

11262  
2  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
MEDICA, PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS  
MEDICAS SEDE CENTRO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS CARDIOVASCULARES

"VALOR DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA  
FUNCION VENTRICULAR DERECHA EN PACIENTES  
CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO MEDIANTE  
ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRIA EN CIENCIAS MEDICAS**

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

**GABRIELA BORRAYO SANCHEZ**

TUTOR: DR. GUILLERMO CAREAGA REYNA



**IMSS**

MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE DE ~~1998~~

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

273193

1999



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACION MEDICA  
PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS MEDICAS  
SEDE CENTRO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS CARDIOVASCULARES

**“VALOR DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA FUNCION  
VENTRICULAR DERECHA EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL  
MIOCARDIO MEDIANTE ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE”**

AUTOR: DRA GABRIELA BORRAYO SANCHEZ\*

TUTOR: DR. GUILLERMO CAREAGA REYNA\*\*

\* Alumna de maestría en ciencias médicas y de la salud. UNAM, sede Centro Médico Nacional Siglo XXI. Cardiólogo adscrito en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI.

\*\* Cirujano cardiorrástico, jefe de la División de Cirugía del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI y maestro en ciencias médicas.

México D.F. septiembre de 1999.

## VALOR DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA FUNCION VENTRICULAR DERECHA EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO MEDIANTE ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE.

*Borrayo Sánchez G, Careaga Reyna G.*

*Unidad de cuidados intensivos cardiovasculares. Hospital de Cardiología CMN SXXI.*

**Objetivo:** 1) Evaluar el valor diagnóstico de la función ventricular derecha (FVD) con los parámetros: tamaño, movilidad y fracción de expulsión del ventrículo derecho (FEVD) medida con ecocardiografía de contraste (EC) en pacientes con infarto agudo del miocardio. 2) Evaluar el valor pronóstico de la fracción de expulsión del ventrículo derecho (FEVD) medida con EC en pacientes con infarto agudo del miocardio.

**Material y métodos:** Se estudiaron pacientes consecutivos que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI con infarto agudo del miocardio de primera vez. A todos se les realizó EC con un equipo Toshiba SSA-270, mediante el uso intravenoso en bolo de solución de poligelina al 3.5% (Haemaccel) agitada manualmente, los estudios fueron grabados en videocasete VHS, para después ser interpretados en forma ciega e independiente por otro observador, previa evaluación de concordancia. Todos los pacientes firmaron la hoja de consentimiento informado. *Para el objetivo 1.-* Se determinó por un grupo experto del mismo hospital a la angiografía de equilibrio con radionúclidos (AER) como patrón de referencia para comparar la EC. *Para el objetivo 2.-* Se consideraron dos grupos de estudio: Grupo A: Pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior con extensión eléctrica al ventrículo derecho y Grupo B: Pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior sin extensión eléctrica al ventrículo derecho, considerando como cohorte de inicio el diagnóstico de infarto agudo. Se hizo un seguimiento de seis semanas en todos los pacientes para valorar la mortalidad.

**Resultados:** De marzo de 1998 a febrero de 1999 se estudiaron con ecocardiografía de contraste (EC) 79 pacientes, el promedio de edad fue de  $61 \pm 11$  años, 64 hombres (81%) y 15 mujeres (19%). *Para el objetivo 1. -* A 44 de estos pacientes se les realizó EC y AER, la concordancia intraobservador e interobservador de los estudios de ecocardiografía fue un índice de Kappa mayor de 0.5 para los tres parámetros. Tomando como referencia a la AER se evaluaron: sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) para el ventrículo derecho. Obteniendo lo siguiente: Para el tamaño S=79%, E=87%, VPP=92% y VPN=68%, para movilidad S=70%, E=94%, VPP=95% y VPN= 67%, para FEVD S=69%, E=97%, VPP=90% y VPN=88%. *Para el objetivo 2. -* Los pacientes del grupo A fueron 42 (53.2%) y del grupo B 37 (46.8%). La supervivencia a seis semanas del grupo A fue 80.95% y del grupo B fue 100%. El riesgo de muerte (RR con el método de Haldane) del infarto del ventrículo derecho fue de 7.98 IC 95% 1.06-60.17 ( $p=0.012$ ). El riesgo de muerte (RR con el método de Haldane) de la FEVD < 30% fue de 30.32 IC 95% 4.1-220.35 ( $p=0.000025$ ). En el análisis multivariado de regresión logística las variables de confusión no tuvieron significancia estadística en forma independiente.

**Conclusiones:** En pacientes con infarto agudo del miocardio la EC con el método de área longitud es una técnica válida y reproducible para evaluar la FEVD, es sencilla de realizar, segura, se puede realizar en la cabecera del paciente y mejora la visualización del endocardio del ventrículo derecho. La FEVD < 30% medida con EC es un factor de mal pronóstico para mortalidad a seis semanas en pacientes con infarto agudo del miocardio con extensión eléctrica al ventrículo derecho.

<b>AGRADECIMIENTOS</b>
------------------------

**A JAIME:** Por su amor, apoyo y comprensión.

**A JAIME ALEJANDRO:** Por la alegría de haber llegado a nuestras vidas y por compartir sus momentos con este esfuerzo.

**A MIS PADRES:** Por sus enseñanzas, base fundamental de lo que soy.

**AL DR GUILLERMO CAREAGA:** Por todo su apoyo y amistad.

Estudio realizado con los siguientes apoyos económicos:

Del fondo para el fomento de la investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social con el número de registro FP-0038/256.

Del CONACYT con el número de becario 116517

A quienes agradezco.

## INDICE

### PARTE I

1.- ANTECEDENTES.....	7-13
2.- JUSTIFICACION.....	14
3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
4.- HIPOTESIS.....	15
5.- OBJETIVOS:	
A) GENERALES.....	15
B) ESPECIFICOS.....	15

### PARTE II

#### PACIENTES, MATERIAL Y METODOS:

6.- DISEÑO DEL ESTUDIO.....	16
7.- DISEÑO DE LA MUESTRA.....	17
A) UNIVERSO DE TRABAJO.....	17
B) GRUPOS DE ESTUDIO.....	17
C) CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	17
D) TAMAÑO DE MUESTRA.....	18

### PARTE III

#### VARIABLES

##### DEFINICION DE VARIABLES

A) PARA LA PRUEBA DIAGNOSTICA.....	19-21
B) PARA EL ESTUDIO DE COHORTE.....	21-23
8.- PROCEDIMIENTOS.	
A) PARA LA PRUEBA DIAGNOSTICA:	
ECOCARDIOGRAMA CONVENCIONAL.....	23
ECOCARDIOGRAMA DE CONTRASTE.....	24
a) PREPARACION DEL CONTRASTE.....	25
b) ESTANDARIZACION DEL CONTRASTE.....	26
ANGIOGRAFIA DE EQUILIBRIO CON RADIONUCLIDOS.....	26

## B) PARA EL ESTUDIO DE COHORTE:

ECOCARDIOGRAMA DE CONTRASTE.....	27
SEGUIMIENTO.....	28
9.- ANALISIS ESTADISTICO.....	28
10.- RESULTADOS.....	29-31
11.-DISCUSION.....	31-37
12.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	37
13.- CONCLUSIONES.....	37-38
14.- TABLAS.....	39-49
15.- ANEXOS.....	50-63
16.- BIBLIOGRAFIA.....	64-69
17.- FIGURAS.....	70-73



## PARTE I

### 1. - ANTECEDENTES.

La cardiopatía isquémica es el resultado de la ausencia o disminución del flujo sanguíneo al miocardio originado principalmente por la formación progresiva de placas de aterosclerosis dentro de las arterias coronarias, las cuales en un proceso avanzado sufren ruptura, liberación de sustancias vasoactivas y la formación de un trombo que obstruye total o parcialmente la luz del vaso. Clínicamente este proceso se manifiesta como un síndrome coronario agudo, bien sea angina inestable o infarto agudo del miocardio<sup>1</sup>. Ambos estadios clínicos representan una de las principales causas de hospitalización en la población adulta, sobre todo en la económicamente activa<sup>2</sup>. En México la cardiopatía isquémica está considerada entre las primeras causas de morbilidad. En 1996 y 1997 ocupó el tercer lugar de las enfermedades no transmisibles después de la hipertensión arterial sistémica y la diabetes mellitus; se detectaron 28,386 y 35,441 casos nuevos respectivamente<sup>3</sup>. En Estados Unidos<sup>4</sup> se reportó en 1996 que aproximadamente 900,000 personas sufren de infarto agudo del miocardio (IAM) cada año, de los cuales 225,000 (25%) mueren y la mitad de ellos (125,000) no recibieron atención médica debido a muerte súbita. Esta mortalidad se atribuye principalmente a la presencia de arritmias en la fase temprana. La mortalidad se ha disminuido con las medidas preventivas enfocadas a la educación del paciente acerca de los factores de riesgo, de los síntomas y de acudir en forma temprana a unidades de urgencias al presentar manifestaciones clínicas, para que se le brinde un tratamiento de reperfusión oportuno que disminuya la isquemia y preserve la función ventricular. Después de un evento de esta naturaleza es importante evaluar tanto la circulación coronaria como la función ventricular en estos pacientes ya que con estos hallazgos es posible detectar a los pacientes de alto riesgo como aquellos con isquemia recurrente, insuficiencia cardíaca y síndrome de bajo gasto. Existen otros dos grupos de pacientes que también se han considerado de alto riesgo: los que presentan arritmias y los que tienen infarto del ventrículo derecho. Este último grupo ha sido considerado de esta manera recientemente<sup>4</sup>.

Los pacientes con isquemia recurrente con frecuencia son aquellos con infartos incompletos (subendocárdicos), con historia de infarto previo o con un infarto muy extenso en los que existe tejido viable. La insuficiencia cardíaca y el síndrome de bajo

gasto están en relación directa con la extensión del infarto y se presentan cuando existe un daño ventricular mayor de 40% de la masa ventricular izquierda<sup>5</sup>. La presencia de arritmias en las primeras 48 a 72 horas del infarto tienen importancia en la mortalidad de los pacientes sobre todo cuando existe fibrilación ventricular o bloqueos auriculoventriculares avanzados. Después de este período no tienen relevancia a largo plazo.

Por interés del estudio se hará mayor referencia al grupo de alto riesgo relacionado a la presencia de infarto de ventrículo derecho.

A este grupo de pacientes anteriormente no se les daba importancia. El primer informe clinicopatológico lo hizo Sanders<sup>6</sup> en 1930 en un paciente con choque, infarto inferior documentado por electrocardiograma y necrosis extensa del ventrículo derecho en la necropsia. Posteriormente se consideró que esta entidad era muy rara y que no tenía mayor repercusión e incluso se llegó a pensar que la circulación pulmonar podría llevarse a cabo sin la presencia del ventrículo derecho, por lo que la identificación del infarto estaba dispensada y sólo confinada a las autopsias, pero en 1974 se hizo una descripción<sup>7</sup> en la que se identificó al infarto del ventrículo derecho como un síndrome con importancia clínica, fisiopatológica y hemodinámica, lo cual sirvió de base para el estudio más extenso de esta enfermedad.

Existen algunas características anatómicas y fisiológicas que hacen especial al ventrículo derecho. En condiciones normales tiene forma triangular y de luna creciente que envuelve el tabique interventricular. Puede dividirse en una porción inferior o cámara de entrada que contiene la válvula tricúspide con sus pilares, una porción superior que es la zona de expulsión o cámara de salida de donde surge el tronco de la arteria pulmonar y una porción intermedia que es el cuerpo del ventrículo. La contracción de esta cavidad se origina por la secuencia de tres operaciones distintas: 1) las trabéculas y los músculos papilares empujan el plano de la válvula tricúspide hacia la punta del corazón, lo cual origina acortamiento del eje longitudinal con muy poca expulsión neta; 2) la pared libre del ventrículo derecho se mueve hacia el tabique y 3) existe incremento de la curvatura del tabique interventricular ya convexo, con lo que expulsa grandes volúmenes de sangre requiriendo un acortamiento miocárdico mínimo<sup>8</sup>. El ventrículo derecho además tiene características diferentes de acuerdo a la edad. Así en el neonato tiene el mismo grosor que el ventrículo izquierdo, mientras que en el adulto sus paredes son delgadas y generan presiones 10 veces menores que las del ventrículo izquierdo, debido a que existe menor resistencia vascular pulmonar que

sistémica. También el ventrículo derecho es más adaptable, tiene una presión diastólica terminal en reposo mucho más baja que la del izquierdo y su volumen tiende a cambiar más fácilmente debido a modificaciones de la presión intrapericárdica e intratorácica por los fenómenos de la respiración que alteran el retorno venoso<sup>9</sup>.

La irrigación del ventrículo derecho es decisiva en la respuesta a un infarto agudo. En condiciones normales está dada por la arteria coronaria derecha, la cual cuando es dominante da origen a la arteria descendente posterior (85% de los casos). En un 50% al nodo sinoauricular y en el 90% de los casos irriga al nodo auriculoventricular, por lo que son frecuentes los bloqueos auriculoventriculares. La protección del ventrículo derecho en contra del infarto se debe a que recibe sangre en sístole y diástole, tiene importante circulación colateral, paredes más delgadas y menor demanda de oxígeno<sup>9</sup>.

El infarto del ventrículo derecho ocurre cuando se ocluye con un trombo la coronaria derecha proximal y se ha asociado a escasa circulación colateral. Ocurre en forma aislada en 3% y acompaña al infarto del ventrículo izquierdo predominantemente posteroinferior del 10 al 50%<sup>10,11</sup>. En estudios de necropsias se han observado dilatación del ventrículo derecho y en ocasiones pericarditis, probablemente por tratarse de un infarto transmural. Las alteraciones hemodinámicas, como hipotensión, incremento de la presión en la aurícula derecha o hepatomegalia<sup>7</sup> ocurren cuando existe un infarto dominante del ventrículo derecho e isquemia del territorio adyacente. Existe disparidad en los reportes de la literatura respecto a las manifestaciones hemodinámicas mayores, algunos reportan 15%<sup>4</sup>, otros<sup>12</sup> han encontrado hasta el 41%, estas alteraciones se refieren preferentemente a la presencia de choque cardiogénico<sup>10,12</sup>. El infarto agudo del ventrículo derecho (IAMVD) acompañando al infarto posteroinferior se asocia con una mortalidad de 25% a 40% sobre todo en la fase hospitalaria (primer mes) por lo que constituye un grupo de alto riesgo<sup>13</sup>.

Se reportó en una población de 200 pacientes consecutivos una mortalidad hospitalaria de 31% en pacientes con infarto inferior y de ventrículo derecho (elevación del segmento ST en V4R) comparado con 6% cuando no se involucra este último ( $p < 0.001$ , RR 7.7, IC 95% 2.6–23); así mismo una alta incidencia de complicaciones mayores (64% vs 28%  $p < 0.001$ , RR 4.7, IC 95% 2.4–9)<sup>14</sup>.

En otro estudio se determinó que el mal pronóstico en estos pacientes está en relación directa con la disfunción severa del ventrículo derecho, evaluada con angiografía de rayos X mediante el método de área longitud (fracción de expulsión  $27 \pm 8\%$  contra  $41 \pm 11\%$ ,  $p < 0.05$ )<sup>12</sup>. Estos mismos hallazgos demostraron otros investigadores<sup>15</sup>.

La implicación pronóstica del infarto de ventrículo derecho es indiscutible, pero además lleva implícito el manejo en estos pacientes. Aunque no es el enfoque del presente estudio, es importante mencionar que el tratamiento convencional del infarto ventricular izquierdo difiere cuando se encuentra involucrado el ventrículo derecho, sobre todo en el manejo de vasodilatadores, diuréticos e inotrópicos. Los dos primeros disminuyen la precarga y ocasionan mayor deterioro hemodinámico, por lo que no son recomendados y el uso de inotrópicos (dobutamina) se acepta en pacientes con daño importante del ventrículo derecho<sup>10</sup>.

Aún no se sabe que parámetros son los mejores para predecir la repercusión que tiene el infarto del ventrículo derecho sobre la función ventricular. Algunos lo han estudiado desde el punto de vista hemodinámico<sup>12</sup> (presión arterial, resistencias sistémicas, índice cardiaco) otros con algunas técnicas de diagnóstico como la medicina nuclear, angiografía con rayos X, resonancia magnética y ecocardiografía, pero es más complejo aún, ya que no existe un estándar de oro dada la morfología compleja y dependiente de volumen del ventrículo derecho.

Existe un amplio espacio en lo que respecta al daño ventricular derecho en presencia de infarto agudo y su implicación pronóstica, principalmente en las primeras 48 horas del evento o durante la estancia hospitalaria, dado que es cuando la función derecha se ve mayormente comprometida y ocurre con más frecuencia la muerte<sup>10</sup>.

Inicialmente se estudió al ventrículo derecho con ventriculografía de contraste, por medio de rayos X experimentalmente<sup>16</sup>, luego en seres humanos<sup>17</sup> y después se consideró un modelo matemático de pirámide con base triangular<sup>18</sup> aplicado en moldes de silicón de piezas anatómicas y ventriculografía biplanar; por mucho tiempo se consideró a este un método adecuado; aunque tiene la desventaja de ser invasivo y por lo tanto representa riesgo para el paciente, se necesita una sala de hemodinamia, se enfrenta a la complejidad anatómica, se sobreponen las cavidades y además los pacientes están expuestos a radiación. Por todo esto varias técnicas de medicina nuclear se compararon con estos métodos con el fin de sustituir a los estudios con angiografía de rayos X<sup>19</sup>.

Hasta el momento los estudios de medicina nuclear son considerados adecuados para la evaluación del ventrículo derecho<sup>20-22</sup>, ya que se escapan un poco de esta complejidad geométrica debido a que toman en cuenta una curva de tiempo-actividad de los radiofármacos, pero tienen la desventaja de que son poco accesibles, costosos y tienen algunas limitaciones técnicas que aún deben mejorar.

La ventriculografía con radionúclidos se ha considerado el patrón de referencia para estimar la fracción de expulsión del ventrículo derecho (FEVD)<sup>23</sup>.

Existen tres técnicas de medicina nuclear utilizadas para valorar al ventrículo derecho. Cada una de ellas tiene ventajas y limitaciones, todo depende del contexto clínico en el que se van a aplicar y la disponibilidad de instrumentación con la que se cuente. Estas son: la angiografía de primer paso con radionúclidos convencional, la angiografía de primer paso con radionúclidos sincrónica con el electrocardiograma y la angiografía de equilibrio con radionúclidos. En las tres se utiliza Tecnecio-99 (Tc-99). En la angiografía con radionúclidos de primer paso se requiere de la inyección de un bolo compacto del radionúclido en una vena proximal y obtener imágenes dinámicas del paso de la actividad a través de la vena cava superior, aurícula derecha, ventrículo derecho y tronco de la arteria pulmonar, se prefiere la proyección oblicua anterior derecha, la curva de tiempo-actividad se obtiene en dos a cuatro latidos y la FEVD es derivada del promedio de estos latidos. Las limitaciones de esta técnica son la dificultad para obtener un número adecuado de cuentas, no se puede utilizar cuando se requieren múltiples mediciones y desde el punto de vista técnico la fragmentación del bolo puede originar un estudio de mala calidad. Actualmente debido a esas limitaciones esta técnica se usa con poca frecuencia.

En la angiografía de primer paso con radionúclidos sincrónica con el electrocardiograma existe además una coincidencia con la onda R del electrocardiograma latido a latido y se obtiene un análisis visual mejor que la técnica convencional de la movilidad regional del ventrículo derecho, se toman en cuenta de 5 a 10 latidos y a partir de ellos se calcula la FEVD, tiene las mismas limitaciones técnicas de la angiografía de primer paso con radionúclidos convencional, pero algunos autores la recomiendan<sup>24, 25</sup>.

La otra técnica es la angiografía de equilibrio con radionúclidos (AER) que ha sido más utilizada para valorar la función ventricular izquierda y en menor proporción para la función derecha, se ha considerado ideal para valorar la movilidad, el tamaño del ventrículo derecho y algunos autores la han utilizado para valorar la FEVD<sup>26-28</sup>, pero tiene dos limitaciones: la primera de ellas es la sobreposición de las cavidades, lo cual se ha disminuido con el uso de un colimador de agujero con declive caudal, en lugar de un colimador de agujero paralelo convencional y la otra limitación es que subestima la FEVD entre 5 y 10% en pacientes con cardiopatía isquémica, lo cual debe tomarse en

cuenta para fines pronósticos. La ventaja del estudio es que se obtienen mayor número de latidos y de ellos se saca un promedio al final de la sístole y la diástole.

Algunos autores dan igual utilidad a la angiografía de primer paso con radionúclidos y a la angiografía de equilibrio con radionúclidos<sup>20</sup>.

Recientemente se han utilizado estudios de resonancia magnética para detectar la presencia de infarto de ventrículo derecho<sup>29</sup> y para valorar su función<sup>30-32</sup>. Aunque tienen sus limitaciones, consume más tiempo en el análisis, representa menor accesibilidad y mayor costo que los estudios de medicina nuclear.

Toda esta gama de estudios además de ser costosos, son poco accesibles, representan mayor exposición a radiación y requieren del traslado de los pacientes a una sala especial. Pero debido a la presencia de compromiso hemodinámico importante en que se requiere de ventilación mecánica, marcapaso transitorio, inotrópicos, monitoreo, se hace prácticamente imposible el traslado de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares a medicina nuclear para su realización

Otra técnica que se ha empleado es la ecocardiografía en sus diferentes modalidades<sup>33-39</sup>, aunque la evaluación ecocardiográfica ha sido difícil por las siguientes características del ventrículo derecho (VD):

- a). - Se encuentra más cerca del esternón y se dificulta su visualización.
- b). - Tiene forma irregular y no tiene un modelo geométrico simple.
- c). - Tiene trabéculas en la pared endocárdica.
- d). - La localización de la cámara varía de acuerdo con la posición del paciente.

Aún así se han utilizado varias técnicas, inicialmente con modo M, luego bidimensional, Doppler y más recientemente con tridimensional. Esta última técnica promete llegar a ser el estándar para evaluar al VD, aunque en nuestro medio no existe.

Con el modo M se puede estimar el tamaño del VD en un plano del eje longitudinal paraesternal, midiendo la distancia en milímetros entre la pared anterior del VD en su porción superior y el septum interventricular en su porción inferior. Sin embargo, esta técnica es solo una estimación gruesa ya que no siempre se delimita adecuadamente la pared ventricular, además que en la posición lateral se sobrestima el tamaño del VD. (anexo 1).

Con el modo bidimensional se puede valorar el tamaño, morfología, grosor, volumen, fracción de expulsión (FE), en diferentes planos (anexos 2-5), pero evaluar el volumen y FEVD ha sido complicado y representa un reto. Se han utilizado diversas fórmulas, tratando de imitar un modelo geométrico y entre ellas podemos mencionar cuatro: 1)

método de plano simple, 2) método de Simpson, 3) método de área longitud y 4) método de estructura en forma de curva; las cuales se han correlacionado con estudios angiográficos, de medicina nuclear y con parámetros hemodinámicos. Se considera que tiene mayor aplicación práctica el método de área longitud y algunos estudios con resonancia magnética<sup>32</sup> lo recomiendan.

Niederle<sup>41</sup> con el método de área longitud del ecocardiograma comparado con angiografía con rayos X para FEVD encontró sensibilidad de 68%, especificidad de 82%.

Los estudios de ecocardiografía se han comparado con la angiografía de primer paso con radionúclidos<sup>24,25,42</sup> y AER<sup>20,26</sup>, encontrando una correlación mayor al 0.90; algunos han encontrado adecuada correlación entre los dos métodos de medicina nuclear<sup>27,28</sup>. Sin embargo no se ha determinado sensibilidad y especificidad en estos estudios, persisten los problemas de lograr una visualización adecuada del endocardio con estudios ecocardiográficos y los grupos de pacientes estudiados son muy heterogéneos.

En México se realizó un estudio para valorar la FEVD por ecocardiografía bidimensional en 16 pacientes (8 con infarto ventricular derecho) y se encontró una correlación con estudios de medicina nuclear del 0.85 (no se menciona la técnica empleada), pero no se determinó sensibilidad, ni especificidad y es un grupo pequeño de pacientes. Se obtuvieron imágenes adecuadas solo en 85% de los casos debido a la mala delimitación del endocardio<sup>43</sup>.

Actualmente se siguen implementando técnicas para mejorar la calidad de las imágenes, puesto que no siempre se cuenta con una adecuada ventana ecocardiográfica por las características del tórax y la dificultad en la definición del endocardio. Una de ellas es la ecocardiografía de contraste de la que en la literatura existen pocos trabajos publicados<sup>44-46</sup>, Wann<sup>44</sup> estudió la FEVD sólo en 13 pacientes con diversas enfermedades (6 cardiopatía isquémica, 4 con enfermedad pulmonar crónica y 3 con cardiomiopatía idiopática) con ecocardiografía de contraste digital usando solución fisiológica, comparada con la técnica de primer paso, encontró la mejor correlación con el método ecocardiográfico de una elipse ( $r=0.84$ ). Lange<sup>45</sup> usó el modelo de una esfera para la FEVD, con ecocardiografía de contraste usando solución indistintamente glucosada o fisiológica en 23 niños con 8 enfermedades congénitas diferentes, (entre ellas defectos septales interauriculares e interventriculares) encontró una correlación con angiografía de rayos X de 0.97. Sin embargo, se subestimó la fracción de expulsión

debido al modelo utilizado. Tokgozogl<sup>46</sup> estudió la FEVD con el método de Simpson en 20 pacientes sanos con D-galactosa comparado con angiografía de primer paso con radionúclidos de medicina nuclear, encontrando una correlación de 0.81.

En ningún estudio se ha validado metodológicamente la técnica de ecocardiografía de contraste ni su aplicación clínica, no se han estudiado grupos de pacientes homogéneos para cada enfermedad en la que se involucra importantemente la FVD, como en el infarto agudo del miocardio y no se ha utilizado el método más adecuado como modelo geométrico (área longitud).

## **2.- JUSTIFICACION**

Actualmente no existe el método ideal para valorar la FVD debido a su dificultad geométrica, ni existe consenso en cuales son los parámetros que mejor podrían evaluarla. Uno de ellos es la FEVD. Sin embargo, con el estudio convencional es difícil visualizar el endocardio, lo cual ocasiona limitaciones de esta técnica. Los estudios de medicina nuclear por su parte son poco accesibles y también tienen problemas técnicos, por lo que se hace necesario buscar otros métodos de diagnóstico con los que se pueda contar en cualquier momento, sean más fáciles de realizar, menos costosos, con validez diagnóstica, libres de radiación hacia los pacientes, con mejor visualización del endocardio, con la posibilidad de identificar a los pacientes con daño de la FEVD severa y se puedan realizar en la cabecera del paciente, sobretodo en aquello que por su deterioro clínico requieren del manejo de ventilación mecánica o marcapaso transitorio y no pueden ser trasladados de la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares. La EC pretende mejorar las fallas técnicas de la ecocardiografía convencional y es accesible en cualquier momento.

## **3. - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Los pacientes que tienen IAMVD son considerados en un grupo de alto riesgo para complicaciones mayores y para mortalidad, por lo que es necesario tener a la mano técnicas accesibles y reproducibles en las primeras horas del evento para conocer el estado clínico de los pacientes y su pronóstico.

Por lo que es importante saber:



A).- ¿Qué rendimiento diagnóstico tiene la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la función ventricular derecha (FVD) en pacientes con IAM?

B).- ¿Qué valor pronóstico tiene la FEVD medida con ecocardiografía de contraste (EC) en pacientes con IAM para mortalidad a corto plazo?

#### **4.- HIPOTESIS**

##### **PARA EL OBJETIVO A:**

No se consideraron por ser un estudio transversal.

##### **PARA EL OBJETIVO B:**

La FEVD menor 30% medida con EC determina el pronóstico para mortalidad a corto plazo en pacientes con IAM.

#### **5. - OBJETIVOS:**

##### **GENERALES:**

A).- Evaluar el rendimiento diagnóstico de la ecocardiografía con y sin contraste para la FVD en pacientes con IAM.

B). - Evaluar el pronóstico de la FEVD medida con EC para mortalidad a corto plazo en pacientes con IAM.

##### **ESPECIFICOS PARA EL OBJETIVO A:**

1.- Medir la sensibilidad de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.

- 2.- Medir la especificidad de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.
- 3.- Medir el valor predictivo positivo (VPP) de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.
- 4.- Medir el valor predictivo negativo (VPN) de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.
- 5.- Comparar el rendimiento diagnóstico de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD en pacientes con IAM.

#### ESPECIFICO PARA EL OBJETIVO B:

1. - Determinar el valor pronóstico de la FEVD < 30% medida con EC para mortalidad a seis semanas en pacientes con IAM.

## PARTE II

### PACIENTES, MATERIAL Y METODOS:

#### 6. - DISEÑO DEL ESTUDIO.

PARA EL OBJETIVO A:

*PRUEBA DIAGNOSTICA.*

PARA EL OBJETIVO B:

*ESTUDIO DE COHORTE PROLECTIVO.*

- 2.- Medir la especificidad de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.
- 3.- Medir el valor predictivo positivo (VPP) de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.
- 4.- Medir el valor predictivo negativo (VPN) de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD con los parámetros: tamaño, movilidad y FEVD en pacientes con IAM.
- 5.- Comparar el rendimiento diagnóstico de la ecocardiografía con y sin contraste para valorar la FVD en pacientes con IAM.

#### ESPECIFICO PARA EL OBJETIVO B:

1. - Determinar el valor pronóstico de la FEVD < 30% medida con EC para mortalidad a seis semanas en pacientes con IAM.

## PARTE II

### PACIENTES, MATERIAL Y METODOS:

#### 6. - DISEÑO DEL ESTUDIO.

PARA EL OBJETIVO A:

*PRUEBA DIAGNOSTICA.*

PARA EL OBJETIVO B:

*ESTUDIO DE COHORTE PROLECTIVO.*

## 7. - DISEÑO DE LA MUESTRA

### A). - *UNIVERSO DE TRABAJO.*

Se estudiaron en forma consecutiva pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior con extensión eléctrica o no al ventrículo derecho que ingresaron a la Unidad de cuidados intensivos cardiovasculares del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### B). - *GRUPOS DE ESTUDIO:*

#### 1).- *Para la prueba diagnóstica:*

Pacientes con IAM posteroinferior con o sin extensión eléctrica al ventrículo derecho.

#### 2.- *Para el estudio de cohorte:*

Grupo A: Pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior con extensión eléctrica al ventrículo derecho.

Grupo B: Pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior sin extensión eléctrica al ventrículo derecho.

Cohorte de inicio: Diagnóstico de IAM.

### C). - *CRITERIOS DE SELECCIÓN:*

#### CRITERIOS DE INCLUSION:

a). - Pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior con o sin extensión eléctrica al ventrículo derecho en base a los siguientes criterios:

- \* Dolor precordial opresivo con duración  $\geq 30$  minutos.
- \* Elevación del segmento ST  $\geq 1$  mV en las derivaciones DII, DIII, AVF y en las precordiales derechas, específicamente V3 y V4 para el grupo A.
- \* Elevación enzimática de creatinfosfocinasa (CPK),  $>$  al doble de su valor normal.

b).- Aceptación del paciente.

#### CRITERIOS DE NO INCLUSION:

- a).- Negativa del paciente.
- b).- Infarto del miocardio previo.
- c).- Historia de neumopatía crónica importante que ha ameritado hospitalización o tratamiento previamente.
- d).- Cardiopatías congénitas o valvulares.
- e).- Cardiomiopatías.
- f).- Pericarditis constrictiva.
- g).- Hipertensión arterial pulmonar.

#### CRITERIOS DE EXCLUSION:

- a).- Alergia al contraste utilizado.
- b).- Estudios ecocardiográficos incompletos.
- c).- Estudios de AER incompletos (sólo aplicable para la prueba diagnóstica).

#### **D). - TAMAÑO DE LA MUESTRA:**

##### 1) PARA EL DISEÑO DE PRUEBA DIAGNOSTICA:

No se estimó por no haberse considerado hipótesis.

##### 2) PARA EL ESTUDIO DE COHORTE:

Se hizo el cálculo del tamaño de la muestra considerando el factor de FEVD de acuerdo a un valor alfa de 0.05, un valor beta de 0.20, con poder de la prueba del 80% (1-beta), un intervalo de confianza del 95% y una relación de 1:1 entre no expuestos y expuestos, con una prevalencia esperada del factor en el grupo no expuesto de 6% y en el grupo expuesto de 36%. Se requirieron 34 pacientes no expuestos y 34 expuestos. (Calculado en el programa estadístico: Epi info.6).

**PARTE III****VARIABLES:****A) PARA LA PRUEBA DIAGNOSTICA:**

- Tamaño del VD.
- Movilidad del VD.
- FEVD.

**B) PARA EL ESTUDIO DE COHORTE:****INDEPENDIENTE:**

- FEVD medida con EC.

**DEPENDIENTE:**

- Mortalidad a seis semanas.

**DE CONFUSION:**

- Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI)
- Bloqueos auriculoventriculares.
- Diabetes mellitus.
- Creatinina.

**DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES.****A) PARA LA PRUEBA DIAGNOSTICA:****TAMAÑO DEL VENTRICULO DERECHO:**

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Es la medida de la cavidad ventricular derecha.

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se valoró antes de la primera semana del evento mediante ecocardiografía, con el paciente en decúbito lateral izquierdo en el plano del eje longitudinal paraesternal izquierdo al final de la diástole (DDF) a nivel medio ventricular; considerando el mayor diámetro con modo M a nivel de la onda R del electrocardiograma. (anexo 1)

*TIPO DE VARIABLE:* Cuantitativa continua.

*ESCALA DE MEDICION:* Milímetros (mm), tomando como normal para una posición en decúbito lateral aproximadamente a 45° del paciente, 25 mm. (Valor normal en decúbito dorsal hasta 23 mm y en decúbito lateral izquierdo hasta 27 mm)<sup>49-50</sup>.

### MOVILIDAD DEL VENTRICULO DERECHO:

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Representa el movimiento que tienen las paredes del VD durante cada fase del ciclo cardiaco.

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se valoró antes de la primera semana del evento con ecocardiografía bidimensional en los siguientes segmentos:

- a) Anterior.
- b) Inferior.
- c) Lateral.
- d) Tracto de salida.

(anexo 6)

Las *alteraciones en la movilidad* se determinaron con la siguiente escala: (Previo cálculo de la variabilidad interobservador e intraobservador). (anexo7)

- a) Hipercinesia : Movilidad mayor a la normal de algún (os) segmentos, pero en sentido normal.
- b) Movilidad normal: Se le llama también sinergia y no existen alteraciones en la movilidad.
- c) Hipocinesia: Disminución en la movilidad de uno o más segmentos.
- d) Acinesia: Ausencia de movilidad.
- e) Discinesia: Movilidad inversa a la que normalmente debe ser.

*TIPO DE VARIABLE:* Cualitativa ordinal.

*ESCALA DE MEDICION:* Movilidad normal(1), hipocinesia(2), acinesia(2), discinesia(2).

FRACCION DE EXPULSION DEL VENTRICULO DERECHO (FEVD):

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Es la proporción de sangre que sale del ventrículo derecho en cada latido.

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se midió antes de la primera semana del evento el área diastólica final (ADF) y área sistólica final (ASF) en un plano apical de cuatro cámaras con EC (anexo 4) y la longitud en diástole como en sístole en un plano subcostal para el tracto de salida del ventrículo derecho (anexo 5) con ecocardiografía convencional de acuerdo a la fórmula de área longitud modificada para un modelo aproximado a una pirámide empleada por Ferlinz<sup>18</sup>, Gibson<sup>36</sup> y Levine<sup>47</sup> (anexo 8). Se consideró anormal con implicación pronóstica cuando fue < 30% (Valor normal en pacientes con cardiopatía isquémica mayor del 40%).

*TIPO DE VARIABLE:* Cuantitativa continua.

*ESCALA DE MEDICION:* Porcentaje.  
(anexo 8).

**B) PARA EL ESTUDIO DE COHORTE:**

FRACCION DE EXPULSION DEL VENTRICULO DERECHO (FEVD):

Se hizo como se describe en el párrafo previo.

MORTALIDAD A SEIS SEMANAS:

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Se Consideró presencia de muerte por causas cardíacas (arritmias, bloqueo auriculoventricular, reinfarcto, choque cardiogénico, complicaciones mecánicas del infarcto).

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se determinó de la primera a la sexta semana después del evento.

*TIPO DE VARIABLE:* Cualitativa nominal.

*ESCALA DE MEDICION:* Presente ó ausente.



## VARIABLES DE CONFUSION:

### FRACCION DE EXPULSION DEL VENTRICULO IZQUIERDO (FEVI)

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Es el porcentaje de sangre que se expulsa del ventrículo izquierdo en cada latido.

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se evaluó durante el mismo estudio para valorar al ventrículo derecho, con el método de área longitud en el plano del eje apical de cuatro cámaras (anexo 4). Se consideró de importancia pronóstica cuando fue < 40%.

*TIPO DE VARIABLE:* Cuantitativa continua.

*ESCALA DE MEDICION:* Porcentaje.

### BLOQUEOS AURICULOVENTRICULARES

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Defecto en la conducción auriculoventricular presentado por primera vez durante los 7 días del infarto agudo del miocardio.

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se tomó en cuenta la presencia de bloqueos auriculoventriculares de segundo y tercer grado.

*TIPO DE VARIABLE:* Cualitativa nominal.

*ESCALA DE MEDICION:* Presente o ausente.

### DIABETES MELLITUS

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Es una enfermedad endocrina multifactorial que se caracteriza por la presencia de elevación plasmática en la concentración de glucosa.

*DEFINICION OPERACIONAL:* De acuerdo a la clasificación de el "National Diabetes Data Group" se tomó en cuenta a los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 o no insulín dependientes cuyo diagnóstico se hizo mediante una estudio médico, independientemente del tiempo de evolución.

*TIPO DE VARIABLE:* Cualitativa nominal.

*ESCALA DE MEDICION:* Presente o ausente.

### CREATININA:

*DEFINICION CONCEPTUAL:* Es una sustancia que se encuentra en los músculos. Su aclaramiento tiende a ser un reflejo de la filtración glomerular y por lo tanto en forma gruesa de la función renal.

*DEFINICION OPERACIONAL:* Se tomó como valor de referencia normal  $< 1.5$  mg/dl.

*TIPO DE VARIABLE:* Cuantitativa continua.

*ESCALA DE MEDICION:* Miligramos por decilitro (mg/dl).

## **8. - PROCEDIMIENTOS.**

A todos los pacientes incluidos se les realizó antes de la primera semana del evento ecocardiograma convencional y con contraste utilizando solución de poligelina 3.5% (Haemaccel) sonicada manualmente de acuerdo con la técnica de Tei<sup>48</sup> (anexo 11); en el plano del eje longitudinal (anexo 2), plano del eje transversal (anexo 3), plano del eje apical de cuatro cámaras (anexo 4) y plano del eje subcostal (anexo 5).

### **A) PARA LA PRUEBA DIAGNOSTICA:**

#### **ECOCARDIOGRAMA CONVENCIONAL (SIN CONTRASTE).**

Con el paciente en posición decúbito lateral izquierdo, en una superficie de preferencia plana, o ligeramente elevada de la cabecera, con el brazo izquierdo sobre la cabeza se colocó un transductor de 2.5 megaHertz (MHz) en la región paraesternal izquierda del tórax, entre el tercero y cuarto arco intercostal, se analizó el plano del eje longitudinal, (anexo 2) el cual atraviesa al corazón en dirección perpendicular a la superficie dorsal y ventral del cuerpo pero paralela al eje longitudinal del corazón. En este plano de acuerdo a la Sociedad Americana de Ecocardiografía<sup>49-50</sup> se evaluó en modo M y bidimensional el tamaño de la cavidad ventricular derecha, también se evaluó el miocardio del ventrículo izquierdo, buscando identificar alteraciones en la movilidad que apoyaran la presencia de un infarto. En el plano del eje transversal (anexo 3), que atraviesa al corazón perpendicular a la superficie dorsal y ventral del cuerpo, pero perpendicular al eje longitudinal del corazón, se evaluó la forma del ventrículo derecho,

su movilidad segmentaria y lo mismo en el ventrículo izquierdo a tres niveles: apical, medio y basal, tratando de determinar las alteraciones en la movilidad para identificar la localización de un infarto del miocardio. En el plano apical de cuatro cámaras (anexo 4), que atraviesa al corazón en sentido aproximadamente paralelo a la superficie dorsal y ventral del cuerpo, colocando un transductor de 2.5 MHz a nivel del quinto espacio intercostal izquierdo de la línea media clavicular, se evaluó la movilidad segmentaria tanto del ventrículo derecho como del izquierdo, se trazó en sístole y diástole el área correspondiente al ventrículo derecho, para posteriormente calcular la fracción de expulsión.

Finalmente con el paciente en posición decúbito dorsal, con las rodillas flexionadas y colocando el transductor de 2.5 MHz a nivel subxifoideo se evaluó en el plano del eje subcostal para la vista del tracto de salida del ventrículo derecho (anexo 5), en modo bidimensional el diámetro en sístole y diástole del tracto de salida del ventrículo derecho.

Todo el estudio se realizó con un equipo ecocardiográfico Toshiba modelo Sonolayer SSA-270 con transductor 2.5 MHz.

Se grabaron las imágenes en un videocasete VHS, para posteriormente hacer un análisis en una computadora, en forma independiente y ciega de todos los estudios.

Se hizo también variabilidad intraobservador e interobservador, considerando aceptable el índice de Kappa superior a 0.5.

#### **ECOCARDIOGRAMA DE CONTRASTE:**

De la misma forma que en el estudio convencional con el paciente en decúbito lateral izquierdo, en una superficie plana o con ligera elevación cefálica, con el brazo izquierdo sobre la cabeza se analizó el plano del eje longitudinal, (anexo 2) el cual atraviesa al corazón en dirección perpendicular a la superficie dorsal y ventral del cuerpo, pero paralela al eje longitudinal del corazón, en este plano de acuerdo a la Sociedad Americana de Ecocardiografía<sup>49-50</sup> se evaluó en modo M y bidimensional el tamaño de la cavidad ventricular derecha y el miocardio del ventrículo izquierdo, para identificar alteraciones en la movilidad que apoyaron la presencia de un infarto y su localización.

En el plano del eje transversal (anexo 3), el cual atraviesa al corazón perpendicular a la superficie dorsal y ventral al cuerpo, así como al eje longitudinal del corazón, se evaluó

la forma del ventrículo derecho, su movilidad segmentaria y lo mismo para el ventrículo izquierdo, a tres niveles: apical, medio y basal, tratando de determinar las alteraciones en la movilidad que ayudaran a identificar la localización del infarto del miocardio.

En el plano apical de cuatro cámaras (anexo 4), el cual atraviesa al corazón en sentido aproximadamente paralelo a la superficie dorsal y ventral del cuerpo, se evaluó la movilidad segmentaria tanto del ventrículo derecho como del izquierdo, se trazó en sístole y en diástole el área correspondiente al ventrículo derecho, una vez introducida la solución de poligelina al 3.5% (Haemaccel) sonicada manualmente, con la técnica de Tei<sup>48</sup> (anexo 11), por un acceso venoso central o periférico que fue necesario en el tratamiento habitual de estos pacientes. Se obtuvo una imagen adecuada del contraste (mayor a 70 pixeles), se configuró la pantalla en una escala de grises entre 70 y 80 pixeles (figura 1).

Finalmente con el paciente en posición decúbito dorsal, con las rodillas flexionadas a nivel subxifóideo se evaluó el plano del eje subcostal (anexo 5), en modo bidimensional el diámetro en sístole y diástole del tracto de salida del ventrículo derecho.

Todo el estudio se realizó con un equipo ecocardiográfico, marca Toshiba, modelo Sonolayer SSA-270.

Se grabaron las imágenes en un videocasete VHS, para posteriormente hacer un análisis ciego e independiente de todos los estudios en una computadora integrada con tarjeta de video.

#### *a). - PREPARACION DEL CONTRASTE:*

Se prepararon 10 soluciones utilizadas normalmente en el manejo de líquidos para los pacientes y algunos medios de contraste usados para estudios de cateterismo:

1. - Solución de poligelina al 3.5% (Haemaccel) (anexo 9).
2. - Solución Hartman (anexo 9).
3. - Solución glucosada al 50% (anexo 9).
4. - Solución glucosada al 10% (anexo 9).
5. - Albúmina Humana (anexo 9).
6. - Vascoray (anexo 10).
7. - Manitol 20% (anexo 10).

8. - Optiray (anexo 10).
9. - Solución glucosada al 5% (anexo 10).
10. - Solución de cloruro de sodio al 0.9% (anexo 10).

Mediante la técnica de Tei<sup>48</sup> (anexo 11) se usaron dos jeringas de 5 mililitros unidas con dos llaves de tres vías, una de las jeringas con la solución a prueba, una burbuja de aire menor a 1 decilitro y la otra vacía, se hizo agitación manual de las soluciones de 20 a 30 veces y se tomaron fotografías en un microscopio de luz marca Reichert Polivar con el fin de ver la distribución y tamaño de las microburbujas, encontramos que la distribución y tamaño fue más homogéneo con la solución de poligelina al 3.5% (Haemaccel). Posteriormente se hizo una prueba en un corazón exvivo de 1200 gramos, el cual se introdujo en una bolsa de polietileno la que contenía 500 mililitros de solución fisiológica al 0.9 %, a su vez esta se introdujo en otra bolsa de mayor tamaño, con 1000 mililitros de la misma solución, a través de un catéter de "Pigtail" se introdujo cada solución en el ventrículo izquierdo y se tomó un estudio de ecocardiograma en un corte longitudinal y transversal del corazón, obteniendo importante reverberancia del contraste en la mayoría de las soluciones, excepto con la solución de poligelina al 3.5% (Haemaccel), por tal motivo se decidió utilizar dicha solución como medio de contraste (anexo 11).

#### *b).- ESTANDARIZACION DEL CONTRASTE:*

Mediante un análisis ecocardiográfico computarizado se determinaron en un programa de diseño gráfico las características de la imagen de contraste al ser capturada en el programa (Corel 8), considerando en una escala de grises una imagen adecuada cuando se lograron más de 70 pixeles dentro de la cavidad ventricular derecha, además de estandarizar en la imagen real una escala de grises entre 70 y 80 pixeles (figura 1).

#### **ANGIOGRAFIA DE EQUILIBRIO CON RADIONUCLIDOS.**

Se realizó angiografía de equilibrio con radionúclidos (AER) (figura 2) en todos los pacientes incluidos, para valorar el tamaño, la movilidad y la FEVD en menos de 12

horas de diferencia con el estudio de ecocardiograma de contraste. Con el paciente en decúbito dorsal a través de una vía venosa del antebrazo izquierdo o derecho, que habitualmente tenían para el manejo de su enfermedad se administró el radiofármaco; se colocó al paciente dentro de una gamacámara marca Elscint Apex Cardial doble cabezal unido en ángulo de 90° provista de un colimador paralelo de dos hoyos multipropósito de baja energía. Se marcaron los eritrocitos con material radioactivo. Se administró al paciente pirofosfato estañoso por vía endovenosa y 15 minutos después con los eritrocitos ya recubiertos con el radiofármaco se aplicaron 20 milicurios de Tecnecio 99 metastable vía endovenosa. De esta manera se logró el equilibrio intravascular en la emisión de radioactividad para llevar a cabo la adquisición de imágenes en tres posiciones: lateral izquierda, anteroposterior y oblicua izquierda anterior, se usó esta última por considerarse adecuada para evaluar tanto el ventrículo izquierdo como el derecho, puesto que permite visualizar adecuadamente el septum interventricular. Para evaluar al ventrículo derecho se hizo una inclinación caudal o cefálica de aproximadamente 10°, con el propósito de obtener las mejores imágenes de separación entre las cavidades, posteriormente se sincronizó la computadora de la gammacámara con el electrocardiograma del paciente a través de un módulo "Elscint-Gated". De esta manera se inició la adquisición y cada ciclo cardiaco se dividió en 24 cuadros o "frames" cuya duración varió de acuerdo con la frecuencia cardiaca de cada paciente. La información se almacenó en una matriz de 64 x 64 para ser procesada en forma automática, semiautomática y manual por un software de uso médico, con el cual se creó una curva de volumen, una primera derivada y se estimaron fracciones de expulsión regionales y globales para ambos ventrículos<sup>51</sup>.

## **B) PARA EL ESTUDIO DE COHORTE:**

### **ECOCARDIOGRAMA DE CONTRASTE:**

Se hizo de la misma forma que en el estudio convencional. Sólo en el plano apical de cuatro cámaras (anexo 4), el cual atraviesa al corazón en sentido aproximadamente paralelo a la superficie dorsal y ventral del cuerpo, se evaluó la movilidad segmentaria tanto del ventrículo derecho como del izquierdo, se trazó en sistole y en diástole el área correspondiente al ventrículo derecho, una vez introducida la solución de poligelina al

3.5% (Haemaccel) sonicada manualmente, con la técnica de Tei<sup>48</sup> (anexo 11), por un acceso venoso central o periférico que fue necesario en el tratamiento habitual de estos pacientes. Se obtuvo una imagen adecuada del contraste, (mayor a 70 pixeles), se configuró la pantalla en una escala de grises entre 70 y 80 pixeles.

Finalmente con el paciente en posición decúbito dorsal, con las rodillas flexionadas a nivel subxifoideo se evaluó el plano del eje subcostal (anexo 5), en modo bidimensional el diámetro en sístole y diástole del tracto de salida del ventrículo derecho.

Todo el estudio se realizó con un equipo ecocardiográfico, marca Toshiba, modelo Sonolayer SSA-270.

Se grabaron las imágenes en un videocasete VHS, para posteriormente hacer un análisis ciego e independiente de todos los estudios en una computadora integrada con tarjeta de vídeo.

La preparación y estandarización del contraste esta referido anteriormente (anexos 9-20 y figura 1).

### **SEGUIMIENTO:**

Se hizo el seguimiento de los pacientes en forma personal después de seis semanas del IAM, además se tomaron datos completos de su dirección y teléfono, de la misma forma que a sus familiares cercanos, preferentemente cónyuge o hijos, con el fin de saber de algún desenlace presentado durante ese tiempo, o bien en caso de que el paciente por algún motivo no haya acudido a la cita.

### **9. - ANALISIS ESTADISTICO:**

#### **PARA LA PRUEBA DIAGNOSTICA:**

Se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión de acuerdo a la distribución de los datos.

Se estableció la concordancia intraobservador e interobservador con el índice de Kappa para los estudios de ecocardiografía, considerándolo aceptable mayor a 0.5.

Se determinó un punto de corte de la FEVD mediante curvas ROC para determinar la mejor sensibilidad y especificidad tanto para ecocardiografía convencional como para EC. También se evaluó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) para el tamaño, movilidad y FEVD.

#### PARA EL ESTUDIO DE COHORTE:

Se hicieron descripciones de los grupos con medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo a la distribución de los datos. Se describió la incidencia de desenlace (muerte) con análisis de sobrevida por medio del método de Kaplan-Meier y riesgo relativo. Finalmente se hizo un análisis multivariado de regresión logística para las variables de confusión. La prueba de hipótesis se hizo con prueba exacta de Fisher para variables dicotómicas, prueba de t de Student para variables continuas y U de Mann Whitney en variables continuas con distribución anormal. Se consideró un valor de  $p \leq 0.05$  y un intervalo de confianza del 95%.

#### 10.- RESULTADOS:

De marzo de 1998 a febrero de 1999 se estudiaron con ecocardiografía convencional y con contraste a 79 pacientes consecutivos que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, la edad promedio fue de  $61 \pm 11$  años, 64 hombres (81%) y 15 mujeres (19%).

Todos los pacientes firmaron la hoja de consentimiento informado.

Para la concordancia intraobservador e interobservador de los estudios de ecocardiografía se encontró un índice de Kappa para tamaño de 0.68 y 1.0, para movilidad de 0.68 y 0.54, para FEVD de 0.67 y 0.66 respectivamente.

*Para el objetivo 1.-* Se estudiaron 44 de estos pacientes con AER y EC, el promedio de edad fue de  $61 \pm 11$  años, 38 hombres (86%) y 6 mujeres (14%). El tiempo promedio entre el IAM y la realización de los estudios fue de  $3.8 \pm 1.7$  días. Ambos estudios se realizaron el mismo día con menos de 12 horas de diferencia entre uno y otro. Tomando como patrón de referencia a la AER se encontró para la ecocardiografía con el método



de área longitud una sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) para el ventrículo derecho como sigue: Para el tamaño S=79%, E=87%, VPP=92% y VPN=68% (Tabla 1), para la movilidad S=70%, E=94%, VPP=95% y VPN=67% (Tabla 2), para la FEVD con EC: S=69%, E=97%, VPP=90% y VPN=88%(Tabla 3), para la FEVD con ecocardiografía convencional S=38%, E=87%, VPP=55% y VPN=77%. (Tabla 4 ). El mejor punto de corte para la EC fue una FEVD de 30%, mientras que para la ecocardiografía convencional fue de 35%.

*Para el objetivo 2.-* Se incluyeron dos grupos de pacientes el grupo A (42/79 53.2%) con infarto del miocardio posteroinferior con extensión eléctrica al ventrículo derecho y el grupo B (37/79 46.8%) con infarto del miocardio posteroinferior sin extensión eléctrica al ventrículo derecho.

Las características de los pacientes se muestran en las tablas 5 y 6.

Los hallazgos ecocardiográficos se muestran en la tabla 7.

La supervivencia del grupo A (infarto posteroinferior con extensión eléctrica al ventrículo derecho) fue de 80.95% a seis semanas, comparado con el 100% del grupo B (Infarto posteroinferior sin extensión eléctrica al ventrículo derecho)  $p=0.01$ . El tiempo de supervivencia promedio en semanas fue de  $5.12 \pm .28$  (Error Estándar), IC 95% (4.56-5.68). La mayor mortalidad ocurrió entre la semanas 1 y 2.

El riesgo de muerte (RR) del infarto agudo del ventrículo derecho con el método de Haldane fue de 7.98 IC 95% 1.15-216.46 ( $p=0.012$ ). El riesgo de muerte (RR) de la FEVD menor al 30% como factor independiente calculado de la misma forma fue de 30.32 IC 95% 4.10-224.35 ( $p=0.0000025$ ) Tabla 9.

En el análisis bivariado se encontró significancia estadística ( $p<0.05$ ) con algunos hallazgos clínicos como ingurgitación yugular, estertores pulmonares, presión diastólica menor a 60mmHg y creatinina  $>1.5$  mg/dl. También para algunos datos ecocardiográficos como alteraciones en la movilidad del ventrículo derecho, tamaño  $<25$ mm del ventrículo derecho, fosa oval permeable, movimiento septal paradójico y FEVI  $<40\%$ . Así mismo para bloqueos auriculoventriculares. No así para los factores de riesgo como diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, dislipidemias y tabaquismo (Tabla 9).

En un análisis bivariado de los pacientes con IAM con FEVD  $<30\%$  existió diferencia significativa en cuanto a la edad ( $71 \pm 7$  años con FEVD  $<30\%$  contra  $59 \pm 10$  años con

FEVD > 30%), así como para la presencia de IAMVD, creatinina > 1.5 mg/dl y mortalidad, como se muestra en la tabla 10. También en algunos parámetros ecocardiográficos tales como: fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, tamaño del ventrículo derecho > 25 mm, derrame pericárdico, fosa oval permeable y movimiento septal paradójico. Tabla 11.

En un análisis de regresión logística como lo muestra la tabla ninguna de las variables de confusión mostró significancia en el modelo (Tabla 12).

## 11.- DISCUSION:

### *Para la prueba diagnóstica:*

Evaluar al ventrículo derecho es un reto, debido a su morfología compleja y dependiente de volumen, sin embargo su importancia clínica obliga a su incansable estudio por lo que existen técnicas que tratan de mejorar a sus antecesoras. Actualmente ya no son moldes de silicón ni estudios angiográficos con rayos X<sup>16-18</sup> porque su aportación ha sido superada. Los estudios de medicina nuclear superan a la geometría ventricular<sup>20-22,26-28</sup>, pero tienen limitaciones importantes técnicas que requieren de un estricto control y experiencia, por lo tanto no pueden ser el estándar de oro, sino un patrón de referencia. Otro aspecto importante de mencionar es que los pacientes tienen que ser trasladados a una sala especial y en un horario específico, lo cual los hace poco accesibles. La ecocardiografía convencional por su parte brinda accesibilidad y repetitividad para estudiar al ventrículo derecho, pero sus principales limitaciones son dos, la primera es por no tener un modelo geométrico como en el ventrículo izquierdo y la segunda es por la dificultad para visualizar el endocardio<sup>36,43</sup>. Además subestima los volúmenes del ventrículo derecho al no considerar el tracto de salida como ocurre con los métodos de plano simple, el de Simpson y el de una estructura en forma de curva<sup>40</sup>. En el presente estudio al utilizar el contraste se mejoró la visualización del endocardio y la delimitación de las tres porciones del ventrículo derecho (tracto de entrada, cuerpo y tracto de salida) lo cual facilitó la medición tanto del área ventricular (anexo 4) como del tracto de salida (anexo 5), con la mínima exclusión de pacientes en el estudio y menor subestimación de los volúmenes; para ello se utilizó el modelo geométrico más aceptado y con mayor aplicación clínica<sup>40</sup> que es el de área longitud con base a una

pirámide, inicialmente utilizado por Ferlinz<sup>18</sup>, Levine<sup>47</sup> y Gibson<sup>36</sup> aunque con los cambios mencionados (anexo 8). Una vez introducido el contraste, este penetra en los sinusoides del endocardio y facilita su visualización. El estudio contrastado además nos permitió evaluar en todos los pacientes incluidos los tres parámetros que consideramos adecuados para evaluar la función del ventrículo derecho (tamaño, movilidad y fracción de expulsión), además existieron otros hallazgos importantes como son la movilidad del septum interventricular que es importante en la evaluación de la interdependencia ventricular, la presencia de derrame pericardico y sobretodo la permeabilidad de la fosa oval que indirectamente habla de una presión diastólica final del ventrículo derecho elevada. La sensibilidad y especificidad para la fracción de expulsión del ventrículo derecho supera a la encontrada por Niederle<sup>41</sup> no así a lo reportado por Dell'Alia<sup>23</sup> por lo que debe tenerse mayor sustento de su aplicación clínica para darle su real valor. A este respecto es importante mencionar que si bien estos resultados no son perfectos, son aceptables ya que si tomamos en cuenta que cualquier prueba diagnóstica en confrontación a estudios no perfectos (inexistencia de un estándar de oro) sufrirá en su rendimiento.

Actualmente se ha utilizado la ecocardiografía tridimensional<sup>40</sup> para valorar al ventrículo derecho y se pretende en un futuro sea el estándar, sin embargo en nuestro país no existe, por lo que por el momento no se pudo comparar con esta técnica.

A diferencia de lo que se ha realizado con ecocardiografía de contraste por otros autores<sup>44-46</sup> en el presente estudio se estandarizó la técnica, se determinó un grupo de pacientes específico cuya aplicación clínica es muy valiosa y se determinó su valor diagnóstico con el método de área longitud.

En pacientes con IAM y daño del ventrículo derecho es importante vigilar su estado clínico y hemodinámico, el uso de la ecocardiografía de contraste durante la primera semana del evento es crucial puesto que se puede valorar dinámicamente la función ventricular derecha sin necesidad de trasladar al pacientes de la unidad de cuidados intensivos, sobre todo en pacientes que requieren de ventilación mecánica, marcapaso temporal y monitoreo hemodinámico.

El uso de esta técnica puede ser de utilidad en otras enfermedades en las que conocer el funcionamiento del ventrículo derecho es indispensable, como en cardiopatía congénitas que requieren de tratamiento quirúrgico.

***Para el estudio de cohorte:***

## PRONOSTICO DEL INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO POSTEROINFERIOR

El infarto agudo del miocardio inferior habitualmente tiene mejor pronóstico a corto y a largo plazo comparado con el infarto de localización anterior<sup>52,53</sup>.

La función ventricular izquierda se ve menos afectada en el infarto inferior que en el anterior (30% contra 60%)<sup>54</sup>.

Las complicaciones en el infarto inferior se deben principalmente a: alteraciones en la conducción auriculoventricular, arritmias ventriculares, isquemia en una zona diferente a la del infarto, complicaciones mecánicas (disfunción del músculo papilar posteromedial, ruptura del septum interventricular) o a compromiso del ventrículo derecho<sup>55</sup>.

La terapia trombolítica en el infarto agudo del miocardio de localización inferior ha mostrado menor mortalidad en algunos estudios<sup>56,57</sup>, pero en otros existe controversia de su beneficio o no se ha demostrado diferencia estadísticamente significativa<sup>52,53,58,59</sup>. En un estudio de revisión al analizar nueve estudios con un mas de 12,000 pacientes<sup>60</sup>, se encontró que en presencia de infarto inferior la trombolisis disminuye la mortalidad en un plazo de 2 semanas a 5 años (6.8% en pacientes con terapia trombolítica, contra 8.7% de los que no la recibieron,  $p < 0.0001$ ). En otro estudio de las mismas características<sup>61</sup> en el que se incluyeron siete estudios, se encontró diferencia significativa de la función ventricular izquierda a favor de los pacientes con infarto inferior tratados con trombolisis.

## DIAGNOSTICO DEL INFARTO VENTRICULAR DERECHO .

La elevación del segmento ST  $\geq 1$  mV en las precordiales derechas, específicamente V4 ha sido considerada un criterio para el diagnóstico de infarto ventricular derecho en presencia de infarto inferior<sup>62</sup>. Estos cambios en V4 derecha han sido considerados altamente predictivos para infarto ventricular derecho (sensibilidad 88%, especificidad 78% y exactitud diagnóstica 83%) comparado con otros estudios (hallazgos de autopsias, ventriculografía con rayos X, imagen con pirofosfato y medidas hemodinámicas)<sup>14</sup>. Con la elevación del segmento ST de 0.5 mV en la misma derivación la sensibilidad y especificidad son de 83% y 77% respectivamente. En nuestro estudio se consideró como criterio de diagnóstico para infarto del ventrículo derecho la elevación del segmento ST  $\geq 1$  mV en V4 derecha.

La presencia de infarto ventricular derecho por medio de imágenes con pirofosfatos y tecnecio-99m se ha detectado en menos del 50% de los casos<sup>63</sup>, debido a la captación del material radioactivo por estructuras del tórax que se encuentran anteriores al ventrículo derecho, por lo que en el presente estudio no se consideró como un criterio de diagnóstico para el infarto ventricular derecho.

Aunque algunas enfermedades cardíacas pueden elevar también el segmento ST de las precordiales derechas, como el embolismo pulmonar, el infarto anteroseptal previo, pericarditis y aneurismas, se excluyeron a los pacientes con estas alteraciones para evitar mayor número de falsos positivos.

La elevación del segmento ST en V4 derecha en los pacientes estudiados fue  $\geq 1$  mV en todos los que se consideraron con extensión eléctrica al ventrículo derecho.

En dos estudios<sup>14,64</sup> la sola elevación del segmento ST en V4 derecha mostró valor pronóstico en el infarto agudo del miocardio de localización inferior para predecir mayor mortalidad hospitalaria, mas complicaciones y mayor disfunción ventricular derecha. Sin embargo desde nuestro punto de vista las imágenes de ecocardiografía convencional y de contraste tomadas durante la fase aguda del infarto pueden estratificar mejor a los pacientes con IAMVD.

#### PRONOSTICO DEL INFARTO VENTRICULAR DERECHO EN PRESENCIA DE INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO POSTEROINFERIOR.

El infarto agudo del miocardio de localización inferior con una frecuencia hasta del 50% se asocia al infarto ventricular derecho. A diferencia de lo que se considera para los pacientes con infarto inferior como un estado de bajo riesgo, al existir compromiso del ventrículo derecho el riesgo es alto para mortalidad y complicaciones<sup>14</sup>.

Algunos estudios de pronóstico han evaluado la función ventricular derecha con parámetros hemodinámicos y con la fracción de expulsión, encontrando que la función del ventrículo derecho se mejora a las 4-6 semanas. Sin embargo durante la fase aguda del infarto la mortalidad en pacientes con deterioro de la fracción de expulsión es mayor.

Existen algunos factores pronósticos que tienen importancia en el comportamiento diverso de estos pacientes, específicamente la conducción auriculoventricular, la función del ventrículo izquierdo y la reperusión oportuna de la arteria responsable del infarto, tanto por medios mecánicos como farmacológicos.

La función ventricular izquierda evaluada mediante la determinación de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo ha sido considerada como determinante independiente en el pronóstico del paciente con infarto ventricular derecho para mortalidad. En la población que estudiamos existió diferencia entre el grupo superviviente comparado con el que murió en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo ( $49\pm 6\%$  contra  $33\pm 9\%$  respectivamente,  $p = 0.001$ ), los pacientes con menor fracción de expulsión presentaron con mayor proporción estertores pulmonares, lo cual apoya la disfunción ventricular izquierda.

La presencia de trastornos en la conducción auriculoventricular, representado por bloqueo auriculoventricular de segundo o tercer grado en los pacientes estudiados mostraron diferencia significativa para mortalidad a corto plazo ( $27\%$  contra  $100\%$  del grupo de supervivientes y de muertos respectivamente,  $p < 0.0001$ ).

La terapia trombolítica ha mostrado mejoría de la FEVD<sup>65</sup>, en pacientes con infarto inferior que afecta también al ventrículo derecho, mientras que en ausencia de trombolisis persiste baja la FEVD al cabo de 4 semanas. Aunque existe un estudio con pocos pacientes en que la mejoría de la fracción de expulsión del ventrículo derecho es similar en presencia o no de recanalización de la arteria relacionada con el infarto<sup>66</sup>. En nuestra población estudiada no fue significativa para mortalidad temprana la ausencia de trombolisis en pacientes con o sin infarto ventricular derecho ( $p=0.129$ ).

La presencia de arritmias ventriculares y/o muerte súbita después del infarto agudo del miocardio ha sido relacionada no solamente a la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor del  $40\%$ , sino también a la disfunción ventricular derecha<sup>67</sup>. Sin embargo en nuestro estudio la presencia de arritmias no fue significativa para mortalidad a corto plazo.

En el presente estudio se asocio significativamente la elevación de creatinina para mortalidad a corto plazo ( $1.0\pm 0.4$  mg/dl contra  $2.8\pm 1.9$  mg/dl del grupo de supervivientes con respecto al de mortalidad  $p=0.0002$ ), sin encontrarse dicha asociación con la presencia de diabetes mellitus, lo cual podría apoyar la hipótesis de que la creatinina se eleva en estos pacientes por bajo gasto renal, aunque esto no se comprueba en este estudio.

La presencia de infarto ventricular derecho como ya se ha referido en otros estudios<sup>12,14</sup> se asocia significativamente a la mortalidad hospitalaria en pacientes con infarto de localización inferior ( $p=0.006$ ).

## EVALUACION DE LA FRACCION DE EXPULSION DEL VENTRICULO DERECHO CON ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE.

Existen pocos trabajos en la literatura en los que se ha evaluado la FEVD con ecocardiografía de contraste<sup>44-46</sup>, en estos estudios no se usó un contraste estandarizado y solo en uno de ellos se estudió un grupo homogéneo de pacientes, que en este caso fueron pacientes sanos<sup>46</sup>. Sin embargo los modelos geométricos empleados subestiman los volúmenes por no considerar el tracto de salida del ventrículo derecho, además de no considerar la fracción de expulsión en pacientes críticamente enfermos con repercusión pronóstica del comportamiento ventricular derecho, como ocurre en presencia de infarto agudo del miocardio. En quienes se requiere de una evaluación repetida para hacer modificaciones en el tratamiento.

En este estudio el uso de contraste mejoró el valor diagnóstico de la ecocardiografía y nos permitió evaluar algunos otros aspectos de la función ventricular derecha tanto sistólica como diastólica, al mejorar la visualización del endocardio, que en algunos estudios excluye del 15% al 40% de los pacientes evaluados<sup>38,43</sup>. Al introducir el contraste se mide el área del ventrículo derecho en las diferentes fases del ciclo cardiaco y se puede evaluar la presión diastólica final del ventrículo derecho indirectamente al encontrar en algunos pacientes la permeabilidad de la fosa oval. Tanto la evaluación de la fracción de expulsión con ecocardiografía de contraste como la permeabilidad de la fosa oval se asociaron significativamente con la mortalidad a corto plazo en pacientes con infarto agudo del miocardio posteroinferior ( $p < 0.001$  y  $p = 0.001$  respectivamente), lo cual no se describió en los estudios previamente citados. Otros aspectos que se asociaron significativamente con la mortalidad intrahospitalaria fueron el tamaño del ventrículo derecho ( $26 \pm 5$  mm contra  $34 \pm 6$  mm del grupo superviviente contra el de mortalidad  $p = 0.001$ ) y las alteraciones en la movilidad del ventrículo derecho ( $p = 0.001$ ). La presencia de movimiento septal paradójico se asocio también a la mortalidad temprana ( $p = 0.01$ ).

### IMPORTANCIA PRONOSTICA DE LA FEVD PARA SUPERVIVENCIA A CORTO PLAZO EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO POSTEROINFERIOR.

En un estudio<sup>15</sup> en el que se evaluaron pacientes con función ventricular izquierda deteriorada (fracción de expulsión <40%) se encontró que la FEVD de  $23.9 \pm 10.2\%$  era determinante para mortalidad ( $p < 0.01$ ). En algunos otros<sup>12</sup> también se ha atribuido mayor mortalidad en pacientes con infarto ventricular derecho, sin tener significancia estadística la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Nosotros encontramos una FEVD en el grupo de supervivientes de  $40 \pm 8\%$  y en grupo de muertos de  $22 \pm 6\%$   $p < 0.001$ , con un RR de 30 (IC 95% 4-224). Sin embargo existen algunos otros factores que también se asociaron significativamente a la mortalidad hospitalaria en estos pacientes, como es la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo a diferencia de algunos estudios, las alteraciones en la conducción auriculoventricular, y la elevación aguda de creatinina, pero en el análisis de regresión logística ninguna de estas variables de confusión tuvieron significancia estadística.

## 12.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

### *Para la prueba diagnóstica:*

La sensibilidad del método es baja aunque aceptable, esto es debido en primer lugar a la morfología del ventrículo derecho que sigue siendo un reto para las técnicas de diagnóstico y en segundo lugar la imperfección del patrón de referencia.

### *Para el estudio de cohorte:*

No se observó mortalidad en el grupo B probablemente por el seguimiento a 6 semanas, por lo que es necesario hacerlo por lo menos durante un año, e incrementar el tamaño de muestra para ver el comportamiento de las variables en un análisis multivariado.

## 13.- CONCLUSIONES:

### *Para la prueba diagnóstica:*

La EC:



- 1.- Es una técnica de diagnóstico válida y reproducible para estudiar la FEVD en los pacientes con IAM.
- 2.- Es sencilla de realizar, segura, accesible, se puede realizar en la cabecera del paciente y no emite radiación como los estudios de medicina nuclear.
- 3.- Tiene mejor rendimiento diagnóstico que la ecocardiografía convencional.
- 4.- Mejora la visualización del endocardio del ventrículo derecho y puede evaluar otros aspectos importantes como es la permeabilidad de la fosa oval que indirectamente refleja incremento de la presión diastólica final del ventrículo derecho.

*Para el estudio de cohorte:*

- 1.- La EC es un método confiable para valorar la FEVD como factor pronóstico en pacientes con infarto agudo del miocardio.
- 2.- La mortalidad a corto plazo de los pacientes con infarto agudo del miocardio con extensión eléctrica al ventrículo derecho es mayor que sin extensión eléctrica al ventrículo derecho.
- 3.- La FEVD menor al 30% medida con EC es un factor de mal pronóstico para mortalidad a seis semanas en pacientes con infarto agudo del miocardio.
- 4.- La presencia de elevación de creatinina y de bloqueos auriculoventriculares de segundo y de tercer grado también son factores de mal pronóstico para mortalidad temprana en pacientes con infarto agudo del miocardio inferior.

## 14.- TABLAS:

Tabla 1.- Valor diagnóstico de la ecocardiografía para el tamaño del ventrículo derecho comparado con AER.

	AER TAMAÑO ALTERADO	AER TAMAÑO NORMAL	
ECOCARDIOGRAMA TAMAÑO ALTERADO (>25mm)	23	2	25
ECOCARDIOGRAMA TAMAÑO NORMAL (<25mm)	6	13	19
	29	15	44

SENSIBILIDAD = 79%

ESPECIFICIDAD = 87%

VALOR PREDICTIVO POSITIVO = 92%

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO = 68%

**Tabla 2.- Valor diagnóstico de la ecocardiografía para la movilidad del ventrículo derecho comparado con AER.**

	AER MOVILIDAD ALTERADA	AER MOVILIDAD NORMAL	
ECOCARDIOGRAMA MOVILIDAD ALTERADA	19	1	20
ECOCARDIOGRAMA MOVILIDAD NORMAL	8	16	24
	27	17	44

SENSIBILIDAD = 70%

ESPECIFICIDAD = 94%

VALOR PREDICTIVO POSITIVO = 95%

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO = 67%

**Tabla 3.- Valor diagnóstico de la EC para la FEVD comparada con AER.**

	AER FEVD <30%	AER FEVD >30%	
EC FEVD <30%	9	1	10
EC FEVD >30%	4	30	34
	13	31	44

SENSIBILIDAD = 69%

ESPECIFICIDAD = 97%

VALOR PREDICTIVO POSITIVO = 90%

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO = 88%

**Tabla 4.- Valor diagnóstico de la ecocardiografía convencional para la FEVD comparada con AER.**

	AER FEVD <30%	AER FEVD >30%	
ECOCARDIOGRAMA FEVD <30%	5	4	9
ECOCARDIOGRAMA FEVD >30%	8	27	35
	13	31	44

SENSIBILIDAD = 38%

ESPECIFICIDAD = 87%

VALOR PREDICTIVO POSITIVO = 55%

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO = 77%

Tabla 5.- Características generales de los pacientes.

CARACTERISTICAS	GRUPO A (n=42)	GRUPO B (n=37)
EDAD(AÑOS)	62.4±11.5	60.1±10.5
SEXO (M/F)(%)	M (81%) F (19%)	M (81%) F (19%)
HAS (%)	22/42 (52.4%)	20/37 (54%)
DM (%)	12/42 (28.6%)	10/37 (27%)
TAB (%)	33/42 (78.6%)	24/37 (64.9%)
DL (%)	9/42 (21.4%)	9/37 (24.3%)
CPK (U/DL)	2087±1371	1588±1465
CPK MB (U/DL)	411±353	262±213
UREA	48.23±32	39.3±20
CREATININA	1.41±1.14	1.07±.44

Abreviaturas: M=Masculino, F=Femenino, HAS=Hipertensión Arterial Sistémica, DM=Diabetes Mellitus, TAB=Tabaquismo, DL=Dislipidemias, CPK=Creatinfosfoquinasa, CPK MB=Creatinfosfoquinasa fracción MB.

Tabla 6.- Características clínicas y tratamiento de los pacientes.

CARACTERISTICA	GRUPO A (n=42)	GRUPO B (n=37)
PA	112.6/72.3±11.1/8.1	115/73.9±11.2/7.7
FC	76.1±8.7	72.3±9.7
IY (%)	27/42 (64.3%)	8/37 (21.6%)
HEPATOMEGALIA(%)	11/42 (26.2%)	1/37 (2.7%)
EP (%)	7/42 (16.7%)	1/37 (2.7%)
TROMBOLISIS (%)	25/42 (59.6%)	19/37 (51.4%)
ASA (%)	42/42 (100%)	37/37 (100%)
HEPARINA (%)	42/42 (100%)	36/37 (97.3%)
BB (%)	21/42 (50%)	30/37 (81%)
NITRATOS (%)	21/42 (50%)	35/37 (94.6%)
INOTROPICOS (%)	15/42 (35.7%)	2/37 (5.4%)
VM (%)	9/42 (21.4%)	0%
CARDIOVERSION(%)	4/42 (9.5%)	0%
MT (%)	15/42 (35.7%)	0%

Abreviaturas: PA=Presión arterial, FC=Frecuencia cardiaca, IY=Ingurgitación yugular, EP=Estertores pulmonares, ASA=Ácido Acetil Salicílico, BB=Betabloqueadores, VM=Ventilación mecánica, MT=Marcapaso temporal.

Tabla 7.- Características ecocardiográficas de los pacientes.

CARACTERISTICAS	GRUPO A (n=42)	GRUPO B (n=37)
TAMAÑO DEL VD(MM)	30.2±4.62	22.8±3.48
MA VD(%)	34/42 (80.9%)	2/37 (5.4%)
AVDCD (CMS <sup>2</sup> )	21.9±4.5	15.5±3.2
AVDCS (CMS <sup>2</sup> )	16.9±4.3	10.2±2.5
TSVDD (CMS)	7.56±.88	6.98±.74
TSVDS (CMS)	6.63±.87	5.93±.86
VCVDD (ML)	110.1±26.6	73.1±19.3
VCVDS.(ML)	74.4±24.7	41.1±14.2
FEVD EC (%)	32.9±9.2	44.5±6.1
FEVI (%)	44.8±9	50.27±5.4
DP (%)	21/42 (50%)	8/37 (21.6%)
FOP (%)	17/42 (40.5%)	1/37 (2.7%)
MSP (%)	16/42 (38%)	2/37 (5.4%)

Abreviaturas: VD=Ventrículo derecho, MM=Milímetros, MAVD=Movilidad alterada del VD, AVDCD=Área del VD contraste en diástole, AVDCS=Área del VD contraste en sístole, CMS<sup>2</sup>=Centímetros cuadrados, TSVDD=Tracto de salida del VD en diástole, TSVDS=Tracto de salida del VD en sístole, ECO=Ecocardiograma, FEVD=Fracción de expulsión del ventrículo derecho, FEVI=Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, VCVDD=Volumen contrastado del VD en diástole, VCVDS=Volumen contrastado del VD en sístole, DP=Derrame pericardico, FOP=Fosa oval permeable, MSP=Movimiento septal paradójico.



**Tabla 8.- Complicaciones de los pacientes.**

CARACTERISTICA	GRUPO A (n=42)	GRUPO B (n=37)
REP.HEMOD. (%)	16/42 (39%)	1/37 (2.7%)
ARRITMIAS (%)	17/42 (41.7%)	8/37 (21.6%)
BAV (%)	21/42 (50%)	5/37 (13.5%)
ANGOR (%)	4/42 (9.5%)	10/37 (27%)
REINFARTO (%)	1/42 (2.4%)	3/37 ((.1%)
MORTALIDAD (%)	8/42 (19.05%)	0/37 (0%)

Abreviaturas: REP. HEMOD.=Repercusión hemodinámica, BAVC=Bloqueo auriculoventricular completo.

**TABLA 9.- ANALISIS BIVARIADO DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA MORTALIDAD A CORTO PLAZO EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO POSTEROINFERIOR.**

\* Prueba exacta de Fisher. \*\* Método de Haldane.

Variable	RR	IC95%	Valor de p*
DM	3.81	0.99-14.71	0.051*
HAS	5.86	0.75-45.43	0.050*
DL	0.48	0.06-3.67	0.413*
TAB	2.53	0.33-19.39	0.315*
CREAT (>1.5mg/dl)	15.23	3.44-67.29	0.0001*
IAMV	7.98	1.06-60.17	0.012**
ING YUG	9.26	1.19-71.78	0.009*
HEPATOM	3.70	1.02-13.36	0.077*
EST PULM	5.32	1.55-18.23	0.031*
PAS (<90mmHg)	11.14	5.49-22.59	0.101*
PAD (<60mmHg)	12.83	5.11-32.20	0.00005**
NO TROMBOLISIS	3.77	0.81-17.54	0.071*
BAV	16.76	2.23-125.85	0.0002**
ARRITMIA	3.39	0.87-13.13	0.072*
ANGOR POST IM	2.18	0.58-8.24	0.229*
REINFARTO	6.17	1.85-20.54	0.020*
FEVD (<30%)	30.32	4.10-224.35	0.00000**
TAM VD (>25mm)	5.65	0.75-42.49	0.045**
MOV ALT VD	10.66	1.41-80.37	0.003**
DERR PER	2.44	0.62-9.52	0.169*
FOSA OVAL PERM	9.47	2.08-43.09	0.002*
MOV SEPT PARAD	5.64	1.49-21.38	0.013*
FEVI (<40%)	14.78	4.32-50.63	0.0001*

Abreviaturas: Ver tablas 5-8, CREAT=Creatinina, IAMVD=Infarto ventricular derecho, PAS=Presión arterial sistólica, PAD=Presión arterial diastólica, TAM VD=Tamaño del VD.

**TABLA 10.- ANALISIS BIVARIADO DE LOS PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO INFERIOR CON Y SIN FEVD < 30%.**

Variable	FEVD < 30% n=17	FEVD >30% n=62	Valor de p
Edad (años)	71±7	59±10	<0.001***
Sexo (masculino %)	94	77	0.170*
IAM VD (%)	100	40	<0.0001*
<u>Factores de riesgo:</u>			
-TAB (%)	82	71	0.537*
-DM (%)	41	27	0.372*
-HAS (%)	59	53	0.786*
-DL (%)	18	24	0.749*
No trombolisis (%)	53	42	0.582*
<u>Caract clinicas:</u>			
-IY (%)	76	34	0.002*
-Hepatomegalia(%)	29	10	0.052*
-EP (%)	24	6	0.061*
-PAS (mmHg)	111±13	114±10	0.309***
-PAD (mmHg)	70±11	74±7	0.068**
<u>Laboratorio:</u>			
-CPK (U/dl)	2557±1211	1800±1455	0.465***
-Creatinina (mg/dl)	1.99±1.56	1.04±0.37	<0.001**
<u>Complicaciones:</u>			
-BAV (%)	71	24	0.001*
-Arritmias (%)	53	27	0.078*
-Angor post IM(%)	29	19	0.505*
-Reinfarto (%)	8	6	0.166*
-Muerte (%)	47	0	<0.0001*+

Abreviaturas: Ver tablas 5-9. \* Prueba exacta de Fisher, \*+ Prueba exacta de Fisher y método de Haldane, \*\* Prueba de t de Student, \*\*\* Prueba de U de Mann Whitney.

**TABLA 11.- ANALISIS BIVARIADO DE LAS CARACTERISTICAS ECOCARDIOGRAFICAS COMO FACTORES DE RIESGO PARA FEVD < 30% EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO INFERIOR.**

Variable	FEVD < 30%	FEVD > 30%	Valor de p
FEVI (%)	41+10	49+6	<0.001**
VDVD (ml)	123+28	85+25	<0.001***
VSVD (ml)	93+25	50+18	<0.001**
TAMAÑO VD(mm)	32+5	25+4	<0.001***
MAVD (%)	24	6	0.060*
DP (%)	71	32	0.006*
FOP (%)	59	15	<0.001*
MSP (%)	53	14	0.002*

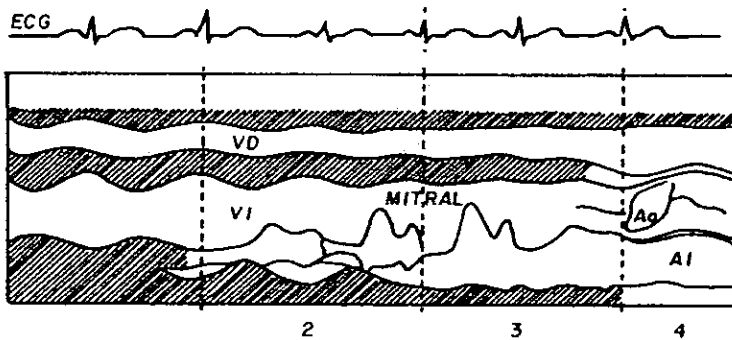
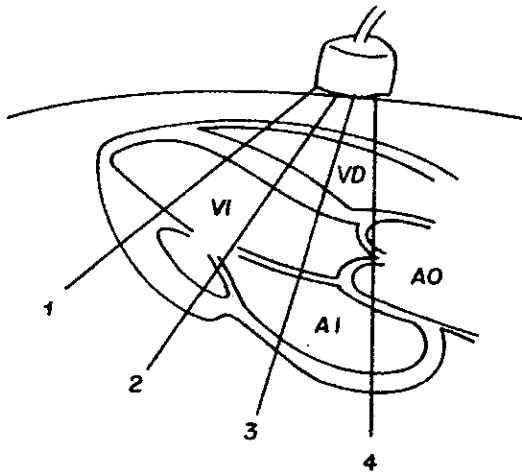
Abreviaturas: Ver tablas previas. \* Prueba exacta de Fisher, \*\* Prueba de t de Student, \*\*\* Prueba de U de Mann Whitney.

**TABLA 12.- ANALISIS MULTIVARIADO (REGRESION LOGISTICA) DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA MORTALIDAD A CORTO PLAZO EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO.**

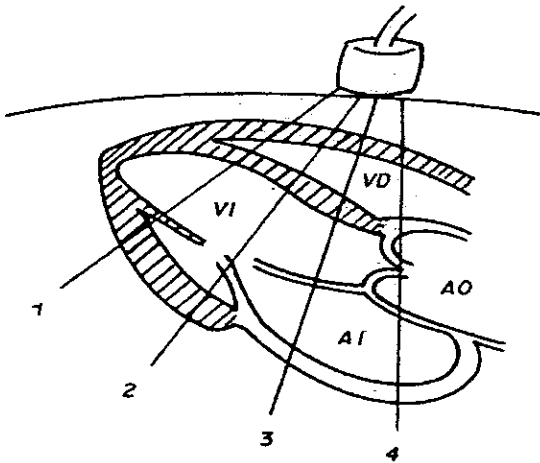
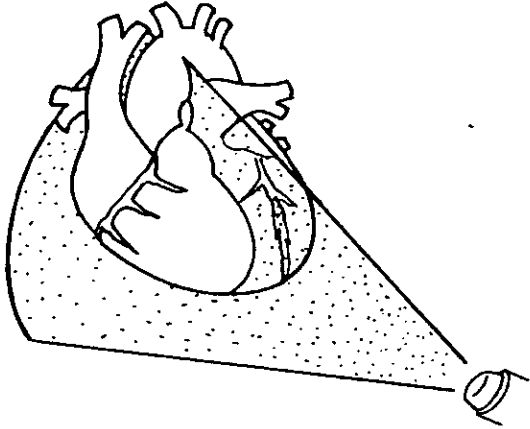
Variables	B	E. S	Wald	significancia	Exp.(B)
BAV	35.08	612.29	.0033	.9543	1.734
FEVI	30.70	3711.33	.0001	.9934	2.163
CREAT(>1.5mg/dl)	0.49	523.85	.0000	1.000	1.639
DM	-11.29	282.92	.0016	.9681	.0000

## 15.- ANEXOS:

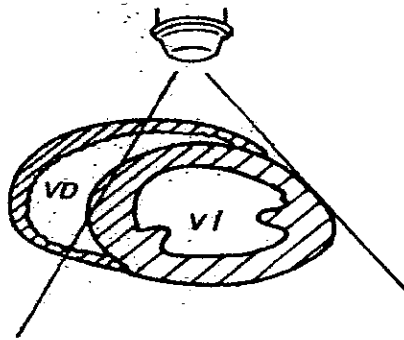
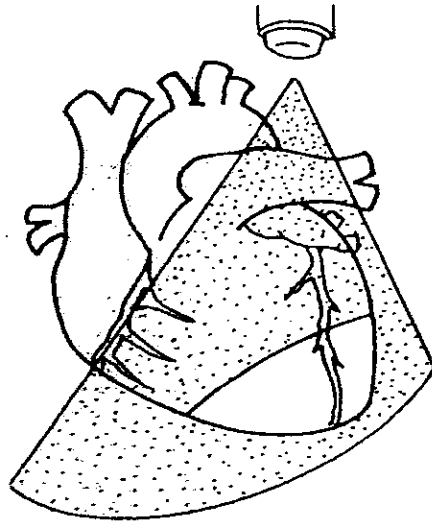
ANEXO 1.- Medición del diámetro ventricular derecho en el plano del eje longitudinal paraesternal izquierdo, con ecocardiograma modo M.



ANEXO 2.- Plano del eje longitudinal paraesternal izquierdo con modo bidimensional.

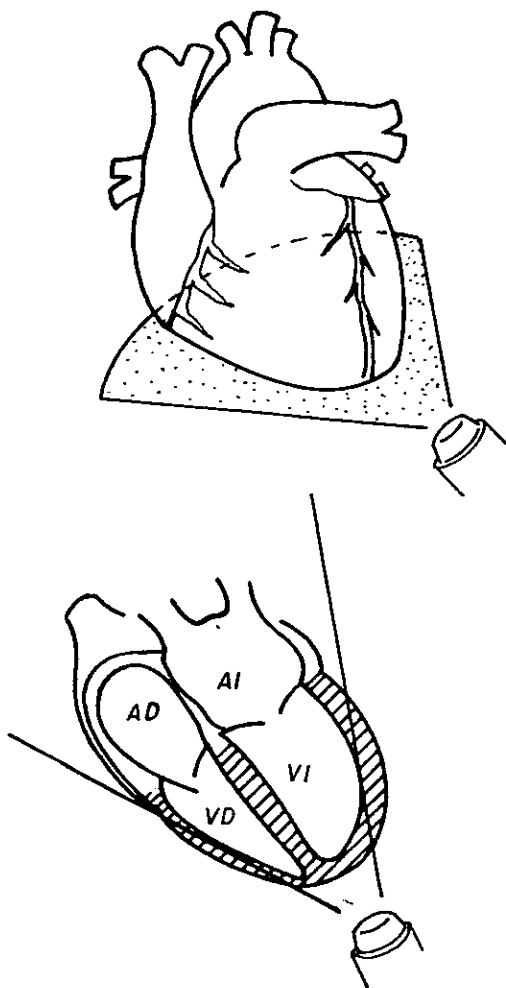


ANEXO 3.- Plano del eje transversal paraesternal izquierdo con modo bidimensional.

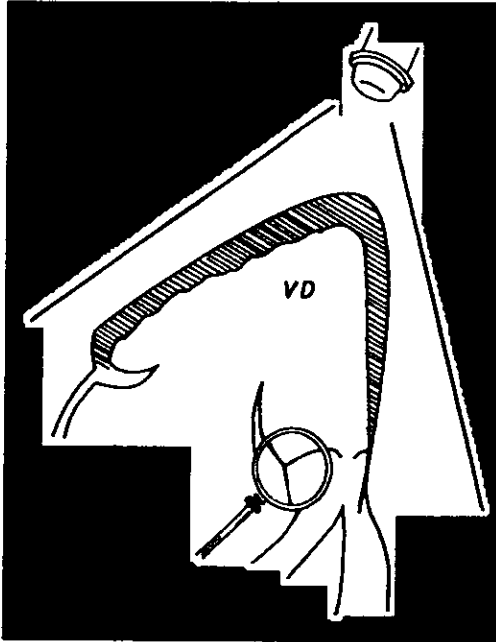




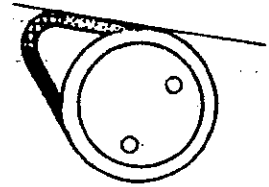
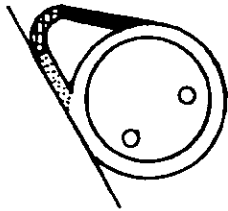
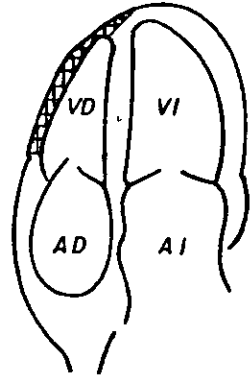
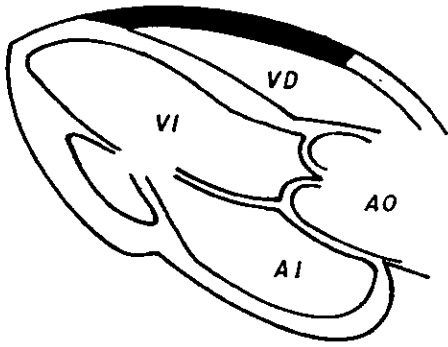
**ANEXO 4.- Plano del eje longitudinal apical de cuatro cámaras con modo bidimensional.**



ANEXO 5.- Plano del eje subcostal para la vista del tracto de salida del ventrículo derecho con modo bidimensional.



**ANEXO 6.- Segmentos del ventriculo derecho en los diferentes planos con modo bidimensional.**



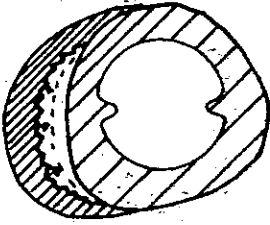
 ANTERIOR

 LATERAL

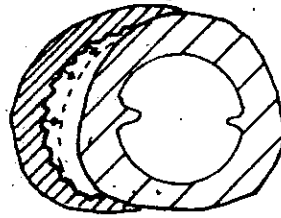
 TRACTO SALIDA

 INFERIOR

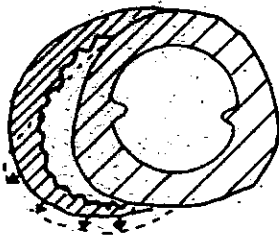
ANEXO 7.- Alteraciones en la movilidad del ventrículo derecho en un plano del eje transversal paraesternal izquierdo con modo bidimensional.



*NORMAL*

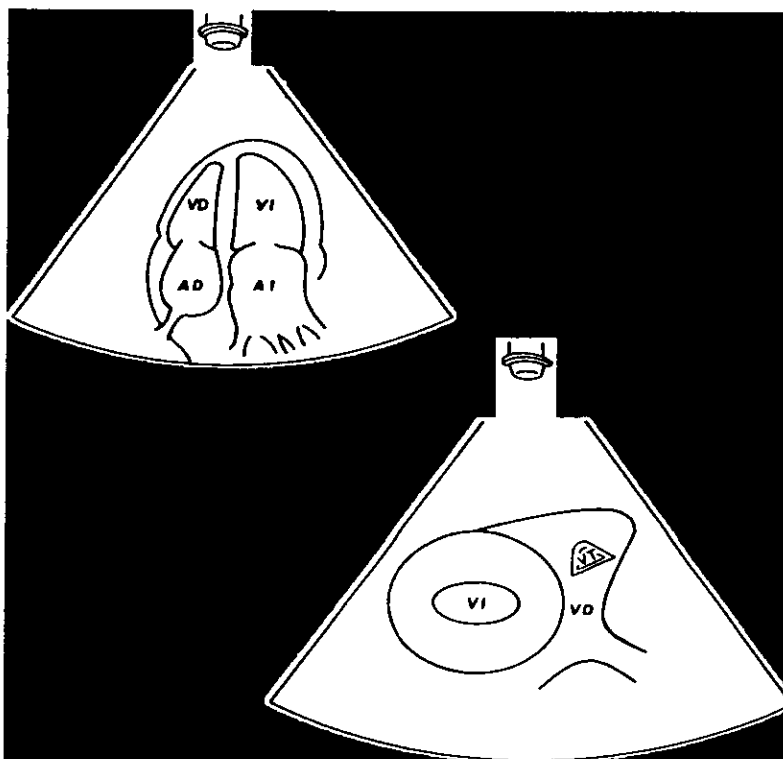


*AQUINESIA*



*DISQUINESIA*

ANEXO 8.- Fórmula para calcular los volúmenes del ventrículo derecho de acuerdo con el método de área longitud.

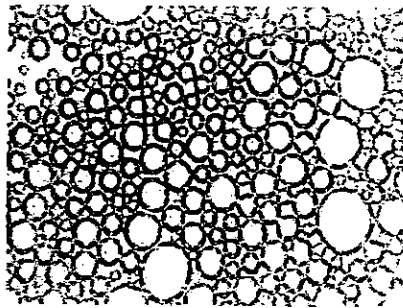
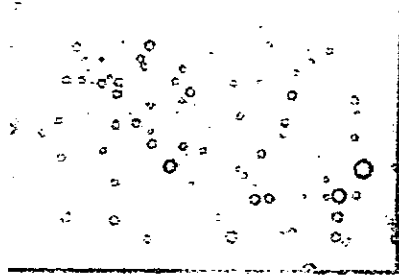
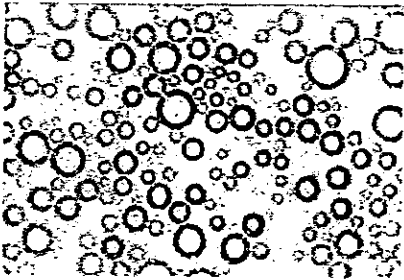
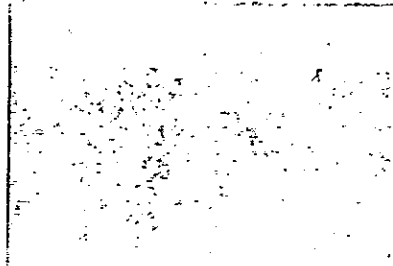
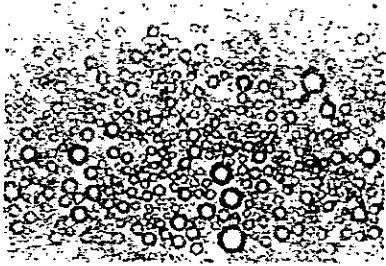


$$\text{Volumen} = 2 A.L / 3$$

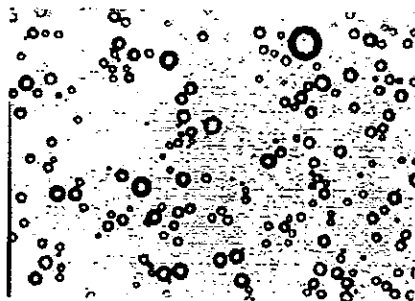
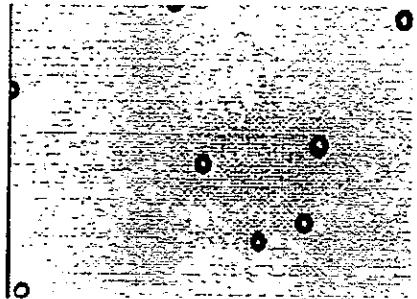
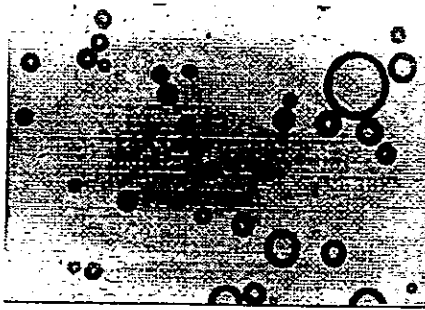
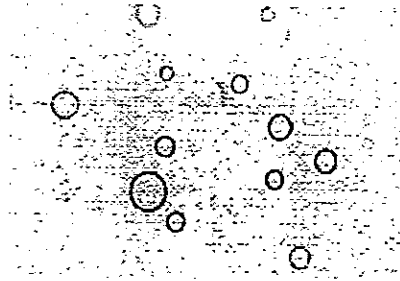
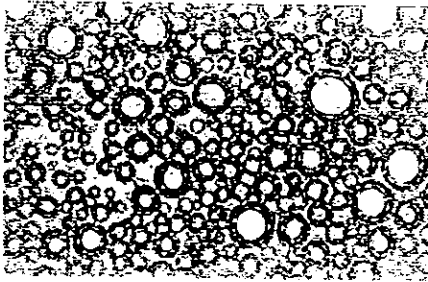
A = área del ventrículo derecho en el plano del eje apical cuatro cámaras con EC.

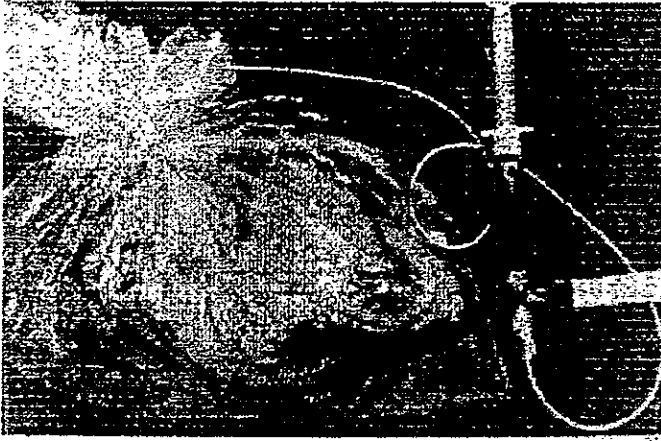
L = longitud de la porción apical del ventrículo derecho en el plano del eje para el tracto de salida del ventrículo derecho.

**ANEXO 9.- Preparación de las soluciones para el ecocardiograma de contraste vistas en un microscopio (1-5).**



**ANEXO 10.- Preparación de las soluciones para el ecocardiograma de contraste vistas en un microscopio (6-10).**







## ANEXO 12

HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
MAESTRIA EN CIENCIAS MEDICAS.

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Por medio de la presente yo \_\_\_\_\_ autorizo a la Dra. Gabriela Borrayo Sánchez y colaboradores para que se me realice Ecocardiografía de contraste, y estoy de acuerdo para participar en el protocolo de investigación titulado " VALOR DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO DE LA FUNCION VENTRICULAR DERECHA EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO DEL VENTRICULO DERECHO MEDIANTE ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE ", que consiste en la introducción de una solución sonicada manualmente, por vía venosa, que se me ha instalado como parte del tratamiento de mi enfermedad. Con este estudio se visualizarán mejor las cavidades derechas del corazón por medio de Ecocardiografía. Se me ha explicado ampliamente que esta solución no causa reacciones alérgicas, hemodinámicas, ni pulmonares, y que este estudio facilitará el mejor conocimiento de la evolución y magnitud de mi enfermedad, de la cual conozco los riesgos.

En caso de negarme a participar en el estudio, ésta decisión no repercutirá en mi tratamiento.

PACIENTE \_\_\_\_\_

TESTIGOS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

## ANEXO 13

## HOJA DE CAPTURA DE DATOS

NOMBRE \_\_\_\_\_ CEDULA \_\_\_\_\_ NUMERO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_  
 SEXO \_\_\_\_\_ FECHA DE INGRESO \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO \_\_\_\_\_ HORA DE INICIO \_\_\_\_\_  
 OCUPACION \_\_\_\_\_ DIAGNOSTICO \_\_\_\_\_ TELEFONO \_\_\_\_\_

FACTORES DE RIESGO: HAS( ), DM( ), TAB( ), DL( ).

DOLOR PRECORDIAL( ), >30 MIN ( ), CPK MAX \_\_\_\_\_ HR \_\_\_\_\_ CPKMB \_\_\_\_\_ HR \_\_\_\_\_

ELECTROCARDIOGRAMA (SEGMENTO ST): DI \_\_\_\_\_ DII \_\_\_\_\_ DIII \_\_\_\_\_ AVL \_\_\_\_\_ AVF \_\_\_\_\_

V1 \_\_\_\_\_ V2 \_\_\_\_\_ V3 \_\_\_\_\_ V4 \_\_\_\_\_ V5 \_\_\_\_\_ V6 \_\_\_\_\_ V7 \_\_\_\_\_ V8 \_\_\_\_\_ V3D \_\_\_\_\_ V4D \_\_\_\_\_

RITMO \_\_\_\_\_, ARRITMIAS ( ).

REPERCUSION HEMODINÁMICA( ), IY( ), HEPATOMEGALIA( ), ESTERTORES PULMONARES ( ), IT( ), ASCITIS( ), OTROS DATOS \_\_\_\_\_

TRATAMIENTO: TROMBOLISIS( ), ASA ( ), HEPARINA ( ), BB ( ), NITRATOS ( ), INOTROPICOS ( ), LIQUIDOS ( ), MCT ( ), CV ( ), VM ( ), OTROS \_\_\_\_\_

MONITOREO: TA \_\_\_\_\_, TAM \_\_\_\_\_, FC \_\_\_\_\_, PVC \_\_\_\_\_, GC \_\_\_\_\_, IC \_\_\_\_\_

TAP \_\_\_\_\_, IITLVI \_\_\_\_\_, IITLMVI \_\_\_\_\_, IITLVD \_\_\_\_\_, IITLMVD \_\_\_\_\_

LABORATORIO: UREA \_\_\_\_\_, CREAT \_\_\_\_\_, SO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_, PO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

ECCARDIOGRAMA VENTRICULO DERECHO:

TAMAÑO \_\_\_\_\_ MOVILIDAD \_\_\_\_\_

AVD	ACVD	TSVD	VVD	VCVD	FE	FEC

FORAMEN OVAL PERMEABLE ( ), MOVIMIENTO SEPTAL PARADOJICO ( ), DERRAME ( ).

ECCARDIOGRAMA VENTRICULO IZQUIERDO:

MOVILIDAD \_\_\_\_\_ FE \_\_\_\_\_ OTROS DATOS \_\_\_\_\_

MEDICINA NUCLEAR:

TAM VD	MOV VD	FE VD	FE VI	MOV VI

Abreviaturas: HAS=Hipertensión arterial sistémica, DM=Diabetes Mellitus, TAB=Tabaquismo, DL=Dislipidemias, MIN=Minutos, CPK MAX=Creatinfosfoquinasa máxima, CPKMB=Creatinfosfoquinasa fracción MB máxima, IY=Ingurgitación yugular, IT=Insuficiencia tricúspidea, ASA=Ácido acétil salicílico, BB=Betabloqueadores, MCT=Marcapaso transitorio, CV=Cardioversión eléctrica, VM=Ventilación mecánica, TA=Presión arterial, TAM=Presión arterial media, FC=Frecuencia cardiaca, PVC=Presión venosa central, GC=Gasto cardiaco, IC=Índice cardiaco, TAP=Presión de la arteria pulmonar, IITLVI=Índice de trabajo latido del ventrículo izquierdo, IITLMVI=Índice de trabajo latido del ventrículo izquierdo, IITLVD=Índice de trabajo latido del ventrículo derecho, IITLMVD=Índice de trabajo latido minutado del ventrículo derecho, CREAT=Creatinina, SO<sub>2</sub>=Saturación arterial de oxígeno, PO<sub>2</sub>=Presión arterial de oxígeno, AVD=Área del ventrículo derecho, ACVD=Área contraste del ventrículo derecho, TSVD=Tracto de salida del ventrículo derecho, VVD=Volumen del ventrículo derecho, VCVD=Volumen contraste de ventrículo derecho, FE=Fracción de expulsión, FEC=Fracción de expulsión contrastada, TAM VD=Tamaño del ventrículo derecho, MOV VD=Movilidad del ventrículo derecho, FE VD=Fracción de expulsión del ventrículo derecho, FE VI=Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, MOV VI=Movilidad del ventrículo izquierdo.

## 16. – BIBLIOGRAFIA:

1. Davies MJ and Thomas AC: Plaque fissuring-the cause of acute myocardial infarction, sudden ischemic death, and crescendo angina. *Br Heart J* 1985;53:363.
2. American Heart Association. Heart and Stroke Facts: 1995 Statistical Supplement. Dallas; AHA. 1995.
3. Epidemiología (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica) Diciembre 1997;51(14).
4. Ryan T, Anderson J, Antman E, et al: ACC/AHA Guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (Committee on management of acute myocardial infarction ). *J Am Coll Cardiol* 1996; 28(5):1328-1428.
5. Alonso DR, Scheidt S, Post M, et al: Pathophysiology of cardiogenic shock: Quantification of myocardial necrosis, clinical, pathologic and electrocardiographic correlations. *Circulation* 1973;48:588-596.
6. Sanders AD: Coronary thrombosis with complete heart block and relative ventricular tachycardia : A case report. *Am Heart J* 1930;6:820.
7. Cohn JN, Guha NH, Broder MI, et al: Right ventricular infarction: Clinical and hemodynamic features. *Am J Cardiol* 1974;33:209.
8. Diwakar J and Barry LZ: Valoración de la función del ventrículo derecho. Participación de las técnicas de imágenes nucleares. *Clinicas Cardiológicas de Norteamérica*. 1/1992. Interamericana.Mc Graw-hill.
9. Sokolow M, McIlroy MB, Cheitlin MD: *Cardiología Clínica*. 4ª Edición Manual Moderno: 5-7.
10. Lopez-Sendon J, Lopez de Sa E, Delcan JL: Ischemia right ventricular dysfunction. *Cardiovasc Drugs Ther*, May 1994, 8 Suppl 2:393-406.
11. Kondo N, Kuwao S, Kikawada R: Clinico-pathological study of the mechanism of initiation and progression of right ventricular infarction. *J Cardiol* 1993;23(1):51-9.
12. Serrano C, Ramires JA, César LA, et al: Prognostic Significance of Right Ventricular Dysfunction in Patients with Acute Inferior Myocardial Infarction and Right Ventricular Involvement. *Clin Cardiol* 1995; 18:199-205.
13. Kinch JW, Ryan TJ: Right ventricular infarction. *N Engl J Med*, Apr 28 1994;330(17):1211.

14. Zehender M, Kasper W, Kauder E, et al: Right Ventricular Infarction as an Independent Predictor of Prognosis after Acute Inferior Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 1993;328:981-988.
15. Polak JF, Holman BL, Wyn EJ, et al: Right ventricular ejection fraction: An indicator of increased mortality in patients with congestive heart failure associated with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1983;2:217-223.
16. Reedy T, Chapman CB: Measurement of right ventricular volume by cineangiography. *Am Heart J* 1963;66:221-225.
17. Goerke R, Carlsson E: Calculation of right and left ventricular volumes; method using standard computer equipment and biplane angiograms. *Invest Radiol* 1967;2:360.
18. Ferlinz J, Gorlin R, Cohn P, et al: Right ventricular performance in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1975;52:608-615.
19. Steele P, Kirch D, Le free M, et al: Measurement of right and left ventricular ejection fractions by radionuclide angiography in coronary artery disease. *Chest* 1976;70.
20. Starling M, Dell'Italia LJ, O'Rourke RA, et al: First transit and radionuclide angiography in inferior transmural myocardial infarction patients: Criteria for the diagnosis of associated hemodynamically significant right ventricular infarction. *J Am Coll Cardiol* 1984;4:9-15.
21. Asano H, Sane T, Tsubo H: Diagnosis of right ventricular infarction by overlap images of simultaneous dual emission computed tomography using technetium-99m pyrophosphate and thallium 201. *Am J Cardiol* 1993;71(11):902-908.
22. Ritchie JL, Bateman TM, Bonow RO, et al: Guidelines for clinical use of cardiac radionuclide imaging. *J Am Coll Cardiol* 1995;25(2):521-547.
23. Dell'Italia LJ, Starling MR, Crawford MT, et al: Right ventricular infarction: Identification by hemodynamic measurements before and after volume loading and correlation with noninvasive techniques. *J Am Coll Cardiol* 1984;4:931-939.
24. Hurwitz R, Treves S, Kuruc A: Right ventricular and left ventricular ejection fraction in pediatric patients with normal hearts: First-pass radionuclide angiography. *Am Heart J* 1984;107:726.
25. Tobinick E, Schelbert HR, Henning H, et al: Right ventricular ejection fraction in patients with acute anterior and inferior myocardial infarction assessed by radionuclide angiography. *Circulation* 1978;57:1078-1084.

26. Hirsowitz G, Lakier J, Goldstein S: Right ventricular function evaluated by radionuclide angiography in acute myocardial infarction. *Am Heart J* 1984;108:849.
27. Moddahi J, Berman DS, Matsouka DT, et al: A new technique for assessing right ventricular ejection fraction using rapid multiple-gated equilibrium cardiac blood pool scintigraphy. *Circulation* 1979;60:581-589.
28. Holman BL, Wynne J, Zienionka JS, et al: A simplified technique for measuring right ventricular ejection fraction using the equilibrium radionuclide angiogram and the slant-hole collimator. *Radiology* 1981;138:429-435.
29. Mittal SR, Mantri V, Gokhroo RK, et al: Masking of electrocardiography features of right ventricular infarction by true posterior left ventricular infarction. *Int J Cardiol* 1991;31(1):112.
30. Sato H, Murakami Y, Shimad T, et al: Detection of right ventricular infarction by gadolinium DTPA enhanced magnetic resonance imaging. *Eur Heart J* 1995;16(9):1195-1199.
31. Markiewicz W, Sechtem U and Higgins CB: Evaluation of the right ventricle by magnetic resonance imaging. *Am Heart J* 1987;113:8.
32. Helbing W, Bosch H, Maliepaard C, et al: Comparison of echocardiographic methods with magnetic resonance imaging for assessment of right ventricular function in children. *Am J Cardiol* 1995;76:589-594.
33. D'Arcy B, Nanda NC: Two-dimensional echocardiographic features of right ventricular infarction. *Circulation* 1982;65:167-173.
34. López-Sendón J, García Fernández MA, Comacanella I, et al: Segmental right ventricular function after acute myocardial infarction: Two-dimensional echocardiographic study in 63 patients. *Am J Cardiol* 1983;51:390-396.
35. Golberger JJ, Homelman RB, Wolfe CI, et al: Right infarction recognition and assessment of its hemodynamic significance by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1991;4(2):140-146.
36. Gibson TC, Miller SW, Aretz T, et al: Method for estimating right ventricular volume by planes applicable to cross-sectional echocardiography: Correlation with angiographic formulas. *Am J Cardiol* 1985;55:1584-88.
37. Tomita M, Masuda H, Suni T, et al: Estimation of right ventricular volume by modified echocardiographic subtraction method. *Am Heart J* 1992;123:1011.
38. Kaul S, Tei C, Hopkins J, et al: Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1984;107:526.

39. Forni G, Pozzoli M, Cannizzaro G, et al: Assessment of right ventricular function in patients with congestive heart failure by echocardiography automated boundary detection. *Am J Cardiol* 1996;78:1317-21.
40. Jiang L, Levine R, Weyman A: Echocardiographic assessment of right ventricular volume and function. *Echocardiography* 1997;14(2):189-205.
41. Niederle P, Jezek V, Jezkova J, et al: Three echocardiographic methods in right ventricular function evaluation. *Cardiology* 1991;78:334-339.
42. Panidis I, Kotler M, Mintz G, et al: Right ventricular function in coronary artery disease as assessed by two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1984;107:1187-1194.
43. Espinosa RA, Yong R, Enciso R, Badui E: Evaluación de la fracción de expulsión del ventrículo derecho por ecocardiografía. *Arch Inst Cardiol. Mex.* 1991;61:157-161.
44. Wann L, Stickels K, Bamrah V, et al: Digital processing of contrast echocardiograms: A new technique for measuring right ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol* 1984;53:1164-1168.
45. Lange P, Seiffert P, Pries F, et al: Value of image enhancement and injection of contrast medium for right ventricular volume determination by two-dimensional echocardiography in congenital heart disease. *Am J Cardiol* 1985;55:152-157.
46. Tokgozoglu S, Caner B, Kabakci G, et al: Measurement of right ventricular ejection fraction by contrast echocardiography. *Int J Cardiol* 1997;59:71-74.
47. Levine R, Gibson T, Aretz T, et al: Echocardiographic measurement of right ventricular volume. *Circulation* 1984;69(3):497-505.
48. Tei C, Sakamaki T, Shah PM, et al: Myocardial contrast echocardiography: a reproducible technique of myocardial opacification for identifying regional perfusion defects. *Circulation* 1993;67:585.
49. Sahn DJ, De Maria A, Kisslo J, et al: Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978;58:1072.
50. Henry WL, De Maria A, Gramiak R, et al: Report of the American Society of Echocardiography Nomenclature and Standards in Two-dimensional Echocardiography. *Circulation* 1980;62:212.

51. Strauss HW, McKusick KA, Boucher CA: Of Linens and Laces –The Anniversary of the Gated Blood Pool Scan *Sem Nucl Med* 1979,IX:296.
52. Gruppo Italiano per lo Studio della Streptochinasi nell'Infarto Miocardico (GISSI). Effectiveness of intravenous thrombolytic treatment acute myocardial infarction. *Lancet* 1986;1:397-402.
53. ISIS-2 (Second International Study of Infarct Survival) Collaborative Group. Randomised trial of intravenous streptolinas, oral aspirin, both, or neither among 17 187 cases of suspected acute myocardial infarction: ISIS-2. *Lancet* 1988;2:349-360.
54. Gomes JA, Winters SL, Deshmukh P, et al: The significance of late potentials and ejection fraction is dependent on the side of myocardial infarction. *Circulation* 1989;80:611-635.
55. Wellens H: Right ventricular infarction. *N Engl J Med* 1993;328(14):1036-1038.
56. Wilcox RG, Olsson CG, Skene AM, et al: For the ASSET Study Group. Trial of tissue plasminogen activator for mortality reduction in acute myocardial infarction. *Lancet* 1988;1:525-530.
57. AIMS Trial Study Group. Effect of intravenous APSAC on mortality after acute myocardial infarction: preliminary report of a placebo-controlled clinical trial. *Lancet* 1988;1:545-549.
58. Kennedy JW, Martin GV, Davis KB, et al: The Western Washington intravenous streptokinase in acute myocardial infarction randomized trial. *Circulation* 1988;77:345-352.
59. Schroder R, Neuhaus KL, Leizorovicz A, et al: For the ISAM Study Group. A prospective placebo-controlled double-blind multicenter trial of intravenous streptokinase in acute myocardial infarction (ISAM): long-term mortality and morbidity. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:197-203.
60. Grines CL, DeMaria AN: Optimal utilization of thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: Concepts and controversies. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:223-231.
61. Bates ER. Reperfusion therapy in inferior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1988;12(Suppl A):44A-51A.
62. Erhardt LR, Sjogren A, Watilberg B. Single right-sided precordial lead in the diagnosis of right ventricular involvement in inferior myocardial infarction. *Am Heart J* 1976;91:571-576.

63. Wackers FJ, Lie KI, Sokole EB, et al: Prevalence of right ventricular involvement in inferior wall infarction assessed with myocardial imaging with thallium-201 and technetium-99m pyrophosphate. *Am J Cardiol* 1978;42:358-362.
64. Yoshino H, Udagawa H, Shimizu H, et al: ST-segment elevation in right precordial leads implies depressed right ventricular function after acute inferior myocardial infarction. *Am Heart J* 1998;135:689-695.
65. Schuler G, Hofmann M, Schwarz F, et al: Effect of successful thrombolytic therapy on right ventricular function in acute inferior wall myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1984;54:951-957.
66. Verani MS, Tortoledo FA, Batty JW, et al: Effects of coronary artery recanalization on right ventricular function in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1985;5:1.029-1.035.
67. Pfisterer M, Emmenegger H, Soler M, et al: Prognostic significance of right ventricular ejection fraction for persistent complex ventricular arrhythmias and/or sudden cardiac death after first myocardial infarction: Relation to infarct location, size and left ventricular function. *Eur Heart J* 1986;7:289-298.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**



**17.- FIGURAS:****Figura 1.- Ecocardiografía de contraste.**

**Vista del eje apical cuatro cámaras en donde se visualiza el contorno del ventrículo derecho al introducir el contraste.**

**Figura 2.- Ecocardiografía convencional posterior a la introducción del contraste en el plano del eje subcostal para el tracto de salida del ventrículo derecho.**



Figura 3.- Angiografía con radionúclidos de equilibrio (ARE).

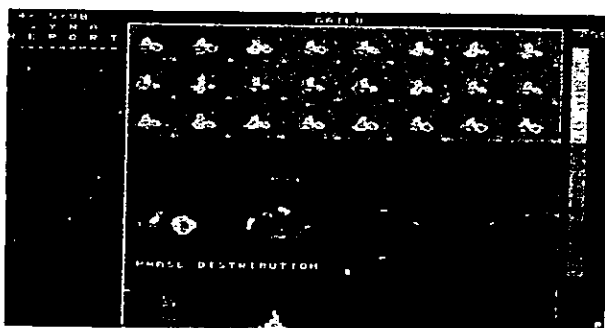
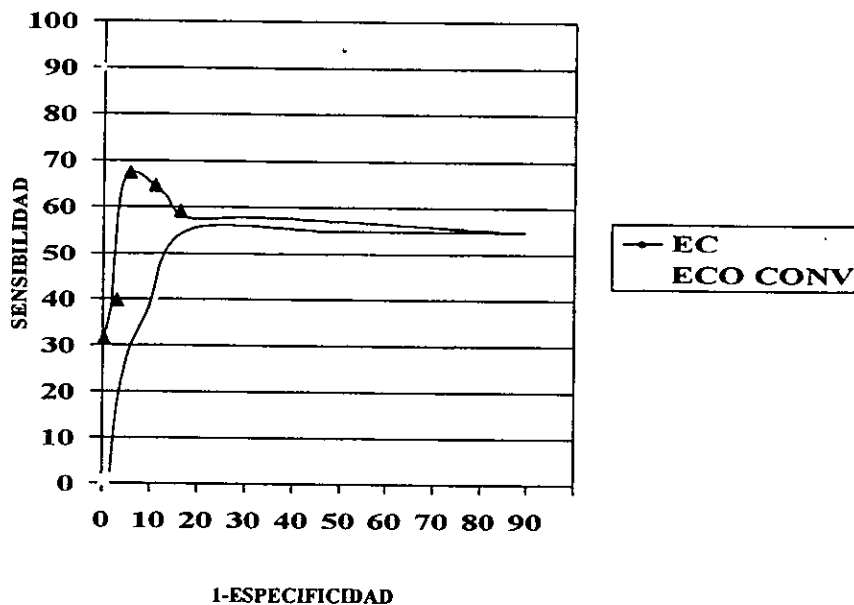


Figura 4.- Curva de características operativas para el receptor (COR) de la ecocardiografía con y sin contraste para medir la FEVD en pacientes con infarto agudo del miocardio, comparada con AER.



Progresivamente los triángulos representan FEVD de 20%, 25%, 30%, 35% y 40%.

EC=Ecocardiografía de contraste, ECO CONV= Ecocardiografía convencional, FEVD= Fracción de expulsión del ventrículo derecho, AER= Angiografía de equilibrio con radionúclidos.