

1227
19.3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
FACULTAD DE MEDICINA



CURSO DE ESPECIALIZACION EN MEDICINA INTERNA
H.G. DR. DARIO FERNANDEZ. I.S.S.S.T.E.

**VALORACION DE LA FUNCION VENTRICULAR
IZQUIERDA POR ECOCARDIOGRAFIA CON
CORRELACION HEMODINAMICA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA**

P R E S E N T A

DR. JOSE C. SILVA SANDOVAL

México, D. F.

1981

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
División de Estudios Superiores
FACULTAD DE MEDICINA.
CURSO DE ESPECIALIZACION EN MEDICINA INTERNA
I. S. S. S. T. E.

" VALORACION DE LA FUNCION VENTRICULAR IZQUIERDA
POR ECOCARDIOGRAFIA CON CORRELACION HEMODINAMICA".

TRABAJO DE POSTGRADO
QUE PRESENTA EL DOCTOR

JOSE C. SILVA SANDOVAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA.

Director del Trabajo:

DR. ALFREDO MENDIOLA GARCIA.

Profesor del Curso:

DR. MANUEL W. OROZCO ROMO.

México, D.F.

1981

CONTENIDO

1. JUSTIFICACION.
2. INTRODUCCION.
3. MATERIAL Y METODOS.
4. RESULTADOS Y DISCUSION.
5. CONCLUSIONES
6. BIBLIOGRAFIA.

CONTENIDO

1. Justificación.- El siguiente estudio, fué motivado en relación al gran número de enfermos cardiopatas que concentra nuestro centro hospitalario, de las diferentes consultas de cardiología de las clínicas de apoyo y de la consulta propia del hospital.

Ya que no existe un trabajo de esta índole en nuestro medio que nos sirva de base para el estudio tanto de los pacientes ambulantes así como de los hospitalizados, utilizando los métodos de valoración de la función ventricular izquierda por medio de métodos no invasivos como es la ecocardiografía de modo-M la cual nos permite por medio de un registro, la determinación de un gran número de parámetros los cuales serán utilizados en la evaluación del paciente. Debe de puntualizarse que el estudio ecocardiográfico es complementario de las exploraciones radiológicas y electrocardiográficas a los cuales no sustituye, teniendo sobre estas - las ventajas de distinguir con mayor facilidad entre cardiomegalia y derrame pericárdico y de establecer con más certeza la participación relativa de las cavidades ventriculares en el crecimiento cardíaco. Además en el enfermo grave es más fácil de realizar, y el tiempo que lleva para la práctica de este estudio es muy corto, lo cual es necesario como por ejemplo en las salas de terapia intensiva donde el tiempo es un factor de vital importancia para el correcto tratamiento de un enfermo.

Sus mayores desventajas radican en la dificultad de obtener estudios técnicamente aceptables en algunos pacientes y de que no siempre los estudios secuenciales son realmente comparables, ya que es bien conocido de todos los que practican estudios ecocardiográficos que en un mismo paciente se pueden obtener imágenes incongruentes con solo variar la posición del transductor o del paciente. Más -- aún en enfermedades miocárdicas como lo es la cardiopatía aterosclerosa en la que el daño puede ser regional, los valores obtenidos pueden no ser representativos de la función sistólica del ventrículo izquierdo, ya que las fórmulas son valederas en tanto el ventrículo izquierdo conserve la forma elíptica, y en la cardiopatía aterosclerósa esta forma puede perderse.

Tiene este método un gran potencial en la determinación de cambios agudos de la contractilidad miocárdica después del uso de drogas, sobre todo si se mantiene constante la posición del transductor y del paciente.

Dentro de las subespecialidades que constituyen la Medicina Interna se han descrito ya numerosas condiciones patológicas con alteraciones miocárdicas que obviamente son capaces de producir alteraciones sensibles al ecocardiograma.

Enfermedades que producen alteraciones de la contractilidad miocárdica potencialmente detectables por ecocardiografía.

1. Cardiopatía coronaria.
2. Fase final de la cardiopatía hipertensiva.

3. Enfermedades de la colágena.
4. Drogas (Ejem.: adriamicina, emetina, propanolol)
5. Alcoholismo.
6. Anestesia.
7. Acidosis y otros trastornos hidroelectrolíticos.
8. Hipertiroidismo, hipotiroidismo.
9. Poliomielitis Ataxia Friedreich.
10. Cardiomiopatía
11. Alteraciones hematológicas
12. Infecciones.

ECOCARDIOGRAFIA

Propiedades físicas del ultrasonido.- El ultrasonido es sonido con frecuencia por arriba de los 20 000 ciclos por segundo, el cual se encuentra por arriba del promedio audible, las frecuencias que promedian el millón de ciclos por segundo se utilizan para medios diagnósticos médicos.

La desventaja del ultrasonido es que se propaga muy pobremente a través de un medio gaseoso como lo es el aire.

La combinación de una compresión y una rarefacción es un CICLO y la distancia entre el inicio de un ciclo y el próximo, es una longitud de una onda.

La velocidad representa la rapidez con la cual el viaje de la onda del sonido atraviesa un medio particular. La frecuencia es el número de cilos por segundo.

La velocidad con la cual el sonido atraviesa un medio dependerá de las propiedades de densidad y elásticas del medio, así como de la temperatura. En los tejidos blandos, la velocidad del sonido es de 1540 mts/seg.

La ecocardiograffa utiliza frecuencias de ultrasonido de 2 millones de ciclos/seg, lo cual permite el registro de distintos ecos a partir de 1 mm. de distancia de los objetos registrados.

HISTORIA.- En 1883 Galtón desarrollo el ultrasonido capaz de producir vibraciones tan altas como 25 000 c/seg. Durante la 1a. guerra mundial, Langevin en Francia desarrolló un

método de transmisión de ondas de sonido a través del agua.

Fué hasta la segunda guerra mundial en que se perfeccionó el ultrasonido con fines militares, para la detección de - submarinos. En 1950 Keidel fué el primero en aplicar el ultrasonido en el estudio del corazón e intentando determi-- nar los volúmenes cardiacos.

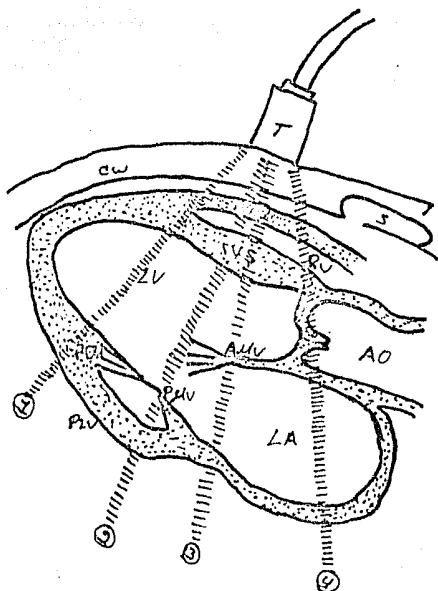
Hertz de Suecia y Elder iniciaron el uso del ultrasonosco- pio iniciando estudios sobre válvula mitral sus primeros - trabajos publicados a mitad de los 50's y principios de los 60's.

METODO.- Transductor en 4o. espacio intercostal izquierdo línea paraesternal izquierda (ventana) y se buscan las 4 - proyecciones desde la apical a la basal. Fig.1

En la pantalla del ecocardiografo se presentarán imágenes que son el resultado de su constitución, espesor y movili- dad por lo tanto se obtiene información adecuada del esta- do anatómico y funcional. Se puede concluir las siguientes ventajas:

1. Medición del tamaño de las diferentes cavidades.
2. Medición del espesor de las paredes cardiacas.
3. Valoración del estado contráctil del miocardio.

1. Cavidades.- Fig.1 No todas son medibles y dentro de las- no medibles se tiene la aurícula derecha, y la pulmonar, - siendo fácil de medir la aurícula izquierda, la aorta y am bos ventrículos. La aurícula izquierda queda detrás de la-



FiguraNo.1

Mostrando las diferentes estructuras del corazón y la dirección del Ultrasonido.

T=Transductor

CW=Pared Torácica

S=Esternón

ARV=Pared anterior del Ventrículo Derecho

RV=Ventrículo Derecho

LV=Ventrículo Izquierdo

AMV=Valva anterior Mitral.

PPM=Musculo Papilar Posterior

PLV=Pared Posterior del Ventrículo Izquierdo.

PMV=Valva posterior de la Mitral

LA=Auricula Derecha.

AO=Aorta

aorta y los ventrículos divididos por el séptum.

Debe señalarse que este estudio es de tipo complementario y que no suple a la radiografía o la EKG. Los valores usuales son:

- a) Aurícula izquierda y raíz aortica. 2-4cms ó 1.3-2cms/m²
- b) Dimensión diastólica del V.l. 3.8-5cms ó 2.1-3.1cms/m²
- c) Dimensión sistólica del V.l. 2.6-3.4
- d) Ventrículo derecho en diástole. menos de 2.4 cms.

La dilatación ventricular derecha aparte debe compararse con la del V.l. y no debe ser mayor del 50% del V.l.

2. Medición de grosores.- Fig. 2

Séptum (grosor diastólico) 7-12 mm.

Parietal (grosor diastólico) 8-11 mm.

3. Valoración de la contractilidad. Fig.

El ecocardiograma es de cierto valor en la evaluación de la contractilidad, pero tiene limitaciones. En condiciones en que no exista una alteración en la movilidad del tabique interventricular (Trastornos en la conducción en la Rama izquierda del Haz de His), sobrecarga de volumen de Ventrículo derecho, mala movilidad por alteración isquémica, esta estructura se aproxima en la sístole a la pared libre ventricular para separarse en la diástole.

Determinaciones.- Con criterio dinámico se estudia la amplitud de desplazamiento del tabique y de la pared libre ventricular (amplitud de contracción septal 3-8 mm) y (amplitud

de contracción parietal 8-14 mm) y además también se puede medir la velocidad con la cual se contrae. Estos parámetros son útiles para valorar la función regional del miocardio.

Dos mediciones son las más importantes:

- a) la medida al final de la diástole que se realiza en el pico de la onda R, del EKG.
- b) la medida al final de la sístole, prácticamente el final de la onda T del EKG.

Con lo cual se obtienen:

El volumen latido que igual a distancia diastólica al cubo menos distancia sistólica al cubo.

El gasto cardiaco.- Volumen latido por frecuencia cardiaca.

El % de acortamiento sistólico.- $\frac{Dd - Ds}{Dd} \times 100$ igual 28-42%

y la fracción de eyección igual a $\frac{\text{Vol. latido}}{\text{Volumen diastólico}} = 62-85\%$.

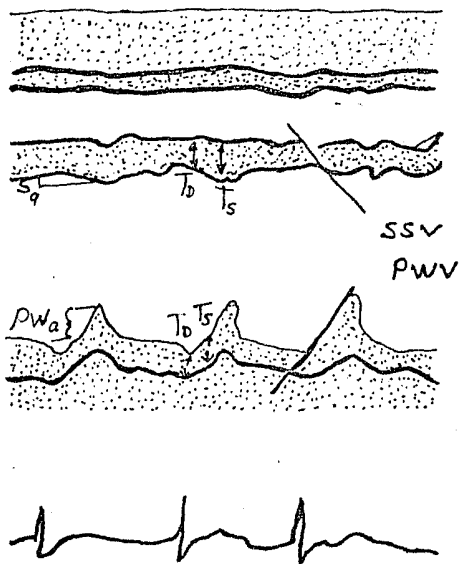


Figura No.2

Esquema que muestra como puede ser medida la amplitud engrosamiento e intensidad del movimiento septal y de la pared posterior. S_a amplitud septal; PW amplitud de la pared posterior; T_d grosor Diastólico, T_s Sistólico; SSV Velocidad septal sistólica, PWV velocidad de la Pared Posterior.

Casi todos los datos ecocardiográficos existentes relativos a la función del ventrículo izquierdo se han obtenido en la última década a partir de mediciones de modo-M efectuadas a lo largo de un haz de ecos de un solo eje; esta información dependía en gran medida del supuesto de que la función del segmento sometido a prueba representaba la del ventrículo - en su totalidad.

En realidad, bien podemos afirmar que un centelleo tomográfico de alta calidad del ventrículo izquierdo desde su base a su vértice en un plano perpendicular del eje longitudinal del ventrículo izquierdo proporciona una información funcional que no es posible obtener por ninguna otra técnica actualmente a disposición del clínico. Las únicas limitaciones de la ecocardiografía bidimensional son la capacidad para obtener registros de alta resolución en todos los pacientes y la necesaria calidad para integrar esta información - relativamente nueva en formatos fácilmente interpretables.

La valoración funcional del ventrículo izquierdo se ha basado tradicionalmente en el cateterismo cardiaco y la información cineangiográfica. Las presiones intracardiacas se miden con facilidad a través de catéteres llenos de líquido y conectados a transductores externos y, si es necesario, pueden incluso ser determinadas por catéteres con micromanómetros en su extremidad. Los volúmenes sistólico y diastólico del ventrículo izquierdo pueden obtenerse con exactitud mediante selección apropiada de película de plano único o biplano o de imágenes cineangiográficas proyectadas. Como la ecocardiografía muestra o representa dimensiones cardiacas internas

resulta más adecuada para la estimación de volumen que para los índices de presión de la función ventricular izquierda.

Las interrelaciones de volúmenes o presiones durante las distintas fases del ciclo cardiaco permiten la obtención de índices contráctiles del ventrículo izquierdo. Estas propiedades dinámicas se expresan más simplemente por medición del grado, la frecuencia, o ambos, de los cambios en las dimensiones internas del ventrículo izquierdo de la sístole a la diástole utilizando como límites el tabique interventricular y la pared posterior. El acortamiento fraccionado, esto es, la diferencia entre las dimensiones sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo dividida por la dimensión diastólica $(LVD-LVS)/LVD$ constituye la medición más sencilla del comportamiento de la cavidad ventricular izquierda cuando se divide el acortamiento fraccionado por tiempo de vaciamiento del ventrículo izquierdo, se obtiene la velocidad de acortamiento circunferencial de la fibra. En este capítulo consideraremos también la estimación ecocardiográfica de las siguientes mediciones: volumen sistólico, esto es, la diferencia entre el volumen diastólico final (EDV) y el volumen sistólico final (ESV), y la fracción de vaciamiento, o sea el cociente $(EDV-ESV)/EDV$.

MEDICIONES ESTATICAS.

Dimensiones internas del ventrículo izquierdo.

El ecocardiograma que acompaña a la figura muestra la medición de la dimensión diastólica interna del ventrículo izquierdo (flecha grande) y la dimensión sistólica (flecha pe

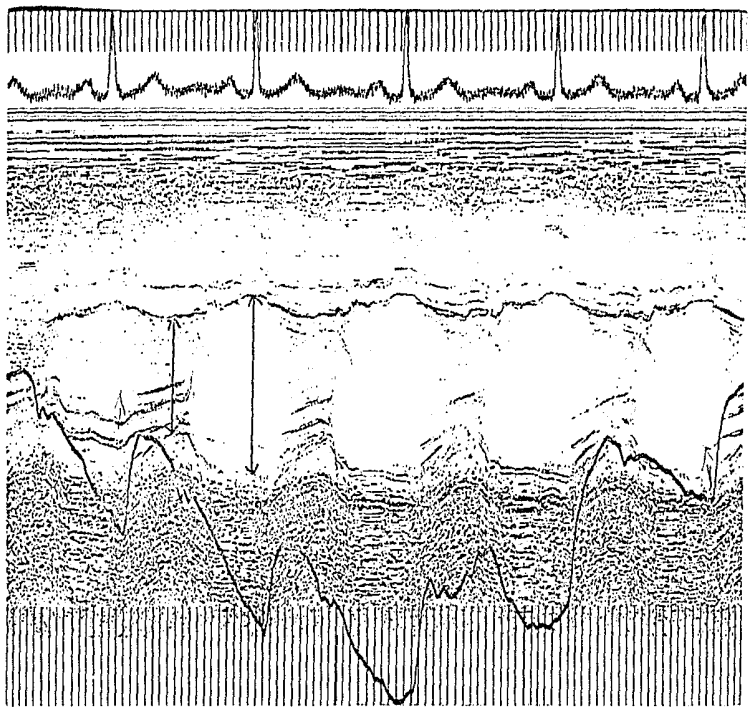


Figura No. 3.

queña) durante el mismo ciclo cardiaco. Fig.No.3

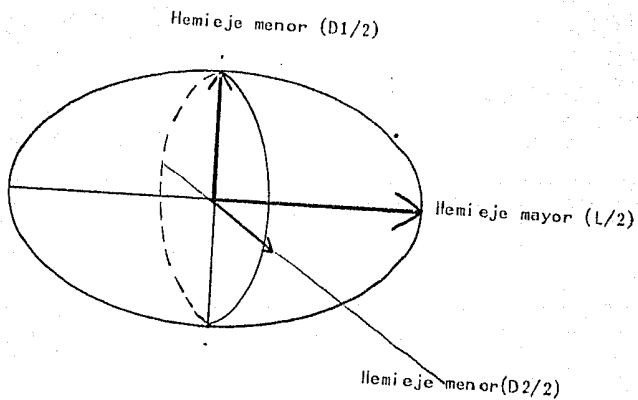
Basado en un estudio sobre variabilidad entre observadores, el comité sobre estandarización de modo-M de la Sociedad - Estadounidense de Ecocardiografía ha recomendado que la diáms tole ventricular izquierda sea medida en el comienzo del -- complejo QRS tomando la dimensión de la cavidad desde el -- borde principal del endocardio en la pared posterior del -- ventrículo izquierdo al borde principal del eco desde el la do izquierdo del tabique interventricular.

Muchos investigadores han comparado las mediciones ejecutadas por ecocardiografía con las angiográficas practicadas - en los mismo pacientes y han comprobado reiteradamente un - alto grado de correlación entre las dimensiones ecocardi-- gráficas de eje menor y las angiográficas también de eje me nor. Prescindiendo de si coinciden los ejes ecocardiográfi co y angiográfico (y hay buenas razones para creer que no lo hacen), los hallazgos indican que las mediciones ecocar diográficas constituyen un índice fidedigno en cuanto al ta maño del ventrículo izquierdo. En realidad, de todas las me diciones ejecutadas por ecocardiografía, la variabilidad mI nima entre observadores ocurre con la medición del ventríc u lo izquierdo. Por otra parte, en estudios en series efectua dos en voluntarios normales y en pacientes durante la misma fase de su enfermedad, la dimensión diastólica interna del ventrículo izquierdo ha resultado la más fidedigna en cuanto a su posibilidad de reproducción de todas las dimensiones de la cavidad interna del corazón.

Volúmenes ventriculares izquierdos.

Han sido muchas las tentativas encaminadas a obtener volúmenes sistólicos y diastólicos del ventrículo izquierdo a partir de dimensiones internas medidas por ecocardiografía bidimensional y de modo-M. Los enfoques iniciales mediante el uso de técnicas de modo-M utilizaron el concepto angiográfico de que el ventrículo izquierdo típico podría ser geoméricamente aproximado utilizando una elipse de prolato como modelo. El volumen de tal elipsoide (que puede ser considerado modificación de una esfera) se determina multiplicando $\frac{4}{3}$ micra por el producto de sus hemiejes. En la ecocardiografía de modo-M los hemiejes deben ser obtenidos a partir de la dimensión interna posterolateral-septal a nivel de las cuerdas tendinosas. La exactitud de los volúmenes calculados por medición de modo-M depende de una serie de supuestos que pueden ser más o menos correctos según el corazón examinado. Tales supuestos son los siguientes:

1. que coincidan el eco del eje menor (D1) y el eje menor angiográfico; Fig. No.4.
2. que el eje menor (anteroposterior) ortogonal (D2) sea igual al eje menor posterolateral-septal (D1);
3. que el eje largo (L) tenga doble longitud que la del eje menor posterolateral-septal (D1) medido inicialmente.
4. que la forma del ventrículo izquierdo sometido a examen sea representada como una elipse de revolución en diástole o en sístole. Mediante el uso de los supuestos enunciados, el volumen ventricular izquierdo (V) sería entonces lo cual se simplifica a $\frac{\pi}{3} \cdot (D1)^3$, o más simplemente $(D1)^3$, y comúnmente conocida como " fórmula en cubo".



$$\text{VOLUMEN} = \frac{4}{3} \pi (D1/2)(L/2)$$

Fig.No.4.Elipsoide de revolución que muestra los hemiejes
 minore $\frac{D1}{2}$ y $\frac{D2}{2}$ y hemiejes mayores $L/2$.El volumen -
 para la figura geométrica entera está representado por:

$$\frac{4}{3} \pi \frac{D1}{2} \frac{D2}{2} \frac{L}{2}$$

Las desviaciones más comunes de los supuestos implicados en la obtención de la "fórmula en cubo" se registran en casos de ventrículos agrandados, los cuales tienden a ser esféricos (L 2D) o a mostrar abombamientos aneurismáticos localizados, y en ventrículos de tamaño normal en casos de arteriopatía coronaria, en donde las anomalías de contracción segmentaria deforman el ventrículo en sístole. La predicción más exacta del volumen ventricular angiográfico por ecocardiografía espera valoración y mejoras adicionales de los instrumentos ecocardiográficos, técnicas de examen y métodos de elaboración de datos, para los ventrículos grandes se utiliza el factor de corrección de la fórmula de Teichot .

Presión ventricular izquierda al final de la diástole.

Ha sido siempre grande el interés en la determinación no agresiva de las presiones intracardiacas en estado de enfermedad, problema sin duda complicado y difícil. La ecocardiografía proporciona información anatómica fundamentalmente distinta de la inherente a los datos de presión.

El patrón y el momento de oclusión de la válvula mitral son las características del ecocardiograma examinadas con más interés en relación con la presión al final de la diástole en el ventrículo izquierdo. En casos de ritmo sinusal normal durante la diástole, la válvula mitral por ecocardiografía de modo-M tiene una forma M-W. El patrón M es generado por el movimiento de vaivén de la gran hojuela anterior de la mitral, y el W más pequeño es producido por balanceo de la

hojuela posterior. En el ritmo sinusal normal en sujetos sanos a la sístole auricular sigue oclusión de la válvula en el punto C, lo cual generalmente ocurre 40 a 50 mseg. después del comienzo del complejo QRS electrocardiográfico, y se caracteriza normalmente por transición uniforme desde el máximo de la onda "A" a la oclusión de la válvula. Hace algunos años se observó que una pausa de tipo meseta, o -- "muesca" sobre el declive AC, constituía característica estrechamente relacionada con elevación de las presiones al final de la diástole. Como en el intervalo AC influye la conducción auriculoventricular, se postuló un refinamiento adicional y se propuso una fórmula en el sentido de que un intervalo electrocardiográfico, PR menos el intervalo AC - menor de .06 seg. constituía índice de elevación de la presión ventricular al final de la diástole.

En casos de insuficiencia aórtica grave, la válvula mitral puede cerrar prematuramente debido a la repleción excesiva por regurgitación diastólica desde la raíz aórtica. La presión en el ventrículo izquierdo se eleva tan rápidamente - que puede exceder a la presión auricular izquierda incluso antes del comienzo de la despolarización eléctrica del ventrículo izquierdo y cerrar la válvula mitral antes de que aparezca el complejo QRS electrocardiográfico. Esta observación, efectuada a menudo en casos de insuficiencia aórtica aguda o subaguda grave, indica que la presión al final de la diástole en el ventrículo izquierdo es del orden de 20 a 30 mm de Hg.

MEDICIONES DINAMICAS.

Movimiento regional de la pared.

Puede utilizarse la ecocardiografía de modo-M para valorar el movimiento regional del ventrículo izquierdo siempre que se obtenga buena definición de los blancos endocárdicos. Su resolución (1 a 2 mm) es considerablemente mejor que - la de angiografía con radionúclido (1 cm). (1) La ecocardiografía bidimensional brinda la ventaja adicional de definir por completo la circunferencia del endocardio ventricular izquierdo en proyecciones tomográficas múltiples.

Las mediciones más sencillas del movimiento de la pared que pueden obtenerse a partir de la ecocardiografía de modo-M - incluyen; la amplitud de movimiento del lado izquierdo del tabique interventricular; la amplitud de movimiento de la - pared posterior, en transición de la diástole a la sístole; el grosor de ambas estructuras y la velocidad de movimiento desde el final de la diástole al punto máximo de sístole. Estas mediciones se muestran esquemáticamente. El tabique - interventricular normal a nivel de las cuerdas tendinosas se desplaza hacia atrás de 3 a 8 mm hacia el final de la - sístole, mientras que la pared posterior del ventrículo iz- quierdo se moviliza hacia adelante 9 a 16 mm durante el mis- mo tiempo. Una serie de situaciones clínicas y enfermedades pueden disminuir mucha la extensión del movimiento normal - del tabique y quizá la más importante sea la arteriopatía - coronaria en la distribución de la arteria coronaria descen- dente anterior izquierda. Otras causas que se observan no - rara vez asociadas con disminución en el movimiento septal

y además francamente paradójico (esto es, anterior sistólico) incluyen sobre carga de volumen ventricular derecho -- (cortos circuitos de izquierda a derecha a nivel auricular, insuficiencia tricúspide, etc.) cardiomiopatías congestiva e hipertrófica, enfermedades del pericardio, incluyendo grandes derrames y pericarditis constrictiva y antes de cirugía de corazón abierto. En la cardiomiopatía congestiva y otras formas de enfermedades del corazón donde existe -- disfunción ventricular izquierda global avanzada, la reducción del movimiento septal se acompaña de disminución en las excursiones de la pared posterior. Fig. No.5

Indices de movimiento global.

Acortamiento fraccionado ventricular izquierdo

La medida más sencilla de función ventricular izquierda global que puede obtenerse por ecocardiografía es el porcentaje de acortamiento de la dimensión interna ventricular izquierda ecocardiográfica, el cual se obtiene al substraer la dimensión sistólica (Ds) de la dimensión diastólica (Dd) con normalización para el tamaño diastólico ventricular mediante división por la dimensión diastólica. Generalmente se expresa como un porcentaje (AD por 100) y es representado por la siguiente fórmula: $100 \Delta D \frac{Dd-Ds}{Dd} \times 100$

La validez de esta determinación supone que la región sometida a muestra representa el patrón de contracción del ventrículo en su totalidad. La fórmula es por lo tanto válida, siempre que las anomalías de contracción regional sean mínimas o no existan.

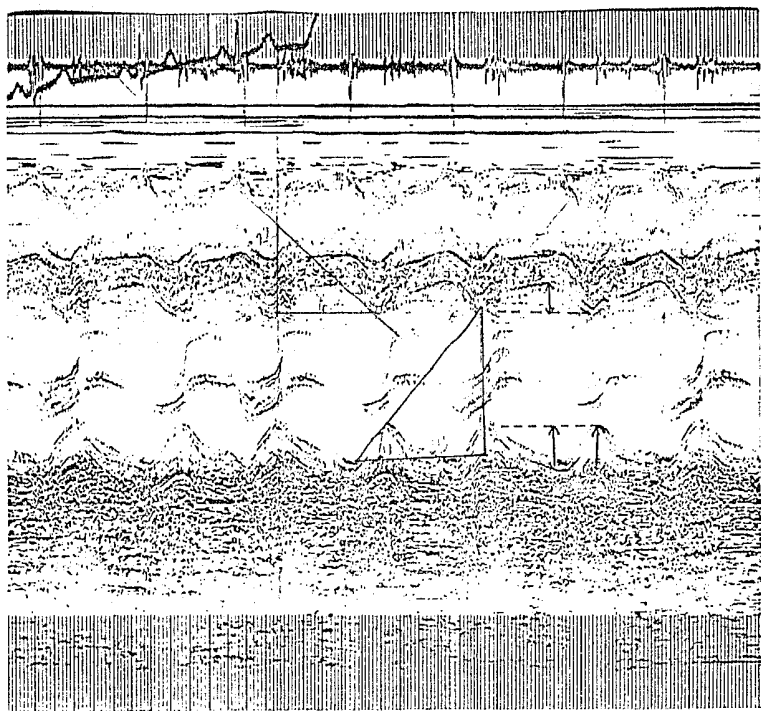


Fig. No. 5

Varios estudios han confirmado que el límite normal de porcentaje AD se extiende desde 30 por 100 a casi 50 por 100. Se han encontrado valores equiparables en niños, lo que -- atestigua la constancia de esta medición sobre una amplia gama de edad.

Velocidad media de acortamiento
circunferencial de la fibra (Vcf).

Caracteriza el promedio de velocidad a la cual se acorta la circunferencia del mediocardio ventricular izquierdo a nivel de su eje menor en transición desde el final de la diástole a la culminación de la sístole. Si suponemos que la dimensión diastólica interna ecocardiográfica ventricular izquierda coincide con el eje menor diastólico del ventrículo izquierdo, la circunferencia de dicho ventrículo al final de la diástole puede ser representada por πD_d y en forma análoga, al final de la sístole la circunferencia será πD_s . La diferencia entre estos dos valores variará considerablemente según el tamaño del ventrículo y por lo tanto, la expresión se normaliza dividiendo la diferencia de estas circunferencias por la circunferencia al final de la diástole, πD_d . La velocidad de acortamiento es determinada de nuevo dividiendo esta expresión global por el tiempo de vaciamiento ventricular izquierdo (periodo expulsivo), el cual puede ser registrado exactamente por un trazado de pulso carotídeo concomitante, o a partir de la fracción de tiempo que permanecen abiertas las hojuelas aórticas durante la ecocardiografía. La expresión final es:

La medición de la velocidad media de acortamiento circunferencial de la fibra (Vcf) tiene algunas ventajas teóricas - ya que se ha demostrado es independiente de los cambios en la precarga ventricular izquierda, aunque éstos varían en relación inversa con la poscarga. Sin embargo, nada sugiere que ofrezca ninguna ventaja práctica sobre el porcentaje AD en cuanto a la caracterización de la función del ventrículo izquierdo en pacientes con cardiopatía valvular o enfermedad miocárdica primaria.

Fracción de vaciamiento del ventrículo izquierdo.

La fracción de vaciamiento ventricular izquierdo es la diferencia entre el volumen al final de la diástole (EDV) y el volumen al final de la sístole (ESV) en el ventrículo izquierdo dividido por el volumen al final de la diástole. Así.

$$EF = \frac{EDV - ESV}{EDV}$$

Mediante el uso de ecocardiografía de modo-M, puede obtenerse la fracción de vaciamiento directamente utilizando una de las fórmulas antes citadas para la obtención del volumen al final de la diástole y al final de la sístole (EDV-ESV). En forma alternativa puede estimarse la fracción de vaciamiento ventricular izquierdo (EF) desde una relación regresiva a porcentaje/delta D. Por ejemplo, un grupo de investigadores encontró EF (expresado como porcentaje) = 1.7x por 100 AD. Si bien la validez de estas determinaciones ha sido reiteradamente confirmada, en términos generales se estima que su confiabilidad depende de la ausencia de anomalías

des de contracción segmentaria.

Volumen sistólico.

Puede estimarse también el volumen sistólico como la diferencia entre los volúmenes al final de la diástole y final de la sístole: $SV = EDV - ESV$. Esta determinación, sea cual sea el enfoque, adolece de la falta inherente de la exactitud en las estimaciones de volumen. Desde el punto de vista clínico, el volumen sistólico es un índice menos útil que la fracción de vaciamiento puesto que tiende también a grandes variaciones por influjo de diferentes circunstancias fisiológicas, esto es, tamaño corporal (edad), frecuencia cardíaca, postura, ejercicio, etc. La determinación no agresiva del gasto cardíaco, esto es el producto del volumen sistólico por la frecuencia cardíaca, es incluso más inexacta ya que la multiplicación incrementa el error de estimación.

Cabe deducir a veces la disminución del sistólico por observaciones ecocardiográficas auxiliares. La amplitud del movimiento de la raíz aórtica comprobada por ecocardiografía de modo-M guarda relación inversa con el volumen sistólico. Si se utiliza esta técnica para predecir el índice sistólico determinado por un procedimiento agresivo (métodos de Fick o del colorante verde) se registra un error de estimación muy amplio; sin embargo, la disminución del movimiento aórtico (< 5 mm) en dirección anterior en el adulto se halla asociada muy a menudo con déficit del gasto sistólico.

Adaptabilidad ventricular izquierda.

Suele utilizarse el término adaptabilidad para referirse a la relación del volumen de una estructura con su presión interna. La adaptabilidad diastólica del ventrículo izquierdo se mide por registro de su cambio de volumen por unidad de cambio de presión durante la repleción ventricular izquierda.

Para medir con exactitud la adaptabilidad o rigidez, deben registrarse las presiones en el ventrículo izquierdo simultáneamente con la determinación de volumen. En estas circunstancias pueden usarse los volúmenes ecocardiográficos como substitutivo para los volúmenes angiocardiográficos de contraste. El método eco evita la posible influencia de los agentes de contraste sobre la función ventricular. Por el momento, el uso de la ecocardiografía para determinar la adaptabilidad u otros aspectos de la función ventricular izquierda con cateterismo simultáneo del corazón izquierdo se halla limitado a contextos de investigación.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 50 casos, de los cuales 25 pertenecían a la consulta del Servicio de Cardiología y 25 casos de adultos clínicamente sanos los cuales fueron divididos de la siguiente forma.

Grupo I.- Se trató de 25 sujetos adultos sin datos de cardiopatía; a los cuales se les practicaron los siguientes estudios: Ecocardiograma, placa simple de torax y un electrocardiograma, cuyas edades fluctuaron entre 18 años la menor y 42 años el mayor. Con un promedio de 27 años.

Grupo II.- Con un total de 25 pacientes, seleccionados los cuales contaban con, estudio hemodinámico, Ecocardiografía, serie cardiaca, electrocardiograma. Fueron incluidos para este estudio los pacientes con algún tipo de cardiopatía -- congénita, y los que contaban con cardiopatía aterosclerosa, ya que en ambos casos el comportamiento es diferente y no valdría la pena su introducción en el siguiente Método de Estudio.

Técnica ecocardiográfica.

Se utilizó un ecocardiógrafo Unirad con un registrador Cambridge y se usó un transductor de 2.25 MHz.

El transductor ultrasónico, es puesto en el 4° ó 5° espacio intercostal izquierdo. El rayo de luz ultrasónico es dirigido posteriormente y al centro hasta que el movimiento característico de la válvula mitral es detectado. El rayo es ---

también dirigido ligera lateral e inferiormente lejos de la válvula mitral hasta un plano en que el movimiento del séptum intraventricular y la pared posterior es notada. El movimiento de estas estructuras en función del tiempo es exhibido en un osciloscopio, y al tiempo de la exposición el film es tomado mediante un barrido, con distancia representada en el eje vertical y con tiempo en el eje horizontal. El diámetro al final de la diástole es medido en el pico de la onda R del electrocardiograma simultáneo, y el diámetro al final de la sístole es medido en el movimiento máximo de la pared posterior izquierda, fig.

Se utilizaron las siguientes fórmulas que son deducidas de los parámetros antes descritos:

VALORES Y FORMULAS PARA CARACTERIZAR LA FUNCION CONTRACTIL DEL
MIOCARDIO VENTRICULAR IZQUIERDO,

=====

Amplitud de la contracción septal	3-8mm
Engrosamiento sistólico septal	30-65% (Grosor diastólico 7-12 mm)
Amplitud de la contracción parietal	8-14mm (Grosor diastólico 8-11 mm)
% de acortamiento sistólico del VI	$= \frac{Dd - Ds}{Dd} \times 100 = 28 - 42\%$
Volumen diastólico	= Dd^3
Volumen sistólico	= Ds^3
Volumen latido	= $Dd^3 - Ds^3$
Gasto cardíaco	= volumen latido x frecuencia cardíaca
Fracción de eyección	= $\frac{\text{volumen latido}}{\text{volumen diastólico}} = 62-85\%$
Intervalo PR-AC	= < 0.06 seg.
Velocidad de acortamiento circunferencial	= 1.10-1.80 circs/seg.

ACORTAMIENTO CIRCUNFERENCIAL.

$$\frac{\text{Diámetro Diastólico} - \text{Diámetro Sistólico}}{\text{Diámetro Diastólico} \times \text{Periodo Expulsivo}}$$

NORMAL : 1 a 1,5
circunferencia/seg.

ACORTAMIENTO FRACCIONAL.

$$\frac{\text{Diámetro Diastólico} - \text{Diámetro Sistólico}}{\text{Diámetro Diastólico}} \times 100$$

NORMAL: 32-39

VELOCIDAD NORMALIZADA DE LA PARED POSTERIOR.

$$\frac{\text{Excursión Sistólica Pared Posterior.}}{\text{Diámetro Diastólico} \times \text{Periodo Explosivo}}$$

NORMAL: ,8 a 1.1
centímetro/seg.

VELOCIDAD NORMALIZADA SEPTUM,

$$\frac{\text{Excursión Sistólica Séptum.}}{\text{Diámetro Diastólico} \times \text{Periodo Expulsivo.}}$$

NORMAL: ,5 a ,8
centímetro/seg.

ENGROSAMIENTO PORCENTUAL DE LA PARED POSTERIOR.

$$\frac{\text{Espesor Sistólico} - \text{Espesor Diastólico.}}{\text{Espesor Sistólico} \times 100}$$

NORMAL: 32 a 39 %

FORMULA TEICHOT

PARA DIAMETROS MAYORES 5.5 cms.

$$\frac{7}{2.4 + \text{Diámetro Diastólico}} = (\text{Volumen Diastólico})^3$$

$$\frac{7}{2.4 + \text{Diámetro Sistólico}} = (\text{Diámetro Sistólico})^3$$

Resultados grupo I.

Se investigaron 25 sujetos clínicamente sanos entre los que se encontraban 15 del sexo masculino y 10 del sexo femenino, con unas edades que fluctuaron entre 18 años la menor y 42 la mayor y con un promedio de 27.04 años. La talla osciló entre 148 la menor y 185 la mayor con promedio de 166.12; el peso fué de 46.500 el menor y 80 kg. el mayor con promedio de 63.152. La presión arterial fué de 70 la mínima y 130 la máxima. El estudio radiológico fué normal. El electrocardiograma mostró estado normal de todos los casos.

Dentro de los Resultados medidos por ecocardiografía fueron:

1. Volumen latido.- El menor fué de 41.18 c.c.g. el mayor de 76.44; con un promedio de 66.76.
2. Gasto cardíaco.- El mayor fué de 7,364 y el menor de 3,452 con un promedio de 4,705.
3. Índice cardíaco.- El menor fué de 2.1 y el mayor de 4.0 con un promedio de 2.7.
4. Fracción de eyección.- La menor fué de 51% y la fracción mas alta de 86 % con un promedio de 74.7 %
5. Índice volumen tele diastólico.- Siendo dicho volumen el mas bajo de 50 y el mas alto de 132 con un promedio de 79.
6. Índice de volumen tele sistólico.- Siendo fr 13 el menor y de 42 el mayor con un promedio de 24.
7. Velocidad media de contracción.- Por segundo del séptum 19mm/segundo la mas baja y de 54 mm/segundo la mas alta con un promedio general de 30 mm/segundo.
8. Velocidad media de contracción.- Por segundo de la pa--

red posterior siendo de 29 mm/segundo la menor y de 79mm/segundo la mayor con un promedio de 46.72 mm/segundo.

9. Acortamiento circunferencial. Con un promedio de .45 el mas bajo y de 1.7 el mas alto con un promedio de 1.0 circunferencia/segundo.

10. Acortamiento Fraccional. Encontrándose de 16 la menor y de 38 la mayor y un promedio de 33.6. %

11. La excursión sistólica del séptum.- Fué de 3mm/segundo la menor y de 7mm/segundo la mayor con un promedio de - 5.0 mm/seg.

12. La excursión sistólica de la pared posterior.- Siendo de 11 mm/seg. la menor y de 17 mm/seg. la mayor, con un promedio de 12.6 mm/seg.

13. Periodo expulsivo.- Siendo el menor de .28 centésimos de segundo, con .36 centésimos de segundo la mayor obteniendo un promedio de 31.6 centésimos de segundo.

14. Velocidad normalizada de la pared posterior siendo de - .66 la menor y de 1.3 la mayor con un promedio de .94.

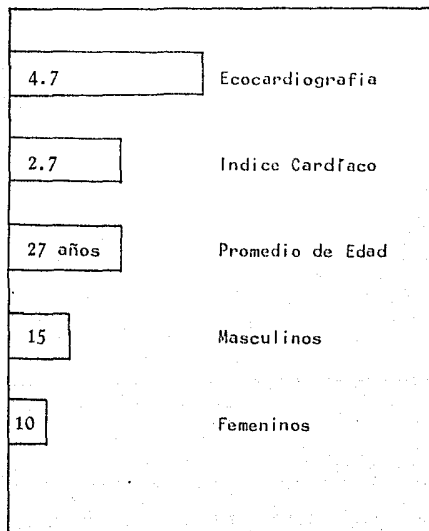
15. Velocidad normalizada del séptum. Siendo de .23 el menor y de .53 la mayor con un promedio de .38.

16. Engrosamiento porcentual de la pared posterior.- Se encontró un engrosamiento de 25 el menor y de 73 el mayor, - con un promedio de 56.96 el general.

Es necesario hacer notar que dos parámetros como son: La - velocidad normalizada del séptum fue menor en nuestra muestra que las normales reportadas en la literatura, también - con respecto al engrosamiento porcentual de la pared posterior fue mayor en nuestra estadística que los reportados. El promedio para la primera fue de .38 y de 56.96 para la segunda.

GASTO CARDIACO
Litros X Minuto

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



25 Casos Sanos

RESULTADOS GRUPO II.

Dentro de este grupo encontramos como dato, interesante - que 9 pacientes cursaban con doble lesión mitral, 10 pacientes con estenosis mitral, 2 con insuficiencia mitral, 1 con insuficiencia aórtica y 4 pacientes con una doble lesión aórtica.

Los resultados del estudio ecocardiográfico son como sigue, 23 pacientes pertenecientes al sexo femenino y solo 2 masculinos; el promedio de edad fue de 18 años la menor y 61 la mayor con un promedio de 38. De los cuales 22 fueron - llevados a cirugía y solo 3 pendientes de ser intervenidos. El peso osciló entre 41 kg. y 81 kg. con un promedio de - 59.59 kg.

La talla estuvo entre 1.48 mts. y 1.80 mts. con promedio - de 1.55 mts.

La superficie corporal también encontramos 1.40 mts.² y -- 1.99 mts.², con promedio de 1.57 mts.². La serie cardiaca mostró 3 pacientes con cardiomegalia grado I, 12 casos con grado II y 10 de ellos con grado III.

El electrocardiograma mostró: crecimiento de aurícula izquierda en 18, crecimiento de aurícula derecha en 9, crecimiento de ventrículo izquierdo en 17, y con crecimiento de ventrículo derecho en 7.

La Medición Ecocardiográfica en sí mostró los siguientes resultados:

1. Volumen Latido.- Osciló entre 30.17 el mas bajo y 126.92 el mas alto con un volumen promedio de 64.04
2. Gasto Cardíaco.- Fue de 2.353 el mas bajo y de 7.030 - el mas alto con un promedio de 4.510 en general.
3. Índice Cardíaco.- Estuvo entre 1.4 y 4.8 el mas alto - con promedio de 2.7 mts.².
4. Fracción de Eyección.- Estuvo entre 39% la mas baja y 80 la mas alta con promedio de 74%.
5. Volumen telediastólico.- Se encontró en 62 el mas bajo y 148 el mas alto con promedio de 93.
6. Índice de Volumen Sistólico.- Fue de 15 el mas bajo y de 77 el mas alto con promedio de 1.0 ml/mt².
7. Velocidad media de contracción por segundo del Séptum. Estas medidas las encontramos entre 12mm/segundo la mas baja y 66 mm/segundo la mas alta, con un promedio de 32.8 mm/segundo.
8. Velocidad media de contracción por segundo de la pared posterior.- Aquí los parámetros fueron 25mm/segundo la mas baja, y de 85 mm/segundo la velocidad mas alta, -- dando un promedio de 38.28 mm/segundo.
9. Acortamiento Circunferencial.- Esta medida la encontramos en .42 la mas pequeña y 1.4 la mas alta con un promedio de 1.0 circ./segundo.
10. Acortamiento Fraccional.- Fue de 20% el mas bajo y 40% - el mas alto con un promedio de 29%.
11. Excursión sistólica del Séptum.- 4 mm/segundo la mas baja y de 10 mm/segundo la mas alta. Con promedio de 6.28 mm/segundo.

12. Excursión Sistólica de la pared posterior.- 8mm/segundo la mas baja y de 15 mm/segundo la mas alta con un promedio de 11.68 mm/segundo.
13. Periodo Expulsivo.- .28 segundos el mas corto y de .40 segundos el mas largo con un promedio de .34 segundos.
14. Velocidad normalizada de la pared posterior.- Encontramos de .57 la velocidad mas baja y de 1.7 la velocidad mas alta, con un promedio de .98 mm/segundo.
15. Velocidad normalizada del Séptum. La velocidad de .27 fue la mas baja y de .61 la mas alta con un promedio de .40 mm/segundos.
16. Engrosamiento Porcentual de la pared posterior. Fué de 33 el mas bajo y de 66 el mas alto con promedio de 47%.

Dentro de este grupo de pacientes encontramos que existen parámetros diferentes a los promedios estadísticos reportados igual que en el grupo control que son la velocidad normalizada del séptum cuyo promedio fue de .40 mm/segundo, - así como del engrosamiento porcentual de la pared posterior cuyos parámetros encontrados fueron de 45.88mm/segundo. Lo cual nos habla de pequeñas diferencias en el funcionamiento cardiaco en la muestra estudiada de casos normales, en relación a los promedios referidos en la literatura.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

GASTO CARDIACO E INDICE CARDIACO EN LOS CASOS CON
CARDIOMEGALIA GRADO II.

CASO	CATETERISMO		ECOCARDIOGRAFI	
	G.C.	I.C.	G.C.	I.C.
1	3.8	2.4	5.2	3.4
2	4.0	2.4	3.4	2.0
3	2.6	1.6	4.9	1.6
5	4.5	3.2	5.0	3.6
6	5.8	3.8	4.1	2.8
10	6.1	3.7	5.2	3.1
13	5.7	3.6	3.2	2.0
16	3.1	1.9	4.2	2.6
19	6.1	4.1	4.0	2.7
22	3.4	2.1	3.0	1.9
23	5.5	3.1	2.5	1.4
25	5.5	3.3	4.0	2.8

G.C. = Gasto cardiaco

I.C. = Indice cardiaco

GASTO CARDIACO E INDICE CARDIACO EN LOS CASOS CON
CARDIOMEGALIA GRADO III.

CASO	CATETERISMO		ECOCARDIOGRAFIA.	
	G.C.	I.C.	G.C.	I.C.
4	2.9	1.9	3.5	1.9
7	4.1	3.1	3.5	3.0
8	5.5	3.5	4.3	3.5
9	3.3	2.2	3.5	2.3
11	6.1	3.9	6.0	3.9
14	6.8	4.0	5.0	3.0
15	3.6	1.8	1.9	.9
17	3.9	2.7	2.3	2.8
20	4.5	2.7	3.3	2.7
24	4.0	2.4	7.0	4.2

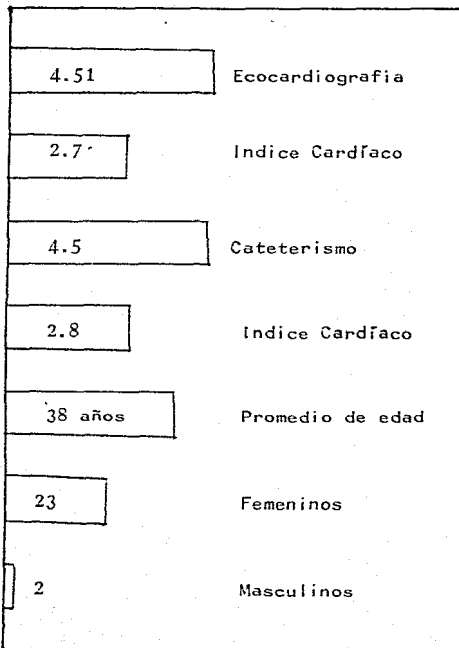
G.C.= Gasto cardiaco.

I.C.= Indice cardiaco.

GASTO CARDIACO

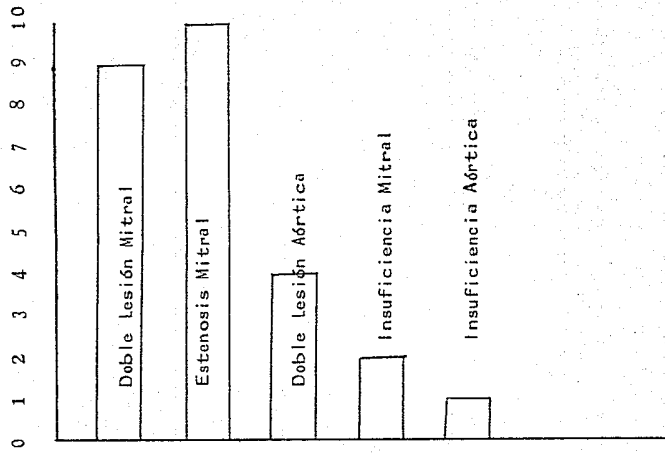
Litros X Minuto

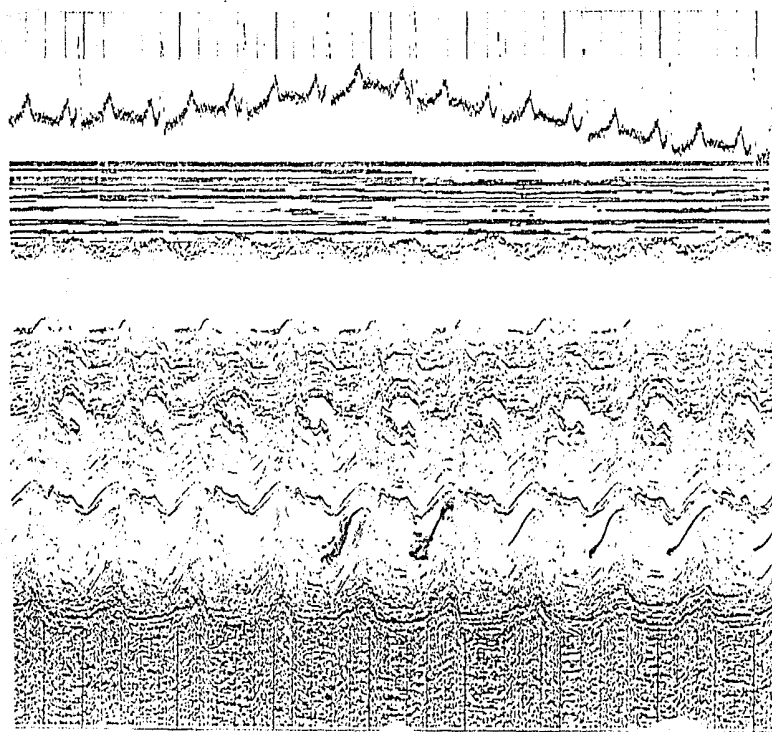
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Gráfica de 25 casos con cardiopatía

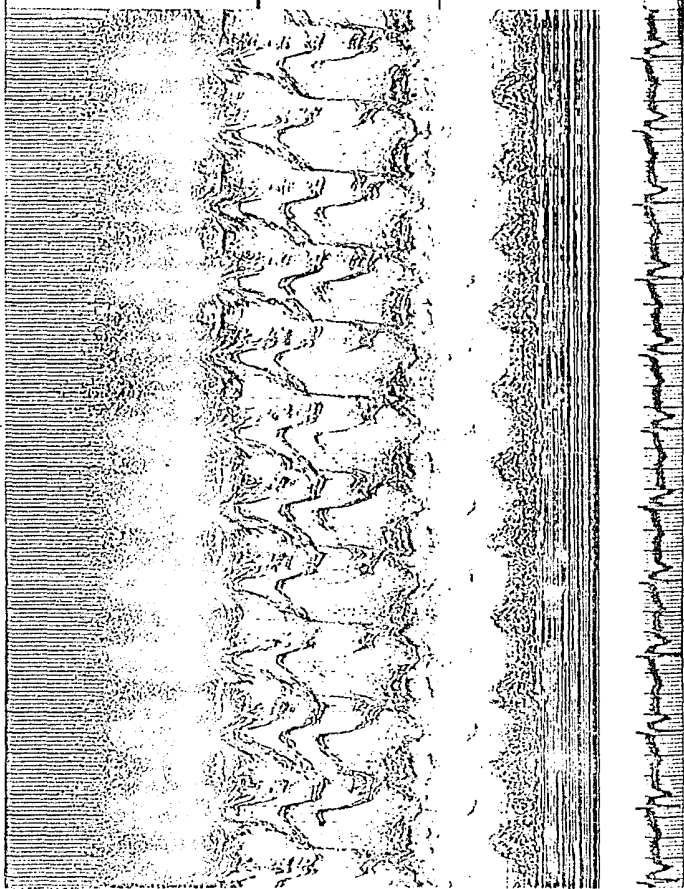
CARDIOPATIAS MAS FRECUENTES





Momenta Maria Martini

25-V-99



CONCLUSIONES.

El análisis minucioso del estado contractil, tanto por -- Ecocardiografía como por Hemodinámica vienen a ser 2 aspectos de gran interés para la decisión en el manejo de los - pacientes con cardiopatía valvular en los que en algún momento de su evolución es necesario un planteamiento quirúrgico y de la información obtenida, por los procedimientos mencionados dependerá en mucho su pronóstico y los resultados mediatos y tardíos. Siendo la ecocardiografía el método que permite mejor el seguimiento o evolución por ser un recurso reproducible cuantas veces sean necesarias sin riesgos para el paciente como los propios de un cateterismo -- cardíaco.

Consideramos también que este estudio es posible aplicarlo a pacientes en unidades de terapia intensiva y unidades coronarias donde es necesario hacer varias determinaciones, que en un momento dado nos permita el tratamiento adecuado del paciente ya que podemos contar con una valiosa información de tipo hemodinámico.

Nuestra investigación reportó varios aspectos parámetros - iguales a los reportados en la literatura como lo reportado por Folland y Parisi donde hacen un estudio comparativo de radionúclidos y ecocardiografía obteniendo resultados - muy semejantes al nuestro en donde ellos utilizan la regla de Simpson modificada (3).

También el trabajo reportado por Fortuin y Hood que muestra

una buena correlación entre los volúmenes obtenidos por la medición de los ejes diastólicos y sistólicos, fracción de eyección, etc. Todo esto obtenido por ecocardiografía y correlacionado con cineangiografía (1). Actualmente de - - nuestro lote de pacientes, que posterior a los estudios se llevaron a cirugía, se encuentran todos bajo control en el servicio de cardiología, con buena evolución post-quirúrgica. Los pacientes con cardiomegalia grado III que tuvieron sus rangos de función ventricular por ecocardiografía poco alterados permitieron un manejo quirúrgico con buenos resultados.

Todo lo antes expuesto habla de la gran utilidad que tiene actualmente la ecocardiografía para la valoración integral de las muy diversas cardiopatías con un especial valor en los juicios pre-quirúrgicos y en los pacientes en estado crítico de las unidades de cuidados intensivos y coronarios.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Nicholas J. Fortuin, M.D.; William P. Hood, Jr. M.D. and Ernest Craige, M.D.: Evaluation of Left Ventricular Function by Echocardiography. *Circulation*, Volume XLVI, July 1972. Pag. 26-35.
- 2.- Alfred F. Parisi, Paul F. Moynihan y Edward D. Folland: Valoración Ecocardiográfica de la Función Ventricular Izquierda. *Clinicas Médicas de Norteamérica* Vol. (1): 61-81 1980.
- 3.- Edward D. Folland, M.D., Alfred F. Parisi, M.D., Paul F. Moynihan, B.S., D. Ray Jones, M.S., Charles L. Feldman, D.S.C., and Donald E. Tow M.D.: Assessment of Left Ventricular ejection Fraction and Volumes by real-Time, Two-Dimensional Echocardiography. *Circulation* Vol. 60, No.4. October 1979. Pag. 760-766.
- 4.- Michael H. Crawford, M.D., David Grant, M.D., Robert A. O'Rourke, M.D., Mark R. Starling, M.D., and Bertrón M. Groves, M.D.: Accuracy and Reproducibility of New M-Mode Echocardiographic Recommendation For Measuring Left Ventricular Dimensions. *Circulation* 61, No. 1, - 1980 Pag. 137-143.
- 5.- Arthur E. Weyman, M.D. Harvey Feigenbaun, M.D. Symposium on Echocardiography (part 1) *The American Journal of Medicine* June 1977, Vol. 62 Number 6 :799-804.
- 6.- Nicholas J. Fortuin, M.D. Charles G.K. Pawsey M.B., B.S.: Symposium on Echocardiography (Part II) *The American Journal of Medicine* July 1977, Vol. 63 Number 1: 1-9.
- 7.- Luis Cueto Garcia y Jaime Arriaga. *Cardiología para el Internista: Ecocardiografía en Medicina Interna (Modo-M)* Rev. invest. clin. (MEX) 31:169-180, 1979 Abril-Junio.
- 8.- Luis Cueto Garcia y Jaime Arriaga. *Cardiología para el Internista: Ecocardiografía en Medicina Interna (2a. de tres partes)* Rev. Invest. clin. (MEX) 31:274-280 1979, Julio Septiembre.

- 9.- Luis Cueto, Bernardo Fishleder y Jaime Arriaga. Cardiología para el Internista. Ecocardiografía en Medicina Interna Modo-M. (Tercera de Tres Partes) Rev. Invest. - clin.(MEX) 31: 399-405, 1979. Octubre-Diciembre.
- 10.- Harvey Feigenbaun.
Echocardiography Third Edition 1981, pag. 119-187.
- 11.- Pablo Yuste. Es estudio de la Función Cardiaca por Ecocardiografía. Arch. Inst. Nal. Cardiología No.4 Jul. Agosto 1977 Pag. 509-515.
- 12.- Ralph D. Clark, M.D. Kathleen Kokcuska, R.D. M.S., and Keith Conn, M.D.: Serial Echocardiographic evaluation of Left Ventricular Function in valvular Disease, including Reproducibility guidelines for Serial Studies. Circulation 62, No.3 1980 Pags. 564-575.