

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ**

**EL ESTUDIO DE LOS PARAMETROS DE LA FUNCIÓN SISTÓLICA  
LONGITUDINAL DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO MEDIANTE IMAGEN DE  
DOPPLER TISULAR EN PACIENTES CON ALTERACIONES DE LA  
FUNCIÓN VENTRICULAR**

**TESIS DE POSGRADO**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA EN CARDIOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**DR. JAIME PONCE GALLEGOS**

**TUTOR DE TESIS. DR. EDUARDO BUCIO RETA  
CO-TUTOR. DR. RAMÓN JOSÉ CUÉ CARPIO**

**MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE 2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

---

Tutor de tesis: Dr. Eduardo Bucio Reta  
Medico Adjunto de la Consulta Externa

---

Director de Enseñanza:  
Dr. José Fernando Guadalajara Boo

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por mostrarme el camino e ir a mi lado.

A mis abuelos, fuente infinita de amor.

A mis padres por su apoyo y amor incondicional, por enseñarme las cosas más importantes de la vida, y darle el valor que cada cosa merece.

A mi ventriculo derecho (esposa), por estar ahí en las buenas y malas, por soportar lo insoportable y no desistir, por ser cimiento y fin de esta lucha interminable, gracias por estar y continuar.

A mis hermanos por ser mi motivación y gran impulso, por ser los pacientes mas exigentes y criticos de mi trabajo, los llevó siempre en mi corazón.

Al resto de mi familia por contar con ustedes y su cariño, gracias.

A mis amigos los que siempre han estado ahí, los que llegaron y los que se fueron, gracias por su aprecio y contar con ustedes.

A mis maestros por su enseñanza, humildad, conocimiento y fe puesta en nosotros, no seran defraudados.

Al Dr. Guadalajara por ser un modelo a seguir para muchos de nosotros, por ser una persona distinguida y sencilla, con muchos conocimientos y aportarlos, por dar ese respaldo que los residentes necesitan, siempre lo apreciaremos y recordaremos.

Al Dr. Duran O. Gracias por su enseñanza y disciplina, lo recordamos con gran cariño.

Al Dr. Ramón J. Cue por tu apoyo, aprecio y confianza.

## **ÍNDICE**

- 1. ANTECEDENTES. (4)**
- 2. HIPOTESIS. (8)**
- 3. OBJETIVOS. (8)**
- 4. JUSTIFICACIÓN. (9)**
- 5. DISEÑO DEL ESTUDIO. (9)**
- 6. MATERIAL Y MÉTODOS. (10)**
- 7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y RESULTADOS. (30)**
- 8. DISCUSIÓN. (34)**
- 9. BIBLIOGRAFÍA. (35)**
- 10. TABLAS Y GRÁFICAS. (36)**

# EL ESTUDIO DE LOS PARAMETROS DE LA FUNCIÓN SISTÓLICA LONGITUDINAL DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO MEDIANTE IMAGEN DE DOPPLER TISULAR EN PACIENTES CON ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN VENTRICULAR

## ANTECEDENTES:

El Doppler tisular es una modalidad de imagen no invasiva que permite cuantificar las velocidades miocárdicas, tanto sistólicas como diastólicas. Las velocidades de movimiento sistólico de la pared y del anillo mitral o tricuspídeo evaluadas por Doppler tisular, han sido propuestas como un medio para evaluar la función regional y global del ventrículo izquierdo y ha sido comparada con el tiempo de contracción isovolumétrica ( $+ dP/dt$ ). Aplicando el mismo principio físico empleado para analizar el flujo sanguíneo; En sujetos normales, el Doppler tisular a nivel anular permite obtener una velocidad sistólica ( $S_a$ ) y diastólica durante el llenado temprano ( $E_a$ ) y la contracción auricular ( $A_a$ ). Este método ha demostrado ser útil y más sensible para detectar disfunción sistólica y diastólica que la ecocardiografía convencional <sup>(3-4)</sup>.

En estudios previos se ha demostrado una excelente correlación con el  $S_a$  mitral y la  $+dP/dt$  ( $r=0.84$ ,  $P<0.001$ ) y el  $E_a$  basal con la  $-dP/dt$  ( $r=0.69$ ,  $P=0.001$ ). debido a las controversias existentes en cuanto a la definición de insuficiencia cardíaca diastólica, nosotros creemos que a través de éste método podemos clasificar las anomalías de la función sistólica global del ventrículo izquierdo de manera temprana. Ya que las fibras musculares miocárdicas son un 70% de tipo longitudinal y un 30% circunferencial el analizar por éste método las velocidad sistólica de las fibras longitudinales y por medio del acortamiento porcentual (FAC) y el estrés parietal sistólico las

fibras circunferenciales, se puede obtener una evaluación mas prematura de la función sistólica global del ventrículo izquierdo, en pacientes que muestran signos y síntomas de congestión venosa y/o sistémica (erróneamente catalogados como insuficiencia cardiaca diastólica).

El termino disfunción diastólica indica una anomalía en llenado, en la distensibilidad o en la relajación ventricular izquierda en pacientes con una fracción de expulsión normal que puede estar asociado o no con síntomas de congestión venosa sistémica y/o pulmonar. Diversos autores han establecido diferentes criterios diagnósticos sin poder unificarlos aún. En 1998, Paulus desarrollo criterios diagnósticos específicos de insuficiencia cardiaca diastólica. En donde primero, se requiere de “signos y síntomas” de insuficiencia cardiaca, segundo, se requiere tener una “función ventricular izquierda normal”, la cual es definida por el autor como una FE normal o casi normal ( $>45\%$ ) y el volumen diastólico final del VI es normal ( $<102$  ml/m<sup>2</sup>). Tercero, se requiere de la evidencia de un patrón de llenado ventricular anormal (relajación lenta, trastorno de la distensibilidad y/o rigidez). (1).

Posteriormente Vasan y Levy mencionan que el diagnóstico de insuficiencia cardiaca es clínico y no se debería de hacer en base a la FE ya que el enfatiza que los signos y síntomas de insuficiencia cardiaca correlacionan pobremente con la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo. Por lo tanto ellos desarrollaron criterios definitivos, probables y posibles de insuficiencia cardiaca diastólica. La insuficiencia cardiaca diastólica “definitiva” requiere la evidencia de insuficiencia cardiaca en base a los criterios de Framingham o de Boston, FE normal o casi normal y la evidencia de un llenado diastólico anormal, relajación lenta, disminución de la distensibilidad o de la

rigidez miocárdica (estos determinados por cateterismo cardiaco al evaluar la función diastólica).

Como se observa, estos criterios son similares a los de Paulus, excepto que este último acepta la evidencia además del cateterismo de los hallazgos en el ecocardiograma. Vasan y Levy hacen el diagnóstico de “probable” si no se dispone del cateterismo cardiaco y de “posible” si la fracción de expulsión no fue medida al tiempo de la presentación del paciente con signos y síntomas congestivos (> 72 hrs del evento). (2).

Debido a las dificultades inherentes para evaluar las propiedades diastólicas del corazón Zile y colaboradores desarrollaron unos criterios diagnósticos en base a la presencia nuevamente de una historia reciente de insuficiencia cardiaca, fracción de expulsión (>50%) y al menos la presencia de hipertrofia ligera ventricular izquierda o remodelado concéntrico (masa del VI > 125 gr/m<sup>2</sup>, grosor parietal > 11 mm, o un engrosamiento relativo de la pared > 0.45). (1).

Sin embargo con el conocimiento de la fisiopatología de la disfunción diastólica Yamagushi y colaboradores sugieren que la simple elevación plasmática del péptido natriuretico cerebral (BNP) en aquellos pacientes con fracción de expulsión normal (>50%) tienen insuficiencia cardiaca diastólica. (5)

En base a lo anterior continua la confusión de si la **“fracción de expulsión”** es necesaria para poder distinguir a los pacientes de insuficiencia cardiaca con disfunción sistólica de aquellos con disfunción diastólica en el que el común denominador es el incremento en las presiones de llenado.

Debido a que el proceso de remodelación en ambas patologías es diferente; en donde la insuficiencia cardiaca muestra un remodelado excéntrico (**hipertrofia inadecuada**) y en la disfunción diastólica predomina un remodelado concéntrico (**hipertrofia inapropiada**); quedando un tercer grupo intermedio que no se ha podido etiquetar en ninguno de los 2 grupos y que muestran una función ventricular en límites bajos (FE <50%), signos y síntomas congestivos y cavidades izquierdas de dimensiones normales (**hipertrofia pseudonormalizada**) a los que muchos autores atañen erróneamente el nombre de “**insuficiencia cardiaca diastólica**” cuando en realidad ya muestran disfunción sistólica. (1, 6)

Se ha demostrado que es común la coexistencia disfunción sistólica y diastólica en un espectro diferente de gravedad en el proceso fisiopatológico de la insuficiencia cardiaca. Debido a lo anterior, es posible que en este grupo (**hipertrofia pseudonormalizada**) la función sistólica miocárdica se encuentre anormal pese a tener las dimensiones de las cavidades dentro de parámetros normales (6).

**HIPÓTESIS:**

Por lo anterior, creemos que la disfunción sistólica es común en aquellos pacientes con disfunción diastólica, es decir la hipertrofia pseudonormalizada.

**OBJETIVOS:****Primarios:**

Determinar mediante Doppler tisular la función sistólica miocárdica longitudinal en pacientes con alteraciones de la función ventricular.

**Secundarios:**

Determinar las velocidades sistólicas longitudinales a nivel del anillo mitral tanto medial como lateral del ventrículo izquierdo.

Determinar si el promedio de las velocidades sistólicas anulares del ventrículo izquierdo por imagen de Doppler tisular de onda pulsada, correlaciona con la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Evaluar tanto la función sistólica longitudinal como circunferencial del ventrículo izquierdo y compararla en los 4 grupos.

## **JUSTIFICACIÓN:**

Es posible que una de las aplicaciones clínicas que pudiera tener el estudio es el predecir el pronóstico a largo tiempo en la progresión de la disfunción diastólica aislada a la insuficiencia cardiaca en base al grado de disfunción sistólica pese a conservar el diámetro diastólico de la cavidad ventricular izquierda aún en límites altos de normalidad, así como tener una relación grosor/radio en diástole pseudonormal.

Con la aparición de los nuevos inotrópicos sensibilizadores al calcio, los cuales tienen menor efecto sobre la frecuencia cardiaca podrían mostrar mejoría clínica en aquellos pacientes con disfunción diastólica y signos y síntomas congestivos al mejorar la contractilidad miocárdica que en este grupo se encuentra disminuida (alterada) en relación con los sujetos normales.

## **DISEÑO:**

Prospectivo, transversal, comparativo y observacional.

## **MATERIAL Y METODOS:**

Se estudiaron pacientes hospitalizados del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" en el periodo comprendido de Junio a septiembre de 2006, con diagnostico de cardiopatía hipertensiva, cardiopatía dilatada idiopática o isquémica en fase dilatada.

Nuestra serie comprende 4 grupos: Sujetos del **grupo control** (grupo I), sujetos con **hipertrofia inadecuada**; es decir con insuficiencia cardiaca (Grupo II); sujetos con **hipertrofia inapropiada**; es decir con disfunción diastólica (Grupo III); sujetos con **hipertrofia pseudonormalizada**; es decir erróneamente insuficiencia cardiaca diastólica (Grupo IV).

**Criterios de Inclusión:**

- **(Grupo I) Sujetos sanos controles:**

- a) Fracción de expulsión > 50%
- b) Diámetro diastólico < 50 mm
- c) Relación H/r normal  $\leq 0.47 \pm 0.05$
- d) Índice de masa (AL)  $\pm 104 \text{ gr/m}^2 \pm 8$
- e) Estrés parietal sistólico normal  $41 \pm 8 \text{ gr/cm}^2$
- f) Función diastólica normal

- **(Grupo II) Pacientes con insuficiencia cardiaca secundaria a (hipertrofia inadecuada):**

- a) Miocardiopatía dilatada isquémica
- b) Miocardiopatía dilatada no isquémica a excepción de la enfermedad valvular.
- c) Fracción de expulsión < 50%
- d) Diámetro diastólico VI > 55 mm
- e) Relación H/r baja < 0.40
- f) Índice de Masa (AL) >  $112 \text{ gr/m}^2$
- g) Estrés parietal sistólico del VI elevado  $60 \text{ gr/cm}^2$

- **(Grupo III) Pacientes con disfunción diastólica secundaria a hipertrofia inapropiada):**

- a) Cardiopatía hipertensiva de cualquier etiología.
- b) Fracción de expulsión  $> 50\%$
- c) Diámetro diastólico VI  $< 50$  mm
- d) Relación H/r alto  $> 0.55$
- e) Índice de masa (AL)  $> 112$  gr/m<sup>2</sup>
- f) Estrés parietal sistólico normal o bajo. =  $0 < 41 \pm 8$  gr/cm<sup>2</sup>
- g) Patrón anormal de llenado ventricular:
  - 1) Relajación lenta (definido como relación E/A  $< 1$  o rel. E/A=1 a 2 y Tiempo de desaceleración (TD)  $> 240$  ms)
  - 2) Pseudonormal (relación E/A normal y DT, pero con un flujo venoso pulmonar con patrón S/D invertido u onda "a"  $> 35$  cm/seg. o modo M Doppler color (Vp)  $< 45$  cm/s).
  - 3) Restrictivo (relación E/A  $> 2$  o E/A= 1 a 2 pero TD  $< 140$  ms)

- **(Grupo IV) Sujetos con disfunción sistólica con estrés parietal aumentado y diametro de caviades conservado. (seudonormalización)**

- a) Fracción de expulsión entre  $< 50\%$
- b) Diámetro diastólico  $< 55$  mm
- c) Relación H/r normal  $0.47 \pm 0.05$
- d) Índice de masa (AL)  $> 112$  gr/m<sup>2</sup>
- e) Estrés parietal sistólico  $> 50$  gr/cm<sup>2</sup>

- f) Patrón anormal de llenado ventricular
- a. Relajación lenta (definido como relación  $E/A < 1$  o rel.  $E/A=1$  a 2 y Tiempo de desaceleración (TD)  $> 240$  ms)
  - b. Pseudonormal (rel.  $E/A$  normal y DT, pero con un flujo venoso pulmonar con patrón S/D invertido o modo M Doppler color ( $V_p$ )  $< 45$  cm/s).
  - c. Restrictivo (rel.  $E/A > 2$  o  $E/A= 1$  a 2 pero  $TD < 140$  ms)

**Criterios de exclusión:**

- Pacientes con cualquier enfermedad valvular.
- Que no cumplan con criterios de inclusión.

**Criterios de eliminación:**

- Pacientes que rechacen la realización del estudio.
- Mala ventana acústica.

## Metodología:

Los distintos grupos serán sometidos a estudio ecocardiográfico en una maquina HP Sonos 5500 con transductor 3.5 mHz y grabados en una cinta VHS, los estudios serán realizados bajo un mismo observador. Los diámetros de las cavidades se realizaran Modo M en el eje largo paraesternal o bidimensional, así como las mediciones del engrosamiento relativo de la pared ( $RWT = 2 \times PP / DDVI$ ) de acuerdo a los lineamientos de la sociedad americana de ecocardiografía.

La masa del VI (AL), relación H/r y la determinación del estrés parietal sistólico se obtendrá a partir del eco 2-D en el eje corto del ventrículo izquierdo a nivel de la cavidad medioventricular (músculos papilares), para determinar los siguientes parámetros de función ventricular izquierda (grosor de la pared, radio de la cavidad, relación H/r en diástole a través de la definición de sus bordes epicárdicos y endocárdicos mediante el trazado electrónico delimitando el área tanto epicárdica y endocárdica) de la cavidad tanto en diástole como en sístole, para el calculo del estrés parietal se determinara la presión arterial sistólica por medio de un esfigmomanómetro de mercurio y se aplica la siguiente formula:

$$S = PAS \times A4 / A3-A4 \times 1.35 = \text{gr/cm}^2.$$

Para la determinación de la masa, únicamente es necesario delimitar las áreas epicárdicas y endocárdicas en diástole, para posteriormente en el eje apical de 4 cámaras delimitar el diámetro longitudinal en diástole con

lo que automáticamente se obtiene la masa del VI por el método (área-longitud) el cual se corregirá a la superficie corporal del paciente. (Fig. 4) (Tabla 2).

La función diastólica se evaluará mediante el Doppler pulsado en el eje apical de 4 cámaras a nivel del anillo de la válvula mitral donde se determinará la velocidad de la onda de llenado temprano (E), el tiempo de desaceleración de la onda E (TD), la velocidad de onda A y la relación E/A.

Para la distinción entre patrón de llenado normal de pseudonormal, se realizará en los que se permita la valoración del flujo venoso pulmonar la medición de las ondas sistólica, diastólica y el flujo reverso pulmonar, así como su relación S/D, en su defecto por la imposibilidad de obtener un adecuado flujo venoso pulmonar, se podrá realizar un Modo M Doppler Color para determinar la velocidad de propagación del VI (la cual será determinada como el cambio de la primera velocidad aliasing del flujo de llenado temprano, obtenido desde el plano mitral a 4 cm en dirección al ápex, siendo el punto de corte 45 cm/s). (Fig. 1).

Una vez obtenidos tales parámetros y habiendo determinado los grupos se les realizará el estudio de Imagen Doppler tisular, obtenido a nivel del eje apical de 4 cámaras, colocando el volumen muestra a nivel del anillo mitral media y lateral se utilizara el doppler de onda pulsada con lo cual se podrán determinar las distintas velocidades (Sa) sistólica;

(Ea) y (Aa) diastólicas, donde se promediarán la suma de 3 latidos consecutivos para evaluar la función miocárdica sistólica global. Sa movimiento del anillo mitral  $10 \pm 1.5 \text{ cm/seg}$ . Promedio, Ea representa el llenado temprano o pasivo, Aa el llenado tardío o activo (contracción auricular). (Fig. 2, 3, 4).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

### RESULTADOS:

Estadística descriptiva:

Se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión para describir los grupos, se estudiaron un total de 32 pacientes de los 4 grupos, de los cuales el 56% eran mujeres, con una edad promedio de 54, El **grupo I** estuvo comprendido por los controles (n 10), de los cuales el 50% eran varones, con una edad promedio de 52 años, con límite superior de 58 años e inferior de 48 años, El **grupo II** comprendido por los portadores de hipertrofia excéntrica (n 4) el 50% eran varones, con edad promedio de 61 años de edad, con máximo de 68 y mínimo de 54 años de edad, el **grupo III** comprendido por los portadores de hipertrofia concéntrica (n 9) el 22% fueron varones, con edad promedio de 62 años con máximo de 75 y mínimo de 45 años, el último **grupo IV** constituido por los portadores de hipertrofia pseudonormalizada (n 9), estuvo constituido 44% varones con edad promedio de 55 años con máxima de 82 y mínima de 16 años de edad.

Características generales de todos los grupos. (tabla 1)

N = 32	Minima	Maxima	Media	Desviación estandard
Fracción de expulsión	13.00	82.00	50.9688	18.65560
Diámetro diastólico	29.00	75.00	46.9000	10.78637
H/r	.24	.94	.5091	.15270
E/e	3.00	15.40	7.2891	3.33857
Estres parietal sistólico	31.70	176.40	62.5844	34.02523
Velocidad sistólica anular	5.90	14.00	9.7494	2.05255
Índice de Masa del VI	94.00	267.00	145.1406	49.93390
Edad	16.00	82.00	54.3438	15.07318

En las siguientes tablas se muestran las características de los grupos 1,2,3 y 4

**Grupo 1 (Tabla 2)**

n=10	Minima	Maxima	Media	Desviación estandar
Fraccion de expulsión	59.00	70.00	64.3000	3.83116
Diámetro diastólico	35.00	49.00	41.1000	4.60555
H/r	.40	.47	.4420	.02700
E/e	3.00	7.00	4.9000	1.37032
Estres parietal sistólico	37.00	48.00	40.7000	3.83116
Velocidad sistolica anular	8.90	11.00	10.0200	.68928
Indice de Masa del VI	94.00	120.00	104.4000	8.48790
Edad	38.00	49.00	43.2000	3.55278

**Grupo 2 (Tabla 3)**

n=4	Minima	Maxima	Media	Desviación estandar
Fraccion de expulsión	13.00	28.00	22.7500	6.84957
Diámetro diastólico	56.00	75.00	66.0000	8.98146
H/r	.24	.41	.3400	.07439
E/e	11.20	14.20	12.9500	1.50000
Estres parietal sistólico	67.60	176.40	105.2250	48.79798
Velocidad sistolica anular	6.14	8.16	7.2975	.96410
Indice de Masa del VI	143.80	251.40	203.9500	49.30108
Edad	54.00	68.00	61.2500	6.39661

**Grupo 3 (Tabla 4)**

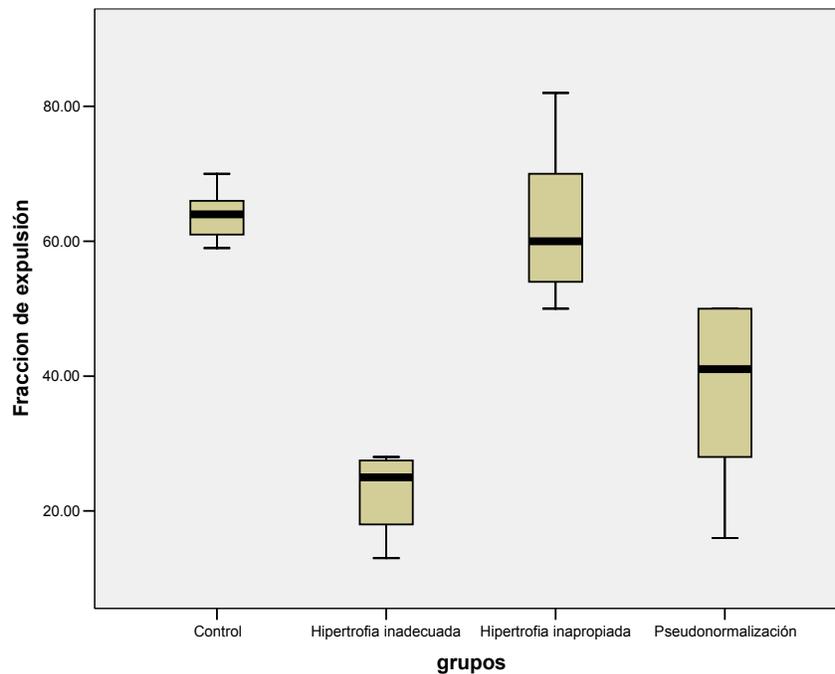
n=9	Minima	Maxima	Media	Desviación estandar
Fraccion de expulsión	50.00	82.00	62.8889	11.35170
Diámetro diastólico	29.00	50.00	39.7556	7.14757
H/r	.60	.94	.7133	.12748
E/e	4.05	8.57	6.1922	1.75360
Estres parietal sistólico	31.70	48.00	40.6000	5.96008
Velocidad sistolica anular	8.99	13.10	11.4489	1.42606
Indice de Masa del VI	95.00	251.10	152.9556	48.88523
Edad	45.00	75.00	62.2222	10.31719

**Grupo 4 (Tabla 5)**

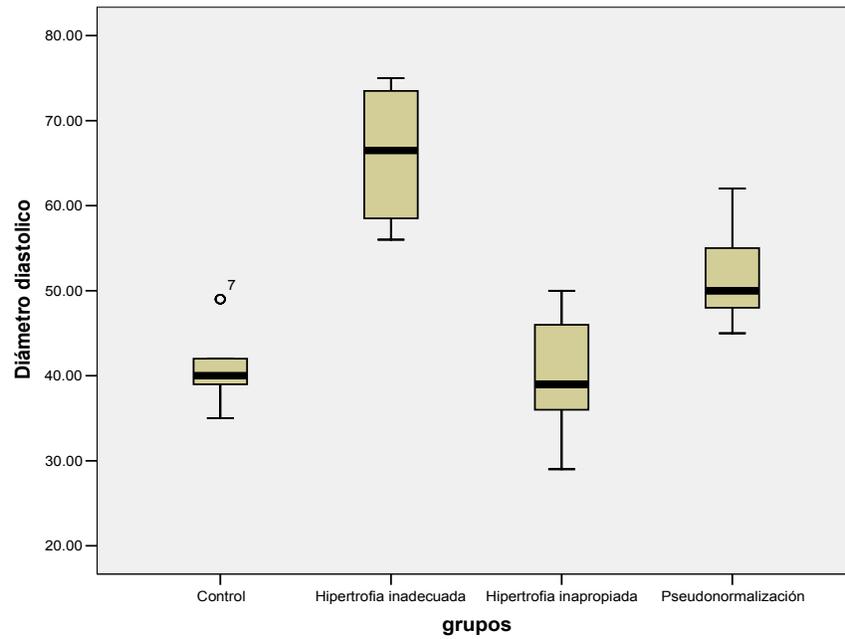
n=9	Minima	Maxima	Media	Desviación estandar
Fraccion de expulsión	16.00	50.00	36.7778	13.37701
Diámetro diastólico	45.00	62.00	52.0000	5.87367
H/r	.43	.52	.4544	.03167
E/e	5.10	15.40	8.5244	3.30628
Estres parietal sistólico	58.50	149.20	89.9333	25.45962
Velocidad sistolica anular	5.90	14.00	8.8389	2.47570
Indice de Masa del VI	113.60	267.00	156.4556	47.56948
Edad	16.00	82.00	55.7778	22.20798

En las siguientes gráficas de tipo caja y bigotes se exponen las variables dependientes agrupadas de acuerdo a los 4 grupos.

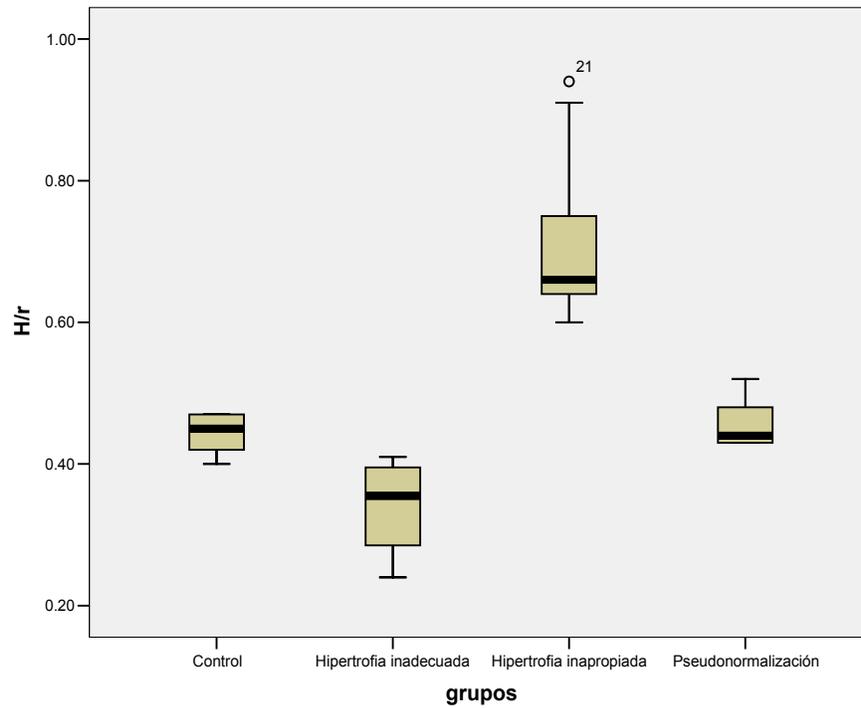
En cuanto a la FEVI los hallazgos son los siguientes (grafica 1).



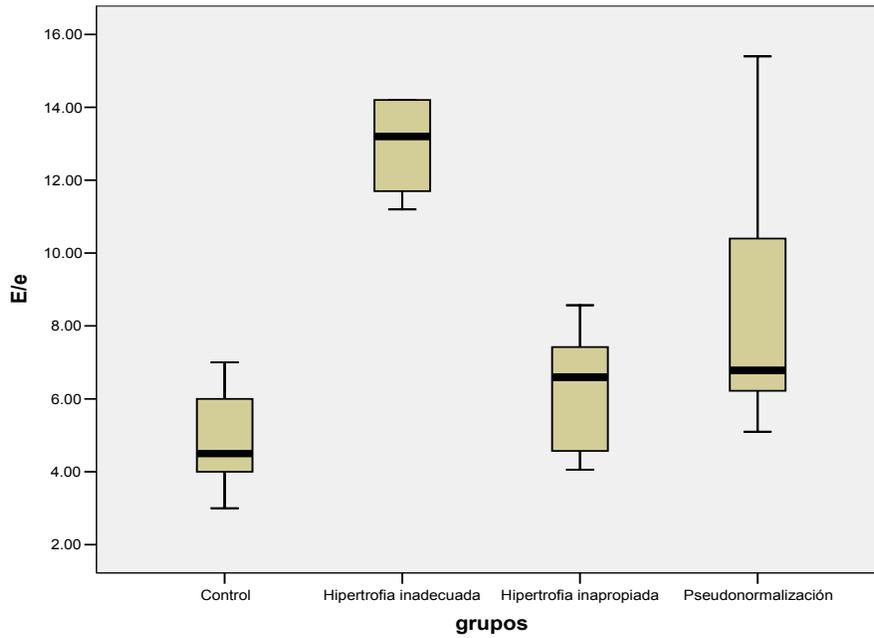
En cuanto al diámetro diastólico los hallazgos fueron los siguientes (grafica 2).



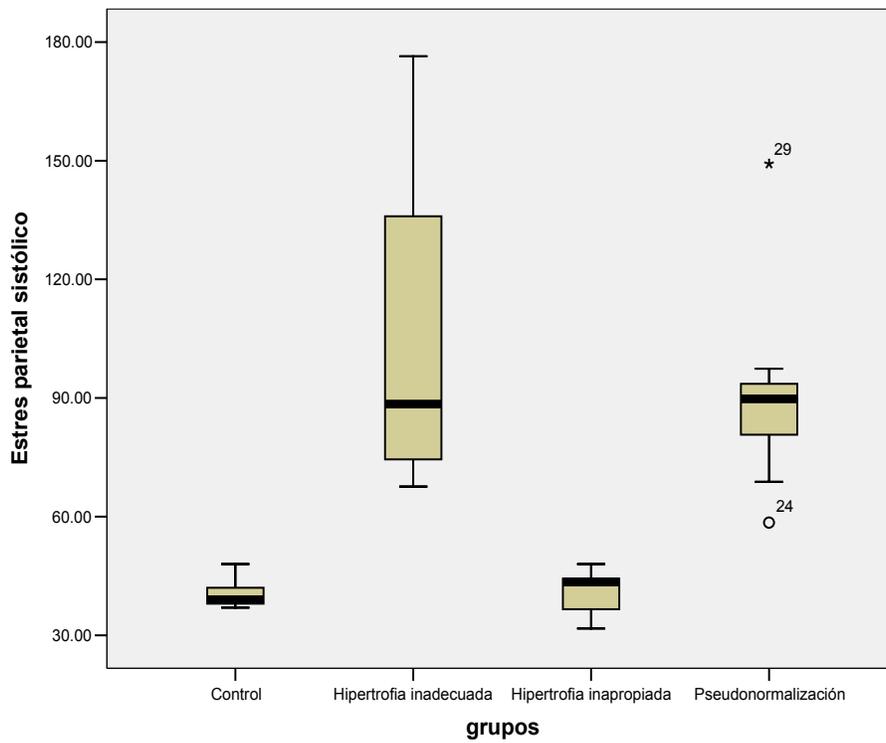
En cuanto a la relación H/r la distribución fue la siguiente (grafica 3):



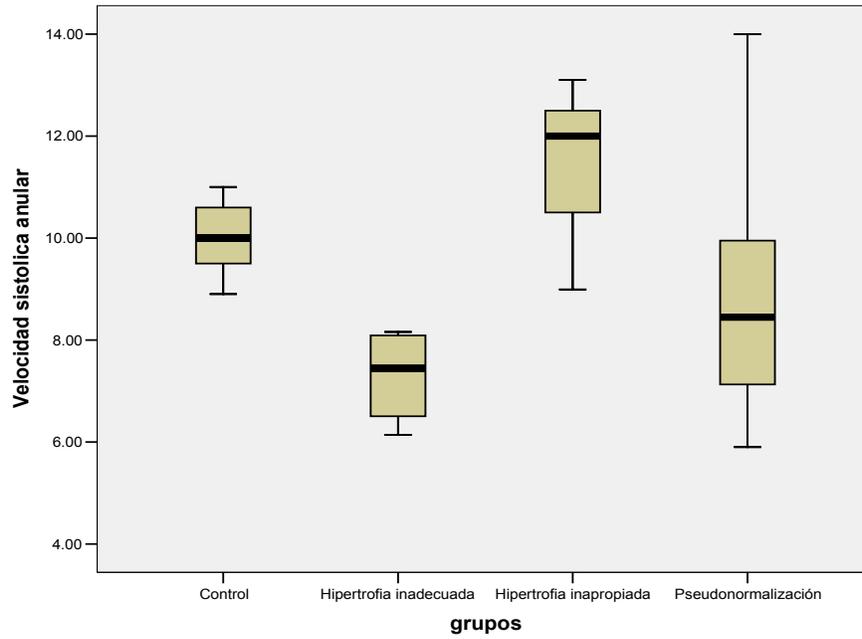
En cuanto a la relación E/e' los hallazgos fueron los siguientes (grafica 4):



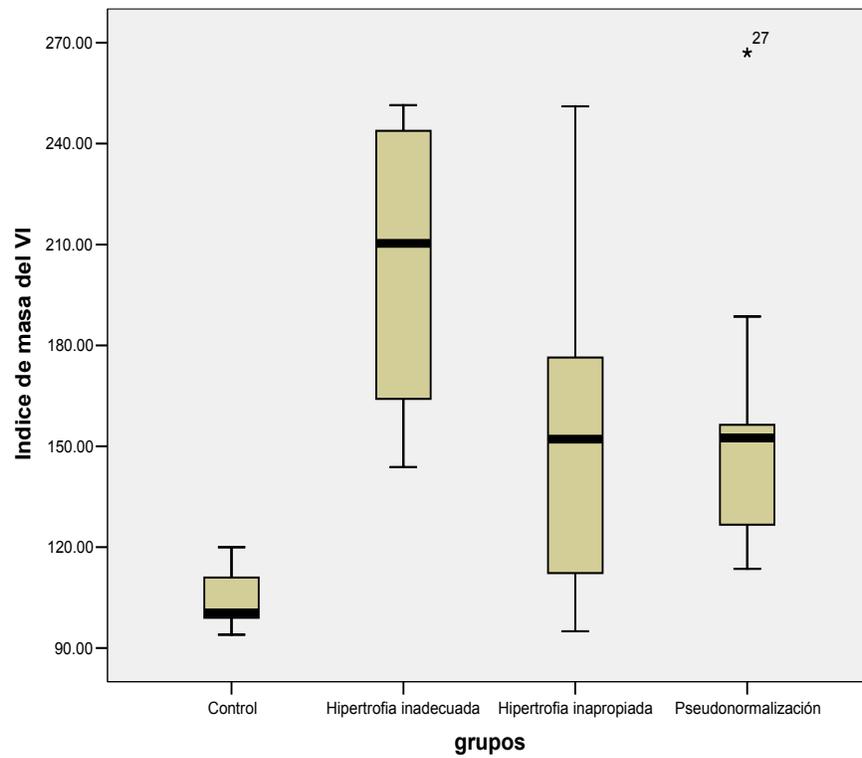
En cuanto a los hallazgos encontrados con la relación de estrés parietal sistólico (grafica 5):



En cuanto a la velocidad anular sistólica los hallazgos fueron los siguientes (grafica 6):



En cuanto al índice de masa ventricular izquierda (grafica 7):



## ESTADISTICA COMPARATIVA:

Se utilizó índice de correlación de Pearson para comparar las variables dependientes entre los diferentes grupos, se tomo como correlación significativas mayor de 0.75 y menos de -0.75, considerando una P como estadísticamente significativa menor de 0.05 a dos colas, la correlación de 0.5 a 0.75 se consideró como tendencia. En la siguiente tabla se muestran la correlación bivariada general de todos los grupos .

### Correlación bivariada general

N=32		Fraccion de expulsión	Diámetro diastolico	H/r	E/e	Estres parietal sistólico	Velocidad sistolica anular	Masa del VI
Fraccion de expulsión	Correlación de Pearson	1	<b>-.849(**)</b>	<b>.548(**)</b>	<b>-.561(**)</b>	<b>-.771(**)</b>	<b>.687(**)</b>	<b>-.521(**)</b>
	Significancia (2 colas, p)		.000	.001	.001	.000	.000	.002
Diámetro diastolico	Correlación de Pearson	<b>-.849(**)</b>	1	<b>-.638(**)</b>	<b>.610(**)</b>	<b>.773(**)</b>	<b>-.677(**)</b>	<b>.549(**)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.000		.000	.000	.000	.000	.001
H/r	Correlación de Pearson	<b>.548(**)</b>	<b>-.638(**)</b>	1	-.329	<b>-.504(**)</b>	<b>.555(**)</b>	-.053
	Significancia (2 colas, p)	.001	.000		.066	.003	.001	.775
E/e	Correlación de Pearson	<b>-.561(**)</b>	<b>.610(**)</b>	-.329	1	<b>.484(**)</b>	<b>-.518(**)</b>	<b>.409(*)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.001	.000	.066		.005	.002	.020
Estres parietal sistólico	Correlación de Pearson	<b>-.771(**)</b>	<b>.773(**)</b>	<b>-.504(**)</b>	<b>.484(**)</b>	1	<b>-.575(**)</b>	<b>.351(*)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.000	.000	.003	.005		.001	.049
Velocidad sistolica anular	Correlación de Pearson	<b>.687(**)</b>	<b>-.677(**)</b>	<b>.555(**)</b>	<b>-.518(**)</b>	<b>-.575(**)</b>	1	-.269
	Significancia (2 colas, p)	.000	.000	.001	.002	.001		.136
Masa del VI	Correlación de Pearson	<b>-.521(**)</b>	<b>.549(**)</b>	-.053	<b>.409(*)</b>	<b>.351(*)</b>	-.269	1
	Significancia (2 colas, p)	.002	.001	.775	.020	.049	.136	

\* La Correlación es significativa con  $p < 0.05$  (2-colas).

\*\* La Correlación es significativa con  $p < 0.01$  (2-colas).

Como era de esperarse, se aprecia una correlación importante entre la FEVI y el diámetro diastólico (-0.84 con  $p < 0.001$ ), FEVI y estrés parietal sistólico (-0.77 con  $p < 0.001$ ), el diámetro diastólico con el estrés parietal (0.77 con  $p < 0.001$ ).

En cuanto al análisis bivariado por grupos se exponen en cada tabla cada grupo, en la tabla siguiente se muestra la del grupo 1.

### Correlacion bivariada grupo 1

		Fraccion de expulsión	Diámetro diastolico	H/r	E/e	Estres parietal sistólico	Velocidad sistolica anular	Indice de masa del VI
Fraccion de expulsión	Correlación de Pearson	1	<b>.678(*)</b>	.316	.028	-.372	.010	.317
	Significancia (2 colas, p)		.031	.374	.940	.290	.978	.372
Diámetro diastolico	Correlación de Pearson	.678(*)	1	<b>.651(*)</b>	-.474	-.363	-.400	.235
	Significancia (2 colas, p)	.031		.042	.167	.302	.252	.514
H/r	Correlación de Pearson	.316	<b>.651(*)</b>	1	-.414	-.316	-.367	.030
	Significancia (2 colas, p)	.374	.042		.234	.374	.297	.934
E/e	Correlación de Pearson	.028	-.474	-.414	1	-.070	.249	.099
	Significancia (2 colas, p)	.940	.167	.234		.848	.487	.785
Estres parietal sistólico	Correlación de Pearson	-.372	-.363	-.316	-.070	1	-.174	-.403
	Significancia (2 colas, p)	.290	.302	.374	.848		.630	.249
Velocidad sistolica anular	Correlación de Pearson	.010	-.400	-.367	.249	-.174	1	.610
	Significancia (2 colas, p)	.978	.252	.297	.487	.630		.061
Indice de masa del VI	Correlación de Pearson	.317	.235	.030	.099	-.403	.610	1
	Significancia (2 colas, p)	.372	.514	.934	.785	.249	.061	

\* La Correlación es significativa con  $p < 0.05$  (2-colas).

\*\* La Correlación es significativa con  $p < 0.01$  (2-colas).

No se aprecia correlación importante en ninguna de las variables dependientes, pero si se aprecia una tendencia entre diámetro diastólico y FEVI (0.67 con p 0.031), y entre H / r y también tendencia entre diámetro diastólico y el H/r (0.65 con p 0.042).

### Correlación bivariada grupo 2

		Fraccion de expulsión	Diámetro diastolico	H/r	E/e	Estres parietal sistólico	Velocidad sistolica anular	Indice de masa del VI
Fraccion de expulsión	Correlación de Pearson	1	<b>-.928(**)</b>	<b>.675(*)</b>	<b>-.971(**)</b>	-.647	<b>.879(**)</b>	<b>-.882(**)</b>
	Significancia (2 colas, p)		.000	.046	.000	.060	.002	.002
Diámetro diastolico	Correlación de Pearson	<b>-.928(**)</b>	1	<b>-.872(**)</b>	<b>.879(**)</b>	<b>.814(**)</b>	<b>-.805(**)</b>	<b>.876(**)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.000		.002	.002	.008	.009	.002
H/r	Correlación de Pearson	<b>.675(*)</b>	<b>-.872(**)</b>	1	<b>-.668(*)</b>	<b>-.878(**)</b>	.605	<b>-.667(*)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.046	.002		.049	.002	.084	.050
E/e	Correlación de Pearson	<b>-.971(**)</b>	<b>.879(**)</b>	<b>-.668(*)</b>	1	.642	<b>-.888(**)</b>	<b>.809(**)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.000	.002	.049		.062	.001	.008
Estres parietal sistólico	Correlación de Pearson	-.647	<b>.814(**)</b>	<b>-.878(**)</b>	.642	1	<b>-.756(*)</b>	.540
	Significancia (2 colas, p)	.060	.008	.002	.062		.018	.133
Velocidad sistolica anular	Correlación de Pearson	<b>.879(**)</b>	<b>-.805(**)</b>	.605	<b>-.888(**)</b>	<b>-.756(*)</b>	1	-.609
	Significancia (2 colas, p)	.002	.009	.084	.001	.018		.082
Indice de masa del VI	Correlación de Pearson	<b>-.882(**)</b>	<b>.876(**)</b>	<b>-.667(*)</b>	<b>.809(**)</b>	.540	-.609	1
	Significancia (2 colas, p)	.002	.002	.050	.008	.133	.082	

\* La Correlación es significativa con p < 0.05 (2-colas).

\*\* La Correlación es significativa con p < 0.01 (2-colas).

En este grupo se aprecia como es de esperarse correlación importante entre la FEVI y el diámetro diastólico (-0.92 con p <0.001), FEVI y E/e (-0.97 con p <0.001), FEVI y velocidad sistolica anular (0.87 con p <0.002) y FEVI con índice de masa del VI (-0.88 con p <0.002).

También se aprecia correlación importante entre diámetro diastólico y H/r (-0.87 con p 0.002), con E/e (0.87 con p 0.002), con estrés parietal (0.81 con p 0.008),

con velocidad sistólica anular (-0.80 con p 0.009) y con el índice de masa ventricular (0.87 con p 0.002).

El E/e también mostró correlación importante con la velocidad sistólica anular (-0.88 con p 0.001), el índice de masa ventricular izquierda (0.80 con p 0.008).

El estrés parietal sistólico del ventrículo izquierdo mostró correlación importante con la velocidad sistólica anular (-0.75 con p 0.018).

### Correlación bivariada del grupo 3

		Fracción de expulsión	Diámetro diastólico	H/r	E/e	Estres parietal sistólico	Velocidad sistólica anular	Indice de masa del VI
Fracción de expulsión	Correlación de Pearson	1	<b>-.719(**)</b>	.368	.092	-.404	.324	-.495
	Significancia (2 colas, p)		.004	.196	.755	.151	.258	.072
Diámetro diastólico	Correlación de Pearson	<b>-.719(**)</b>	1	-.425	.195	.130	-.305	<b>.546(*)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.004		.130	.503	.658	.289	.044
H/r	Correlación de Pearson	.368	-.425	1	.307	-.421	.399	.274
	Significancia (2 colas, p)	.196	.130		.286	.134	.157	.344
E/e	Correlación de Pearson	.092	.195	.307	1	-.117	.091	.449
	Significancia (2 colas, p)	.755	.503	.286		.691	.758	.107
Estres parietal sistólico	Correlación de Pearson	-.404	.130	-.421	-.117	1	-.223	-.147
	Significancia (2 colas, p)	.151	.658	.134	.691		.444	.615
Velocidad sistólica anular	Correlación de Pearson	.324	-.305	.399	.091	-.223	1	-.345
	Significancia (2 colas, p)	.258	.289	.157	.758	.444		.227
Indice de masa del VI	Correlación de Pearson	-.495	<b>.546(*)</b>	.274	.449	-.147	-.345	1
	Significancia (2 colas, p)	.072	.044	.344	.107	.615	.227	

\* La Correlación es significativa con p < 0.05 (2-colas).

\*\* La Correlación es significativa con p < 0.01 (2-colas).

En este grupo se mostró correlación de tendencia entre FEVI y diámetro diastólico (-0.71 con p 0.004), y se apreció una ligera tendencia entre el diámetro diastólico y el índice de masa ventricular izquierda (0.54 con p 0.04).

#### Correlación bivariada grupo 4

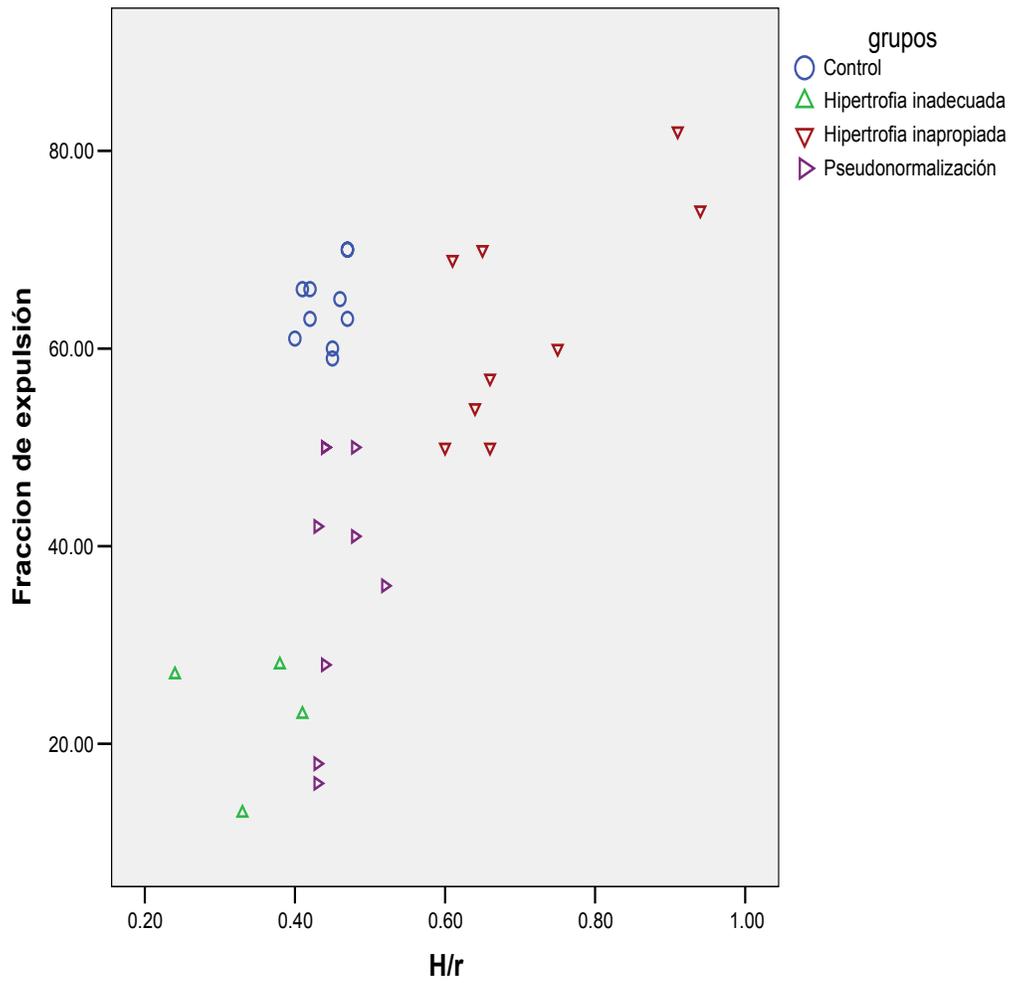
		Fraccion de expulsión	Diámetro diastolico	H/r	E/e	Estres parietal sistólico	Velocidad sistolica anular	Indice de masa del VI
Fraccion de expulsión	Correlación de Pearson	1	<b>-.840(**)</b>	.289	.448	<b>-.702(*)</b>	.612	.088
	Significancia (2 colas, p)		.005	.451	.226	.035	.080	.821
Diámetro diastolico	Correlación de Pearson	<b>-.840(**)</b>	1	-.376	-.098	<b>.754(*)</b>	<b>-.667(*)</b>	-.035
	Significancia (2 colas, p)	.005		.318	.802	.019	.050	.928
H/r	Correlación de Pearson	.289	-.376	1	-.203	-.118	.280	<b>.671(*)</b>
	Significancia (2 colas, p)	.451	.318		.601	.762	.465	.048
E/e	Correlación de Pearson	.448	-.098	-.203	1	-.284	-.287	-.323
	Significancia (2 colas, p)	.226	.802	.601		.459	.454	.397
Estres parietal sistólico	Correlación de Pearson	<b>-.702(*)</b>	<b>.754(*)</b>	-.118	-.284	1	-.317	.057
	Significancia (2 colas, p)	.035	.019	.762	.459		.406	.884
Velocidad sistolica anular	Correlación de Pearson	.612	<b>-.667(*)</b>	.280	-.287	-.317	1	.069
	Significancia (2 colas, p)	.080	.050	.465	.454	.406		.860
Indice de masa del VI	Correlación de Pearson	.088	-.035	<b>.671(*)</b>	-.323	.057	.069	1
	Significancia (2 colas, p)	.821	.928	.048	.397	.884	.860	

\* La Correlación es significativa con p < 0.05 (2-colas).

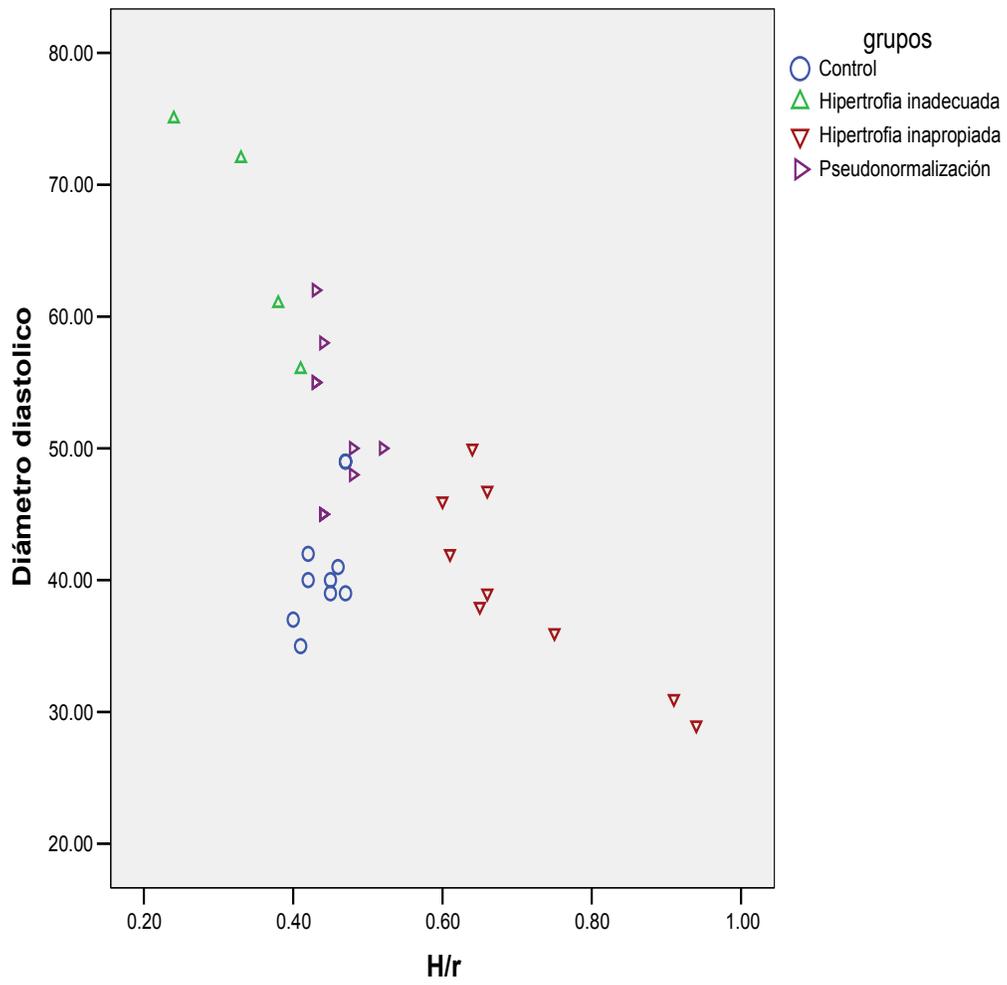
\*\* La Correlación es significativa con p < 0.01 (2-colas).

El grupo 4 mostró correlación importante de la FEVI contra diámetro diastólico (-0.84 con p 0.005) y estrés parietal sistólico (-0.75 con p 0.035). El diámetro diastólico también mostró correlación con el estrés parietal (0.75 con p 0.019), y tendencia con la velocidad sistolica (-0.66 con p 0.050), el H/r mostró una tendencia de correlación con el índice de masa ventricular izquierda (0.67 con p 0.048).

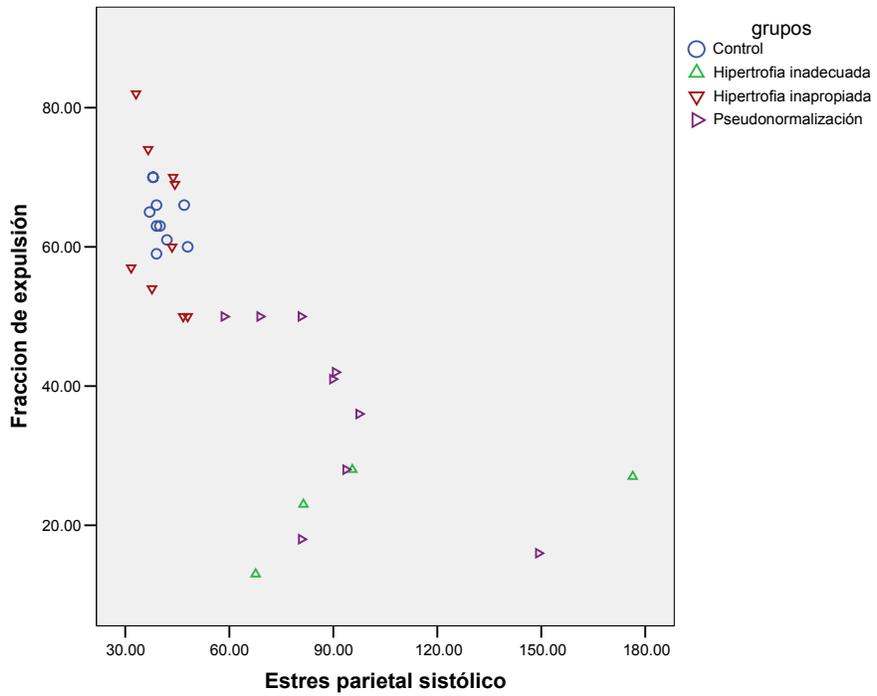
En la siguiente gráfica se correlacionó Fracción de expulsión contra la relación H/r en los diferentes grupos.



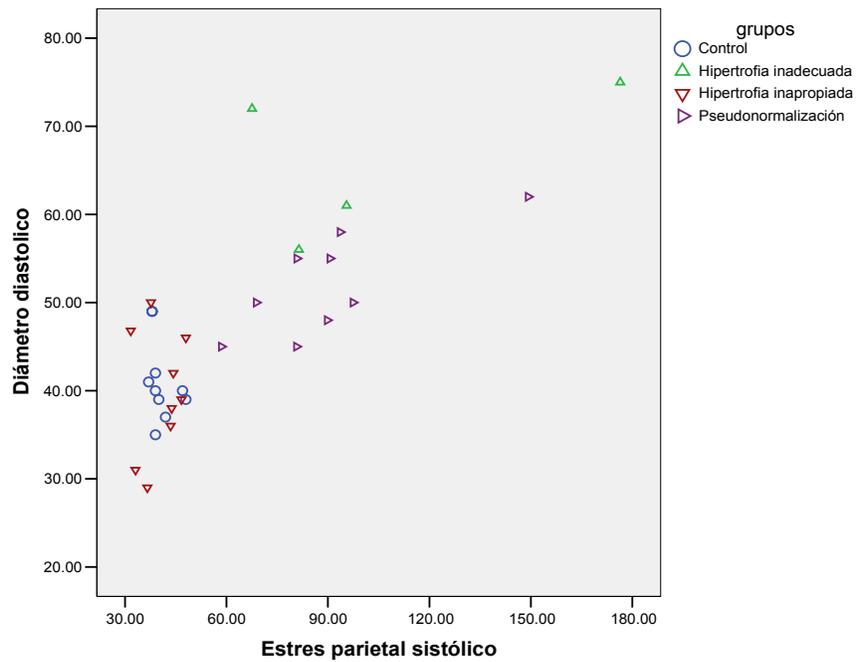
En la siguiente gráfica se correlacionó Diámetro diastólico y H/r.



La correlación de fracción de expulsión y estrés parietal sistólico con division por grupos.



En la última grafica se correlaciono el diámetro diastólico con el estrés parietal



## **DISCUSIÓN:**

Normalmente la función sistólica del corazón se puede cuantificar con la fracción de expulsión <sup>(12)</sup>, ello se complementa con la medición la relación grosor/ radio <sup>(13)</sup> y que este parámetro permite entender las alteraciones de la fracción de expulsión de acuerdo a si la hipertrofia es inadecuada o inapropiada. Por otro lado el estudio de la función ventricular debe de contemplar el estado contractil intrínseco <sup>(14,15)</sup> y las cargas hemodinámicas por lo que el calculo no invasivo del estrés parietal sistólico (poscarga) se constituye en un parámetro indispensable para explicar cualquier alteración funcional del ventrículo izquierdo <sup>(14)</sup>. En este estudio se cuantifican la fracción de expulsión, la relación grosor/ radio, el estrés parietal sistólico, el índice de masa del ventrículo izquierdo, así como las dimensiones de las cavidades cardiacas, y ya caracterizada la función ventricular en cada caso, se cuantifican la velocidad sistólica del anillo mitral y la relación E/é utilizando el Doppler tisular de onda pulsada, en un intento de conocer que valor tienen estos parámetros en la integración del conocimiento de la función ventricular, tomando en cuenta que el corazón tiene fibras musculares en un 70% de tipo longitudinal y un 30% circunferencial el analizar por éste método las velocidad sistólica de las fibras longitudinales y por medio del acortamiento porcentual (FAC) y el estrés parietal sistólico las fibras circunferenciales, se puede obtener una evaluación mas confiable de la función sistólica global del ventrículo izquierdo.

### **Grupos de estudio:**

**Grupo 1:** Son los pacientes con función cardiaca normal, diámetro diastólico, con el H/r, estrés parietal sistólico, relación E/é, índice de masa ventricular izquierda, velocidad sistólica anular (tabla 2) que sirvieron como parámetro de referencia.

**Grupo2:** El grupo con insuficiencia cardiaca se caracterizó por dilatación del ventrículo izquierdo, con diámetro diastólico aumentado, H/r disminuido, velocidad sistólica anular baja, estrés parietal sistólico elevado, índice de masa del ventrículo izquierdo alta lo que demuestra hipertrofia ventricular, que si se correlaciona este dato con la relación grosor / radio que esta baja, se concluye que la hipertrofia es inadecuada, ello explica que el estrés parietal este elevado ya que el engrosamiento sistólico del ventrículo izquierdo no logra normalizar la poscarga <sup>(16)</sup>, cabe destacar en este grupo que la velocidad sistólica anular (Sa) se encontró significativamente disminuida, hecho que contrasta con el aumento de la relación E/é que esta aumentada, además de correlacionar con la relación AR/A (velocidad de la onda (A) del flujo venoso pulmonar entre la velocidad de la onda (A) del flujo transmitral), estos parámetros marcadores, el primero de la disfunción sistólica y los segundos de elevación de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo.

**Grupo 3:** Se caracteriza porque los pacientes tienen índice de masa significativamente aumentada, acompañada de la relación grosor / radio significativamente mayor de lo normal (0.71 +- 0.12) lo cual demuestra hipertrofia inapropiada, en ellos el diámetro diastólico del ventrículo izquierdo es normal lo mismo que la función ventricular y el estrés parietal sistólico, cuando se analiza la velocidad sistólica anular también es normal al igual que

la fracción de expulsión, finalmente la relación E/é no tiene diferencia con los parámetros normales lo que sugiere que la presión diastólica del ventrículo izquierdo es normal y correlaciona con la normalidad ( $<0.5$ ) de la relación AR/A ((velocidad de la onda (A) del flujo venoso pulmonar entre la velocidad de la onda (A) del flujo transmitral), hecho que también se encuentra a favor de estos pacientes con presión telediastólica normal.

**Grupo 4:** Este grupo se caracterizó por encontrarse en insuficiencia cardiaca con fracción de expulsión ( $36 \pm 13$ ), dilatación del ventrículo izquierdo ( $52 \pm 5$ ), con índice de masa del ventrículo izquierdo aumentada ( $155 \pm 47$ ), y con el estrés parietal sistólico significativamente aumentado ( $89.9 \pm 25$ ), todo lo que contrasta con una relación H/r normal ( $0.45 \pm 0.03$ ). Esta relación H/r en presencia de insuficiencia cardiaca con elevación de la poscarga tiene un significado especial; en efecto este grupo de pacientes padecen hipertensión arterial sistémica y en ellos la hipertrofia a dejado de ser un mecanismo compensador lo cual explica la elevación del estrés parietal sistólico lo que a su vez es responsable de la insuficiencia cardiaca. La explicación de la normalidad de la relación H/r se encuentra como en el grupo 3 en un momento la hipertrofia fue inapropiada (excesiva) y al caer en insuficiencia cardiaca la dilatación ventricular en presencia hipertrofia importante pseudonormaliza la relación H/r; por lo que a estos pacientes una relación grosor / radio normal realmente significa hipertrofia inadecuada. La velocidad sistólica anular se observa una reducción que sin ser significativa en relación a la observada en el grupo con hipertrofia inapropiada si representa un tendencia hacia la anormalidad. Y finalmente cuando se analiza la relación E/é se ve una franca tendencia a su elevación en relación tanto a lo encontrado en los sujetos

control en donde la diferencia es significativa en relación a los sujetos con hipertrofia inapropiada, hecho que podría sugerir la elevación de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo, lo cual se apoya firmemente en la relación AR/A de (0.8) encontrada.

### **CONCLUSIONES:**

- 1) Este estudio corrobora los hallazgos previamente publicados, en donde la semiología de la hipertrofia y la poscarga son indispensables para explicar los mecanismos que afectan la función del corazón.
- 2) El Doppler tisular es una técnica sencilla a la cabecera del enfermo que complementa en una forma muy fidedigna a los parámetros antes anotados para conocer la función sistólica del ventrículo izquierdo.
- 3) En el presente estudio se identifica a la velocidad sistólica anular del ventrículo izquierdo medida por Imagen de Doppler tisular de onda pulsada como un índice nuevo de función sistólica longitudinal y que su determinación de manera rutinaria podría identificar a los pacientes con disfunción sistólica en forma temprana, incluso antes de mostrar una caída de la relación H/r y de la fracción de expulsión.

### **LIMITACIONES:**

- 1) La muestra estudiada explica el porque en algunos de los parámetros estudiados no se demuestra significancia estadística solo con tendencias: Sin embargo estos hallazgos sustentan la necesidad de seguir este estudio prospectivo porque es posible que al aumentar la muestra encontremos cual de los parámetros es verdaderamente confiable para complementar el estudio de la función ventricular.

2) Estos pacientes se estudiaron en forma no invasiva de tal forma que no tenemos las presiones de llenado del ventrículo izquierdo y cuando hablamos de este parámetro solo se hacen inferencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Michael R. Zile, MD; Dirk L. Brutsaert, MD ; new concepts in diastolic dysfunction and diastolic heart failure : Circulation. 2002; 105: 1387-1393.
- 2- Vasani RS, Levy D. Defining diastolic heart failure: a call for standardized diagnostic criteria. Circulation. 2000; 101: 2118- 2121.
- 3- Neil L. Greenberg, PhD; Michael S. Firttenberg, MD; Peter L. Castro, MD. Doppler-derived myocardial systolic strain rate is a strong index of left ventricular contractility. Circulation. 2002; 105: 99-105.
- 4- Garcia MJ, Thomas JD, Klein AL. New Doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. J Am Coll Cardiol 1998;32:865-75.
- 5- Emily L, Anthony DM, Padma K. Utility of B- natriuretic peptide detecting diastolic dysfunction: comparison with Doppler velocity recording. Circulation. 2002; 105; 595- 601.
- 6- Cheuk-man Y, MD, Hong L, BM, Hua Y, BM. Progression of systolic abnormalities in patients with "isolated" diastolic heart failure and diastolic dysfunction. Circulation. 2002; 105: 1195-1201.
- 7- Rakowski H, Appleton CP, Chan K-L. Recommendations for the measurement and reporting of diastolic function by echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1996; 9:736-60.
- 8- Nishimura RA, Tajik AJ. Evaluation of diastolic filling of left ventricle in health and disease: Doppler echocardiography is the clinician's Rosetta stone. J Am Coll Cardiol 1997;30:8-18.
- 9- Guadalajara JF. ¿Existe insuficiencia cardiaca diastolica?. Arch Cardiol Mex. 2003; 73: 291-300.
- 10- Cué JR, Meave A, Guadalajara JF. Estimación del estrés parietal sistólico del ventrículo izquierdo por imagen de resonancia magnética: una nueva aproximación al estudio de la poscarga. Arch Cardiol Mex 2005; 75: 61-70
- 11- Garcia MJ, Rodríguez L, Ares M. Myocardial wall velocity assessment by pulsed Doppler tissue imaging: Characteristics findings in normal subjects. Am Heart J. 1996;132: 648.
- 12- Guadalajara JF, Martinez SC, Gutierrez E. Estudio de la función ventricular mediante la cuatificación ecocardiográfica de la relación grosor/ radio (h/r) del ventrículo izquierdo en sujetos sanos. Arch Inst Cardiol Mex 1989; 59: 293-300.
- 13- Guadalajara JF, Martinez SC, Gutierrez PE. La relación grosor/ radio (H/r) del ventriculo izquierdo en sujetos sanos. Arch Inst Cardiol Mex 1989; 59: 293-300.
- 14- Lance K, Lipscomb K, Hamilton GW. Relation of left ventricular shape, function and wall stress in man. Am Heart J 1974; 34 (6): 627-634.
- 15- Yin Frank CP. Ventricular wall stress. Circ Res 1981; 49 (4): 829-842.
- 16- Guadalajara JF, Valenzuela F, Martinez SC. La relación grosor/ radio (H/r) en las miocardiopatías hipertrófica y dilatada. Arch Inst Cardiol Mex 1990; 60: 253-60

Tabla. 1. Clasificación de la insuficiencia cardiaca diastólica

<b>1.- Signos y síntomas de congestión venosa sistémica y /o pulmonar</b>
<b>2.- Función sistólica ventricular izquierda normal y diámetro de la cavidad ventricular izquierda normal.</b>  a). Fracción de expulsión > 50%.  b). Diámetro diastólico VI < 50 mm.  c). Volumen diastólico final VI < 100 ml.  d) Índice cardiotorácico < 0. 50 (Tele de tórax)
<b>3.- Patrón de llenado ventricular anormal en el estudio ecocardiográfico.</b>  a). Relajación lenta.  b). Pseudonormal.  c). Restrictivo.
<b>4.- Mediante cateterismo cardiaco.</b>  a) Aumento de las presiones intraventriculares.  b) Gasto cardiaco normal.

Fig. 1. Clasificación ecocardiografica de la disfunción diastólica.

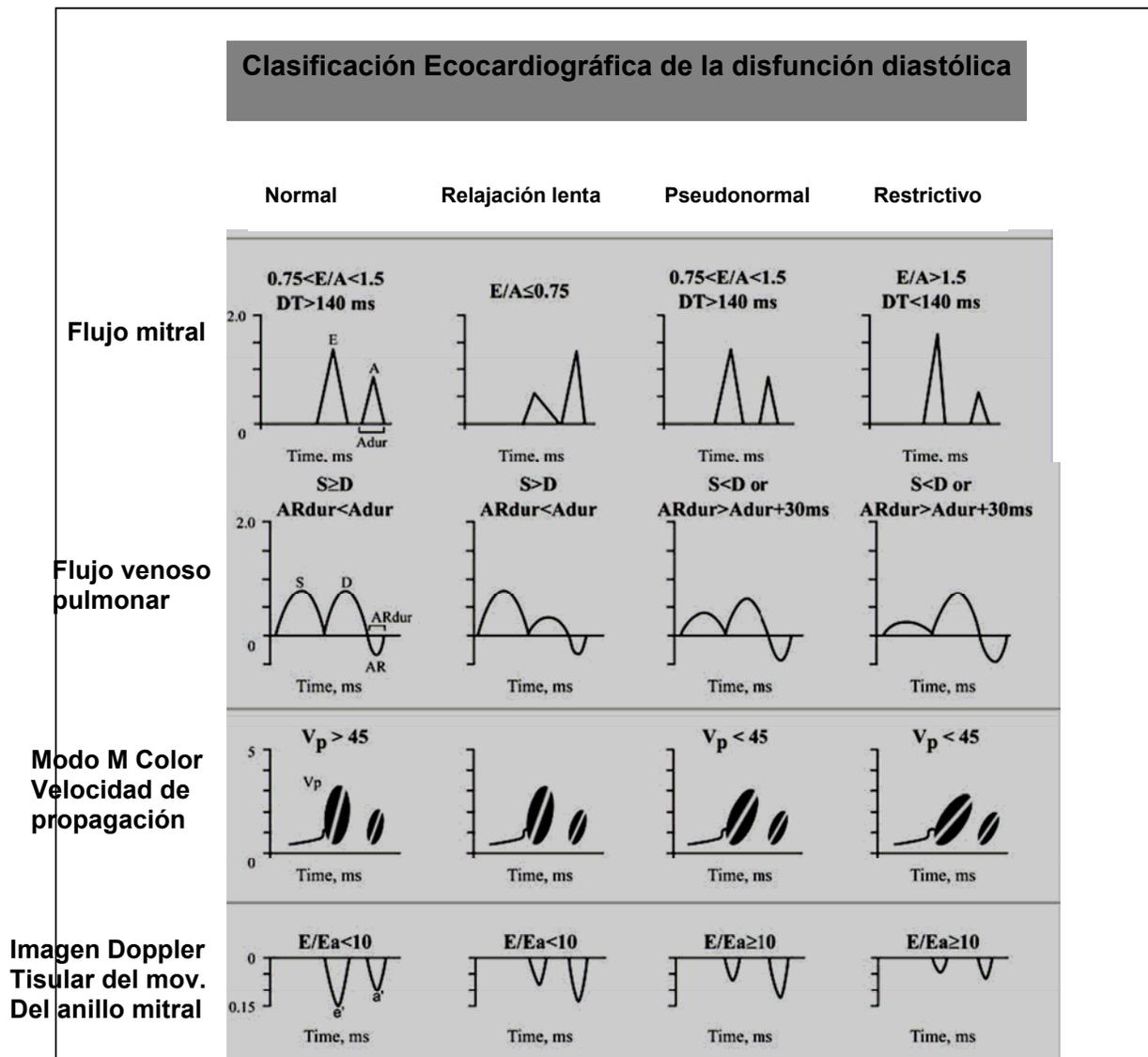


Fig. 2. Doppler tisular.

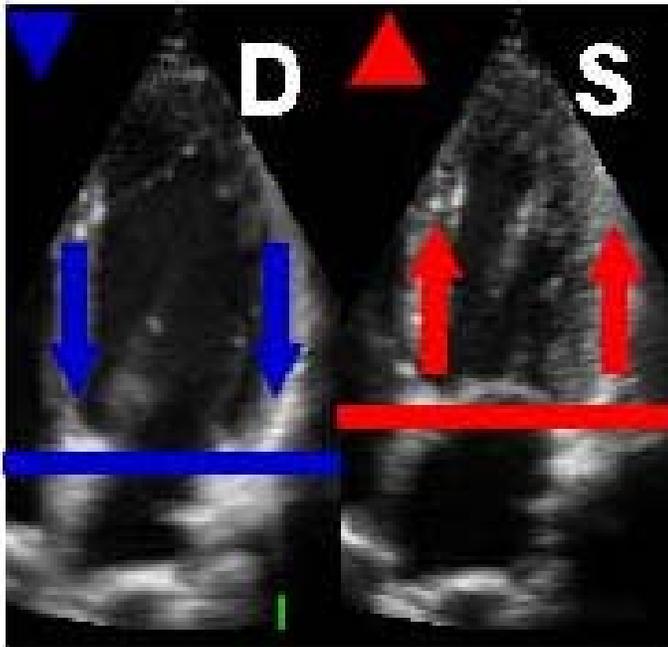


Fig. 3. Velocidad longitudinal sistólica

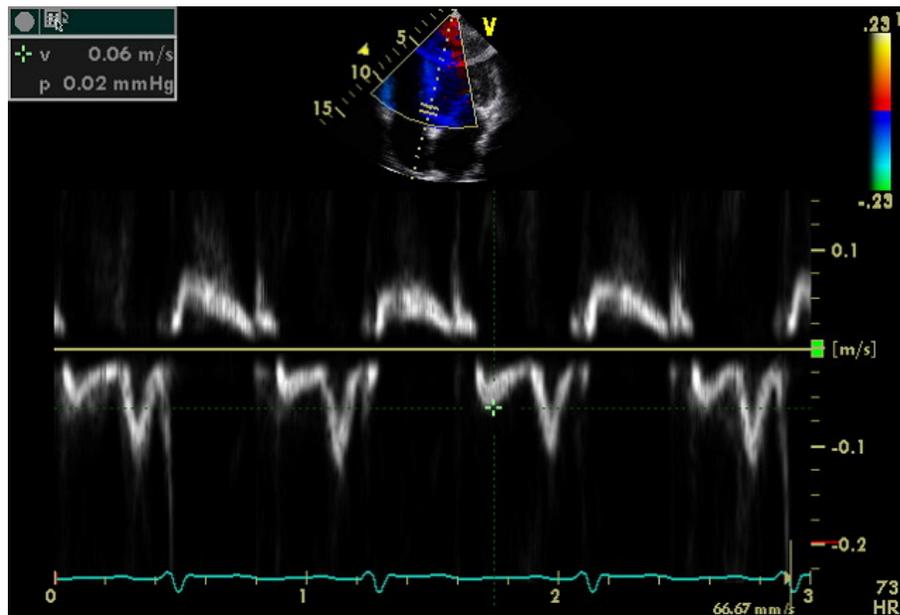
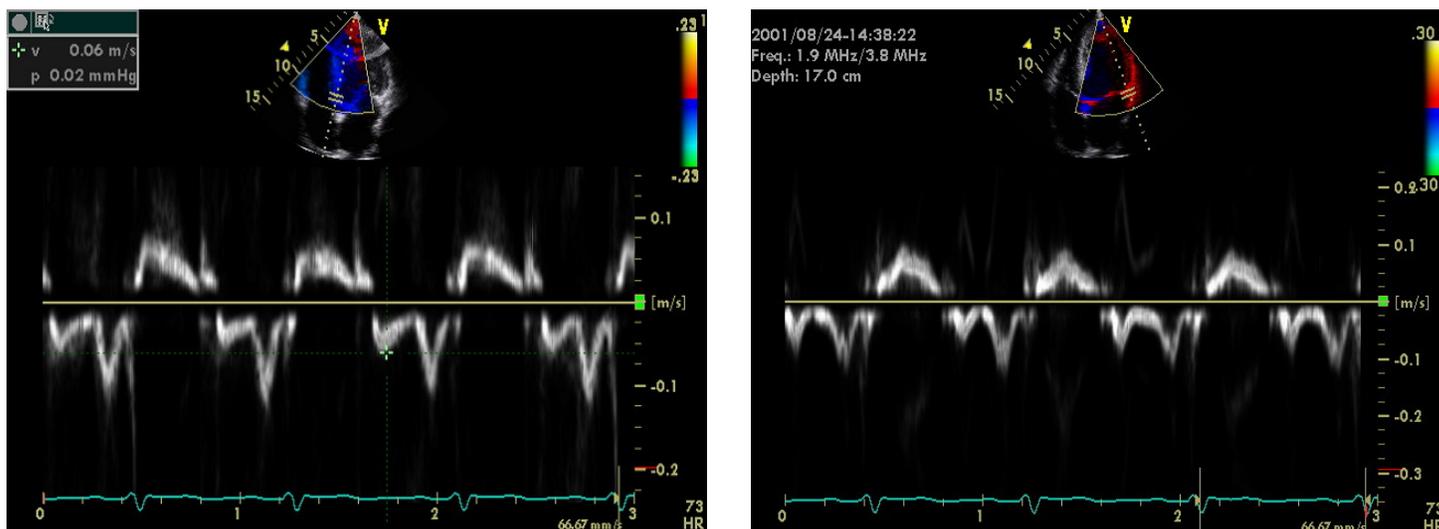


Fig. 4. Doppler tisular (Doppler pulsado)



Optimización: Colocación a nivel de la valva septal o anillo mitral  
 Valva septal: 5 mm  
 Velocidad: 50 cm /seg  
 Filtro: 100 Hz o menor

Fig 5. Curvas de presión/ volumen en disfunción diastólica e insuficiencia cardiaca.

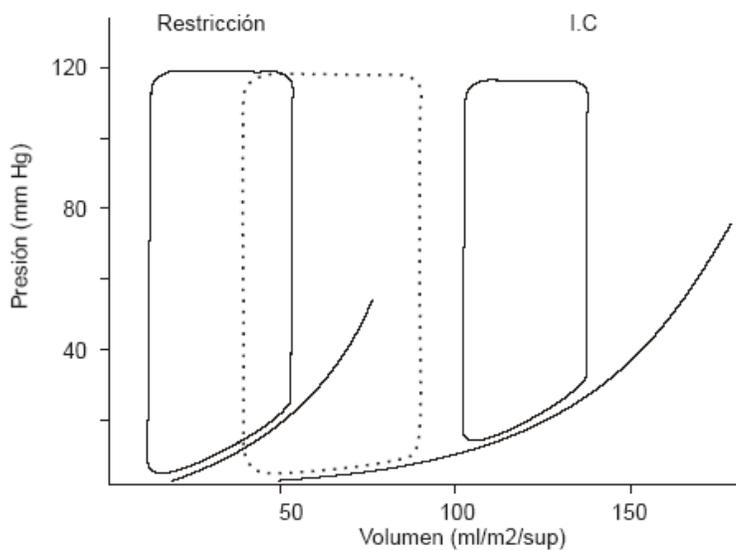
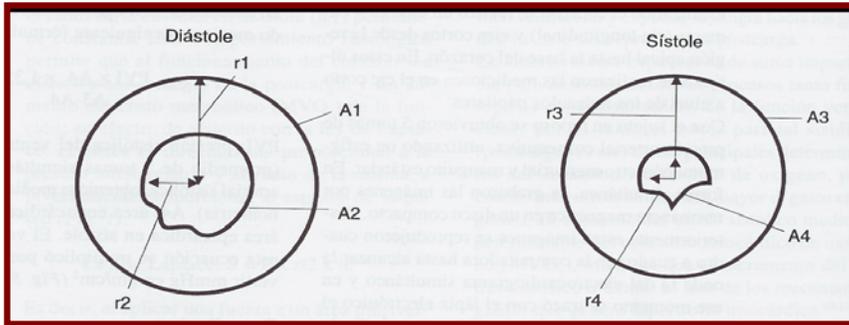
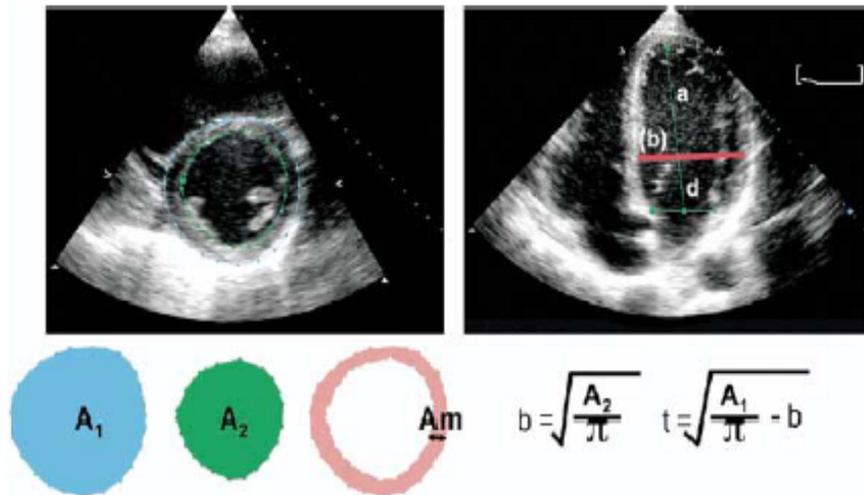


Figura 6. Relación grosor/radio de la cavidad ventricular izquierda en diástole.



**A1:** área epicárdica en diástole; **A2:** área endocárdica en diástole; **A3:** área epicárdica en sístole; **A4:** área endocárdica en sístole; **r1:** radio del A1; **r2:** radio A2; **r3:** radio de A3; **r4:** radio de A4.

Fig. 7. Medición de la masa ventricular izquierda por método area/longitud.



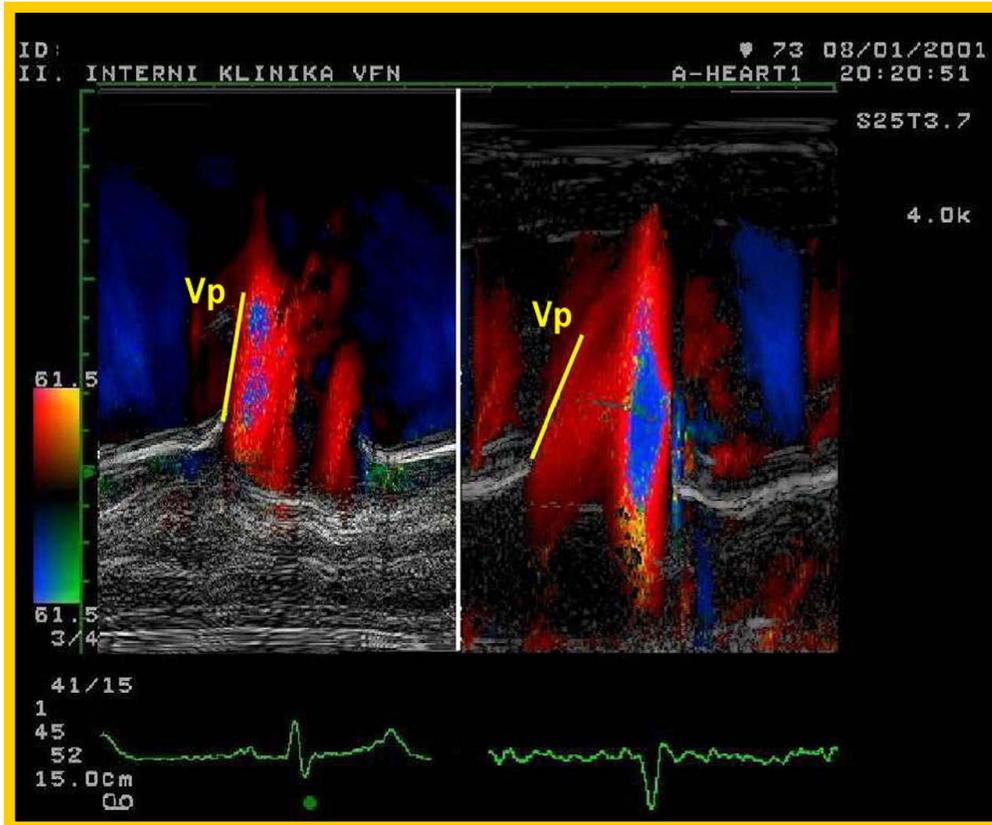
$$A_1 \quad A_2 \quad A_m \quad b = \sqrt{\frac{A_2}{\pi}} \quad t = \sqrt{\frac{A_1}{\pi}} - b$$

$$A_m = A_1 - A_2$$

$$\text{Masa del VI (AL)} = 1.05 \left( \left[ \frac{5}{6} A_1 (a+d+t) \right] - \left[ \frac{5}{6} A_2 (a+d) \right] \right)$$

$$\text{Masa del VI (TE)} = 1.05 \times \left( (b+t)^2 \left[ \frac{2}{3} (a+1) + d - \frac{d^3}{3} (a+t)^2 \right] - b^2 \left[ \frac{2}{3} a+d - \frac{d^3}{3} a^2 \right] \right)$$

Fig. 8. Velocidad de propagación.



## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por mostrarme el camino e ir a mi lado.

A mis abuelos, fuente infinita de amor.

A mis padres por su apoyo y amor incondicional, por enseñarme las cosas más importantes de la vida, y darle el valor que cada cosa merece.

A mi ventriculo derecho (esposa), por estar ahí en las buenas y malas, por soportar lo insoportable y no desistir, por ser cimiento y fin de esta lucha interminable, gracias por estar y continuar.

A mis hermanos por ser mi motivación y gran impulso, por ser los pacientes mas exigentes y criticos de mi trabajo, los llevó siempre en mi corazón.

Al resto de mi familia por contar con ustedes y su cariño, gracias.

A mis amigos los que siempre han estado ahí, los que llegaron y los que se fueron, gracias por su aprecio y contar con ustedes.

A mis maestros por su enseñanza, humildad, conocimiento y fe puesta en nosotros, no seran defraudados.

Al Dr. Guadalajara por ser un modelo a seguir para muchos de nosotros, por ser una persona distinguida y sencilla, con muchos conocimientos y aportarlos, por dar ese respaldo que los residentes necesitan, siempre lo apreciaremos y recordaremos.

Al Dr. Duran O. Gracias por su enseñanza y disciplina, lo recordamos con gran cariño.

Al Dr. Ramón J. Cue por tu apoyo, aprecio y confianza.

Tabla. 1. Clasificación de la insuficiencia cardiaca diastólica

<b>1.- Signos y síntomas de congestión venosa sistémica y /o pulmonar</b>
<b>2.- Función sistólica ventricular izquierda normal y diámetro de la cavidad ventricular izquierda normal.</b>  a). Fracción de expulsión > 50%.  b). Diámetro diastólico VI < 50 mm.  c). Volumen diastólico final VI < 100 ml.  d) Índice cardiotorácico < 0.50 (Tele de tórax)
<b>3.- Patrón de llenado ventricular anormal en el estudio ecocardiográfico.</b>  a). Relajación lenta.  b). Pseudonormal.  c). Restrictivo.
<b>4.- Mediante cateterismo cardiaco.</b>  a) Aumento de las presiones intraventriculares.  b) Gasto cardiaco normal.

Fig. 1. Clasificación ecocardiografica de la disfunción diastólica.

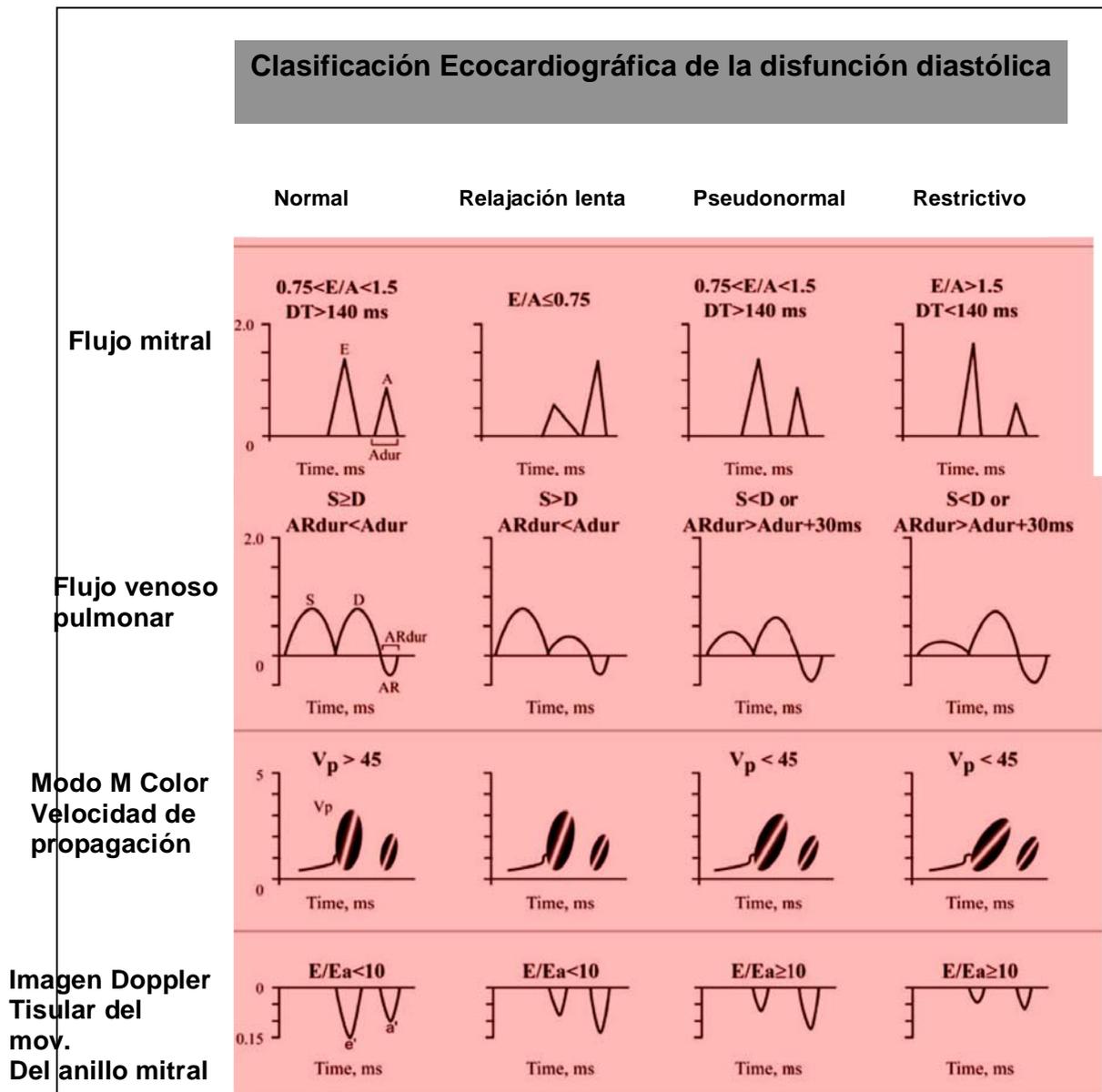


Fig. 2. Doppler tisular.

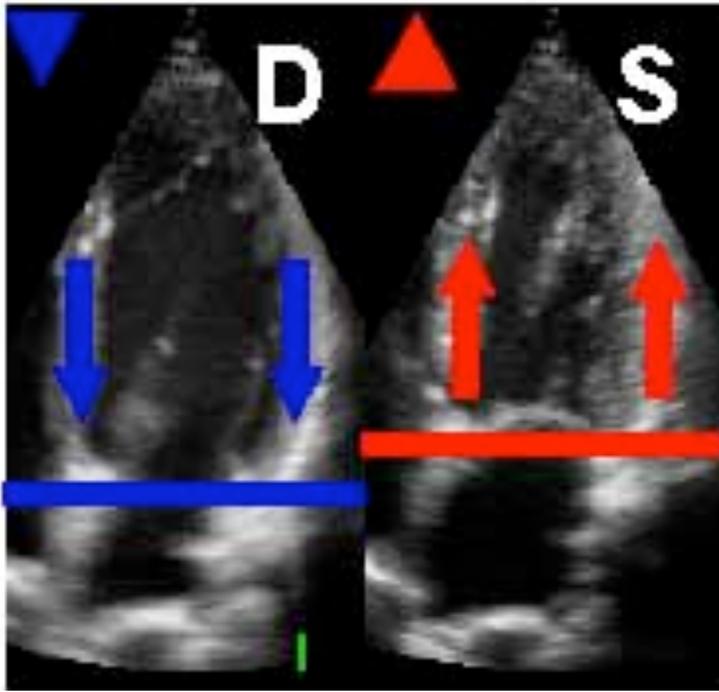


Fig. 3. Velocidad longitudinal sistólica

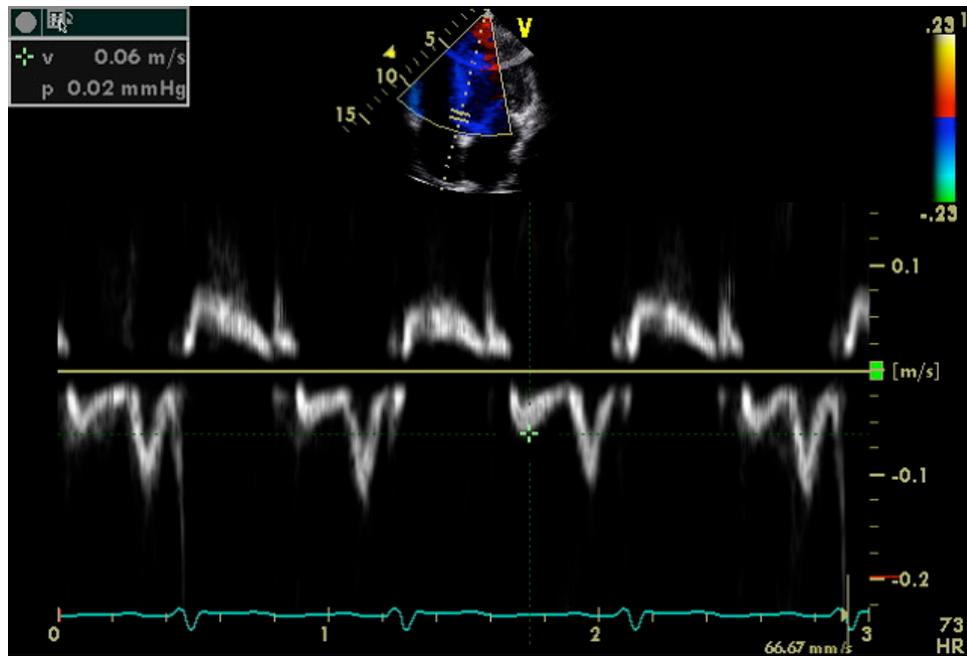
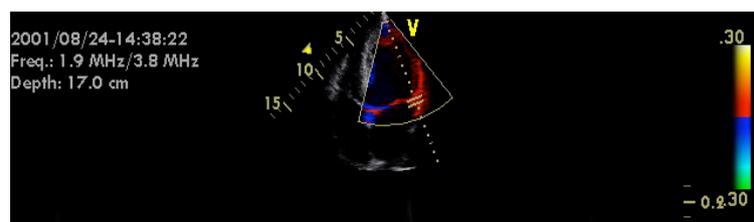


Fig. 4. Doppler tisular (Doppler pulsado)



Optimización: Colocación a nivel de la valva septal o anillo mitral  
Valva septal: 5 mm  
Velocidad: 50 cm /seg  
Filtro: 100 Hz o menor

Fig 5. Curvas de presión/ volumen en disfunción diastólica e insuficiencia cardiaca.

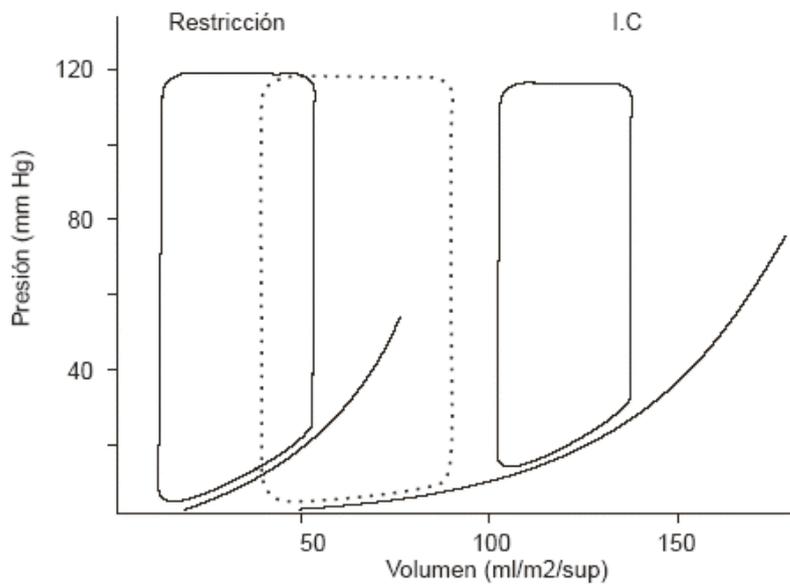
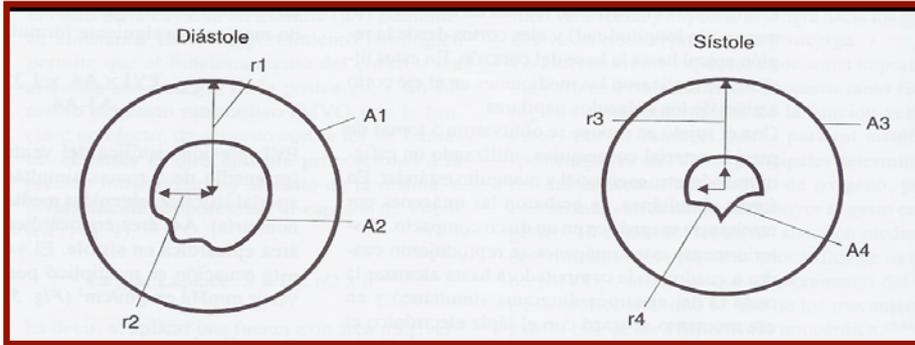
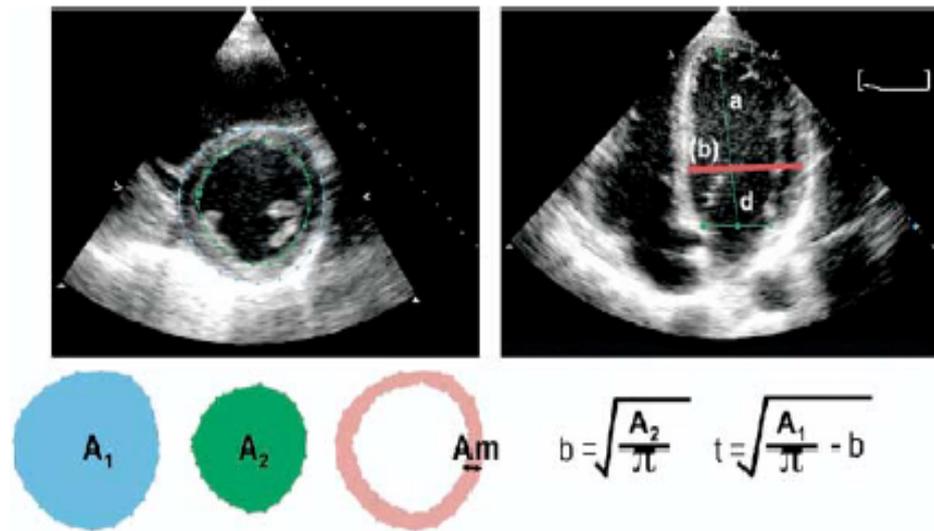


Figura 6. Relación grosor/radio de la cavidad ventricular izquierda en diástole.



A1: área epicárdica en diástole; A2: área endocárdica en diástole; A3: área epicárdica en sístole; A4: área endocárdica en sístole; r1: radio del A1; r2: radio A2; r3 radio de A3; r4: radio de A4.

Fig. 7. Medición de la masa ventricular izquierda por método area/longitud.



$$A_m = A_1 - A_2$$

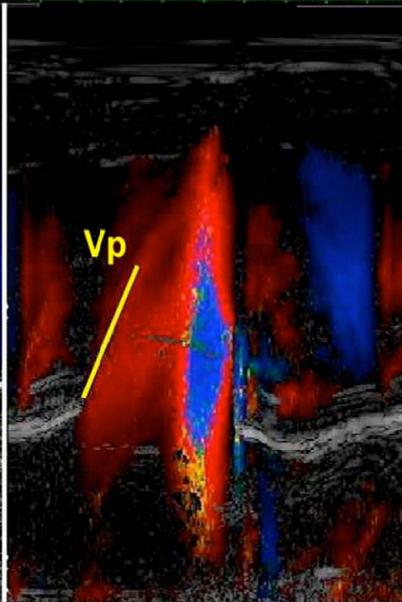
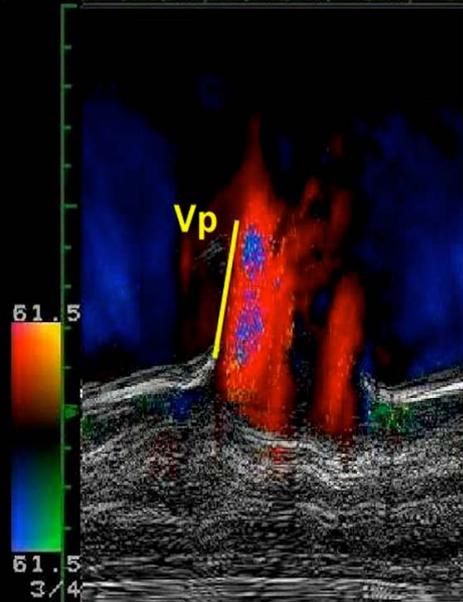
$$\text{Masa del VI (AL)} = 1.05 \left( \left[ \frac{5}{6} A_1 (a+d+t) \right] - \left[ \frac{5}{6} A_2 (a+d) \right] \right)$$

$$\text{Masa del VI (TE)} = 1.05 \times \left( (b+t)^2 \left[ \frac{2}{3} (a+1) + d - \frac{d^3}{3} (a+t)^2 \right] - b^2 \left[ \frac{2}{3} a+d - \frac{d^3}{3^2} \right] \right)$$

Fig. 8. Velocidad de propagación.

ID:  
II. INTERNI KLINIKA VFN

♥ 73 08/01/2001  
A-HEART1 20:20:51



S25T3.7

4.0k

41/15  
1  
45  
52  
15.0cm  
Q0

