastolic properties during angina pectoris . Circulation 1979;59:14-19.
- 31.- Spirito P., Maron J.: Noninvasive assessment of left ventricular diastolic function : Comparative analysis of Doppler echocardiographic and radionuclide angiographic techniques. JACC 1986;7:518-526.
- 32.- Lawson W., Seifert F.: Effect of coronary artery bypass grafting on left ventricular diastolic function. Am J Cardiol 1983;61:283-287.
- 33.- Jmai K., Wang YT.: Ischaemia induced changes in canine cardiac sarcoplasmic reticulum. Cardiovasc Res 1983;17:696.
- 34.- Fridman B., Drinkovic N.: Assessment of left ventricular diastolic function : Comparison of Doppler-eco and gated blood pool scintigraphy. JACC 1986;8:1348.
- 35.- Rokey K., Kuo L: Determination of parameters of left ventricular diastolic filling with pulsed echocardiography : Comparison with cineangiography. Circulation 1987;71:543.

36.- Bashore T., Shaffer P.: Cardiac nuclear medicine, Diastolic Function. 1985; 173-174.