

11205

37.

29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina

División de Estudios Superiores

Curso de Especialización en Cardiología

Hospital de Especialidades Centro Médico "La Raza"

Instituto Mexicano del Seguro Social

EVALUACION DE LA FRACCION DE EXPULSION DEL VENTRICULO DERECHO POR ECOCARDIOGRAFIA

TESIS DE POSTGRADO

Para obtener el título de:

Especialista en Cardiología Clínica

Presentada por:

Dr. RUBEN YONG PORTILLO



[Handwritten signature]

Profesor del curso: Dr. Elias Badu

Director de Tesis: Dr. Arturo Espinoza Vazquez



[Handwritten signature]

SECRETARIA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
C.M. LA RAZA
1990

I.M.S.S.

México, D. F.

FALLA DE ORIGEN



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	5
RESULTADOS.....	20
CONCLUSIONES.....	24
BIBLIOGRAFIA.....	29

I N T R O D U C C I O N

El funcionamiento ventricular izquierdo ha sido evaluado en detalle con técnicas invasivas y no invasivas. En contraste muy pocos estudios se han enfocado al funcionamiento ventricular derecho. Hay dos razones distintas para explicar éste relativo retraso. Primero, desde los estudios de Starr y Cols.(1) se ha asumido que el daño primario del ventrículo derecho no afecta significativamente la función cardiaca global. Se ha pensado que el infarto del ventrículo derecho es un problema relativamente poco frecuente, sin embargo, estudios clinicos llevados a cabo con monitoreo de pacientes con insuficiencia respiratoria (2,3) o infarto al miocardio (4,5) muestran que la disfunción del ventrículo derecho ocurre con mucha más frecuencia de lo que se cree y que puede ocasionar complicaciones hemodinámicas severas. Segundo, la forma irregular del ventrículo derecho con sus trabeculaciones internas hacen de él un modelo geométrico difícil de medir, mientras que el ventrículo

culo izquierdo puede ser considerado en forma aproximada como un elipsoide, el ventrículo derecho no corresponde a cualquier forma geométrica convencional.

En los últimos años algunos autores, con el fin de verificar la utilidad de la ecocardiografía bidimensional para evaluar los volúmenes y fracción de expulsión del ventrículo derecho, han comparado los datos obtenidos de ésta técnica usando diferentes proyecciones y diferentes fórmulas geométricas con aquellas obtenidas por medio de angiocardiografía con medio de contraste y radionúclidos (Hirashi y Cols., 1982; Watanabe y Cols., 1982; Starling y Cols., 1982).

Aunque los estudios anteriores muestran una buena correlación especialmente en lo que fracción de expulsión concierne, no ha sido especificado cuál es el método ecocardiográfico que en la práctica clínica diaria ofrece más ventajas en cuanto a su realización y veracidad competan.

O B J E T I V O S

El objetivo de éste trabajo es el de evaluar y comparar la fracción de expulsión del ventrículo derecho (FEVD) como parámetro de función ventricular derecha por medio de ecocardiografía bidimensional en una proyección apical cuatro y dos cámaras y una proyección subcostal utilizando dos fórmulas geométricas diferentes: el método Simpson en la proyección apical y el método biplano Area-Longitud de Dodge y Cols. en la proyección subcostal, comparando los valores de la fracción de expulsión del ventrículo derecho con aquellos obtenidos por angiocardiografía con radionúclidos y técnica de equilibrio, ya que ésta técnica ha probado tener un alto grado de veracidad en determinar la FEVD, porque no se ve influenciada por las múltiples trabeculaciones y forma irregular del ventrículo derecho (Tobiick y Cols.,1978; Maddahi y Cols.,1979; Mattahay y Cols.,1980; Morrison y Cols.,1984).

El examen ecocardiografico puede ser fácil de llevar a cabo en pacientes sanos, sin embargo, pudiera ser que en los pacientes enfermos y dadas

las condiciones clinicas no lo fuera, más aún que no correlacionaran de igual manera que aquellos con enfermedades que afectaran el funcionamiento ventricular derecho, de modo que se decidió tener un grupo sano y un grupo enfermo con infarto reciente que afectara directamente el ventrículo derecho.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

Se estudiaron 16 pacientes (15 hombres y una mujer), con edades que oscilaron desde 48 a 82 años, con un promedio de 58 años; de los cuales ocho habían sufrido de infarto al miocardio con extensión al ventrículo derecho en un lapso no mayor de siete días (grupo enfermo), comprobado clínicamente por angor y datos de disfunción del ventrículo derecho como lo es la ingurgitación yugular, congestión venosa hepática y/o retención hídrica en abdomen y extremidades inferiores. Los otros ocho pacientes eran sujetos o pacientes con angor pectoris de tipo estable, sin afección comprobada al ventrículo derecho.

A todos se les realizó monitoreo diario para seguir la curva enzimática por exámenes de laboratorio con determinaciones de creatinin-fosfoquinasa con su fracción de MB (CPK y MB), deshidrogenasa láctica (DHL), y transaminasa glutámico-oxalacética (TGO). Desde su ingreso y diariamente se les tomó un trazo electrocardiográfico circular con sus 24 derivaciones, tomando como datos específicos para infarto con extensión al ventrículo derecho

la presencia de desnivel positivo del segmento S-T (lesión subepicardica), en las derivaciones VR 7-8-9. Además se les realizó un gamagrama cardíaco estático con pirofosfatos-Tc99m. dentro de los primeros cinco días de evolución del infarto para documentar la presencia y localización de la necrosis. Se les realizó un estudio ecocardiográfico realizado por un mismo operador con modo bidimensional en dos proyecciones: Apical cuatro y dos cámaras y subcostal; utilizando dos fórmulas geométricas diferentes para calcular los volúmenes cardíacos y la fracción de expulsión del ventrículo derecho: el método Simpson para la proyección apical y el de Area-Longitud de Dodge y Cols. para la proyección subcostal.

Se utilizó un ecocardiografo marca TOSHIBA modelo SSH-65 con un transductor de 2.7 MHz. Controlado electronicamente proporcionando un arco de 84 grados y una profundidad de 20 centímetros Para grabar los registros se utilizó una videogradora Panasonic VHS Modelo 5300.

La técnica apical cuatro y dos cámaras (dere-

chas) se obtuvo colocando al paciente en decubito lateral izquierdo en espiración sostenida, colocando el transductor en el sitio de máximo impulso precordial provocado por el choque de la punta del corazón, angulado y dirigido hacia el hombro derecho hasta obtener la imagen de cuatro cámaras (fig.#1) visualizando a la vez la válvula mitral y tricúspide; se obtuvo un registro en telediástole y otro en telesístole, correlacionados ambos por un trazo electrocardiográfico simultáneo.

Posteriormente y en la misma posición el transductor es rotado 90 grados en dirección contraria a las manecillas del reloj, hasta obtener la imagen de dos cámaras derechas (fig.#2) visualizándose la válvula tricúspide. Este plano es perpendicular a la proyección de cuatro cámaras y paralelo al septum interventricular; el transductor es angulado hasta obtener el máximo tamaño del ventrículo derecho, procurando que el eje largo del ventrículo (apex al plano de la válvula tricúspide) fuera igual al obtenido en la proyección de cuatro cámaras. Se tomó un registro electrocardiográfico simultáneo grabándose imágenes en movimiento y

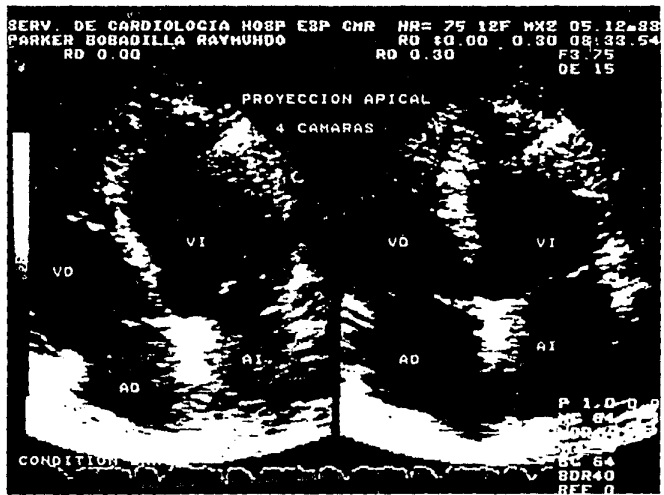


Fig. 1

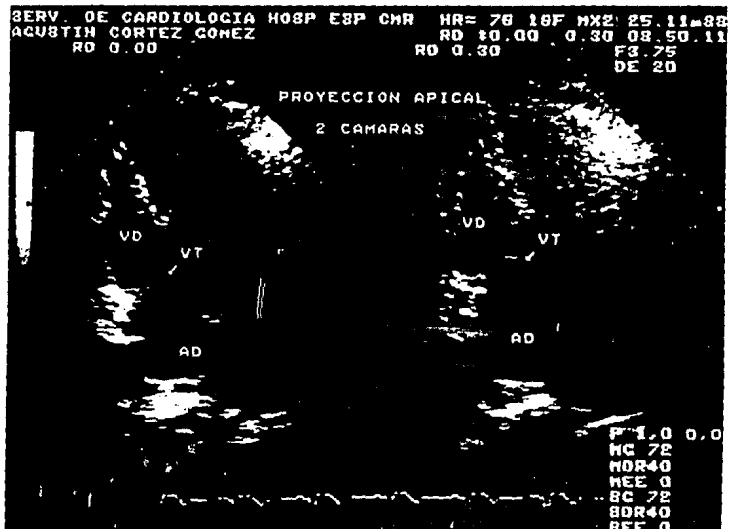


Fig. 2

, otras congeladas en telediástole y telesistole.

La técnica subcostal fué obtenida con el paciente en decubito dorsal y rodillas flexionadas con espiración profunda sostenida, colocando el transductor en la posición descrita por Tajik y Cols. (5) o sea en la region subcostal izquierda por debajo del apéndice xifoideas, angulado hacia el hombro derecho con la muesca del transductor hacia la izquierda del paciente, hasta obtener una imagen cuyo plano ecocardiografico corte al corazón desde su apex hasta la base del mismo, perpendicular al septum interventricular y por debajo del nivel de la válvula aortica. Las válvulas tricúspide y mitral deben ser visualizadas simultaneamente permitiendo ver las cuatro cámaras cardiacas (fig. #3). Se obtuvo un registro en movimiento e imágenes congeladas en telediástole y telesistole, también coordinadas por un trazo electrocardiografico simultáneo.

Posteriormente y en la misma posición, el transductor fué rotado 90 grados en dirección contraria

SERV. DE CARDIOLOGIA HOSP ESP CMR HR= 65 17F MX2 05.12.88
PARKER BOBACILLA RAYMUNDO RD 10.00 0.30 08.47.30
RD 0.00 RD 0.30 F3.75
DE 20

PROYECCION SUBCOSTAL

4 CAMARAS

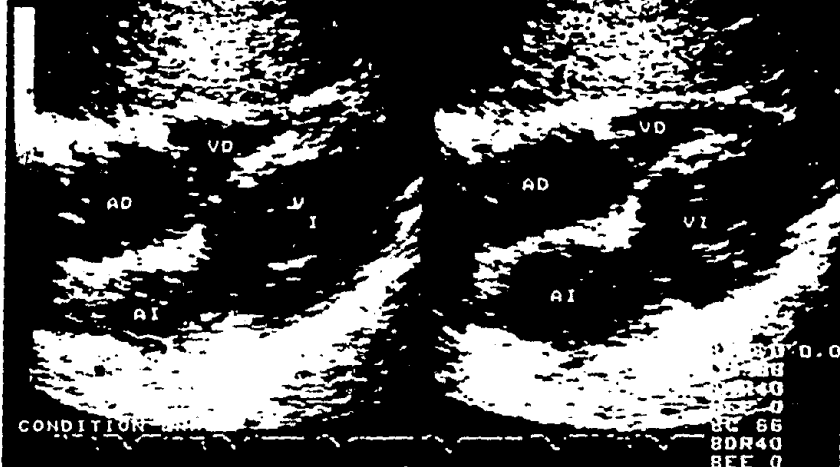


Fig. 3

a las manecillas del reloj, dirigiendo la muesca hacia el esternón del paciente obteniendo una imagen del tracto de salida del ventrículo derecho (fig.#4). En ésta proyección el plano ecocardiográfico corta el ventrículo derecho desde la parte inferior de la base a través del tracto de salida del ventrículo derecho hasta la válvula pulmonar y tronco de la arteria pulmonar. Al igual que en las proyecciones anteriores, se grabó en movimiento así como imágenes congeladas en telesístole y telediástole.

Para calcular los volúmenes ventriculares derechos diastólicos y sistólicos en las proyecciones apicales, se utilizó el método de Simpson (fig.#5) La dimensión del eje mayor del ventrículo derecho fué obtenida desde la punta del ventrículo derecho hasta la unión de la válvula tricúspide con el septum interventricular en la proyección de dos cámaras derechas; en la proyección de cuatro cámaras se midió desde la punta del ventrículo derecho hasta el punto medio de la válvula tricúspide, los diámetros de las cavidades fueron obtenidos desde el septum interventricular a la pared libre

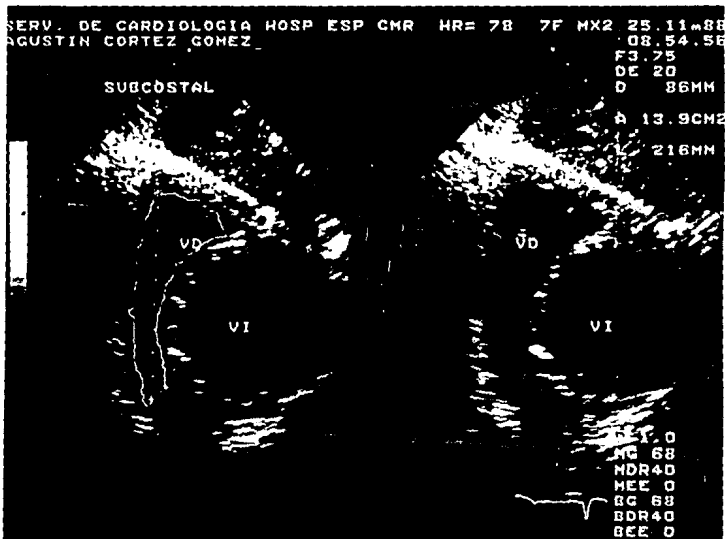


Fig. 4

ECOCARDIOGRAFIA
PROYECCION APICAL

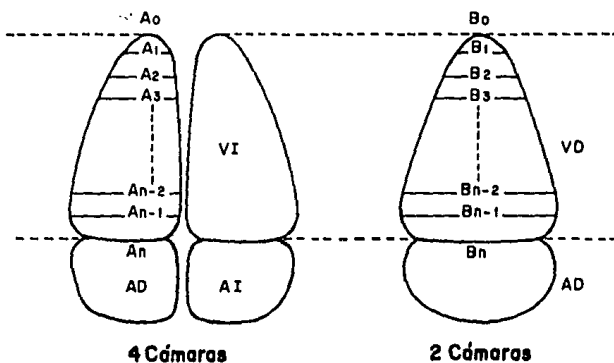


Fig. 5 Método para calcular el volúmen ventricular derecho por el método de Simpson: $V = \pi/3 \cdot h \cdot A \cdot B$, donde V=Volúmen de cada segmento; h=grosor de cada segmento (= 0.5 cm); A= Diámetro de cada segmento, en la proyección de 4 cámaras; B= Diámetro de cada segmento, en la proyección de 2 cámaras. El volúmen ventricular derecho total es dado por la suma del volúmen de todos los segmentos.

Volúmen Ventricular derecho total = $\pi/3 \cdot h \left\{ 1/4 (A_0 B_0 + A_n B_n) + (A_1 B_1 + A_3 B_3 + \dots + A_{n-1} B_{n-1}) \text{ (segmentos del número non) } + 1/2 (A_2 B_2 + A_4 B_4 + \dots + A_{n-2} B_{n-2}) \text{ (segmentos del número par) } \right\}$
 VI = Ventriculo Izq. VD = Ventriculo Derecho, AI = Auricula Izquierda, AD = Auricula Derecha.

del ventrículo en la proyección de cuatro cámaras mientras que en la proyección de dos cámaras se midieron desde una pared libre hasta la otra del ventriculo derecho.

En las proyecciones subcostales se utilizó el método de Area-Longitud descrito por Dodge y Cols.(fig.#6),, utilizando la fórmula para calcular el volúmen de una pirámide, tanto para el volúmen diastólico como el sistólico:

$$V = \frac{\text{Area} \times \text{Altura}}{3}$$

Donde el área fué calculada en la proyección del tracto de entrada del ventrículo derecho y la altura fué tomada del eje mayor observado en la proyección del tracto de salida del ventriculo derecho, comprendido desde la válvula pulmonar hasta la parte mas inferior y basal de la pared libre del ventrículo derecho.

Las fracciones de expulsión fueron calculadas de la manera estandard:

$$\text{F.E.} = \frac{\text{Vol. Diastólico} - \text{Vol. Sistólico}}{\text{Vol. Diastólico}}$$

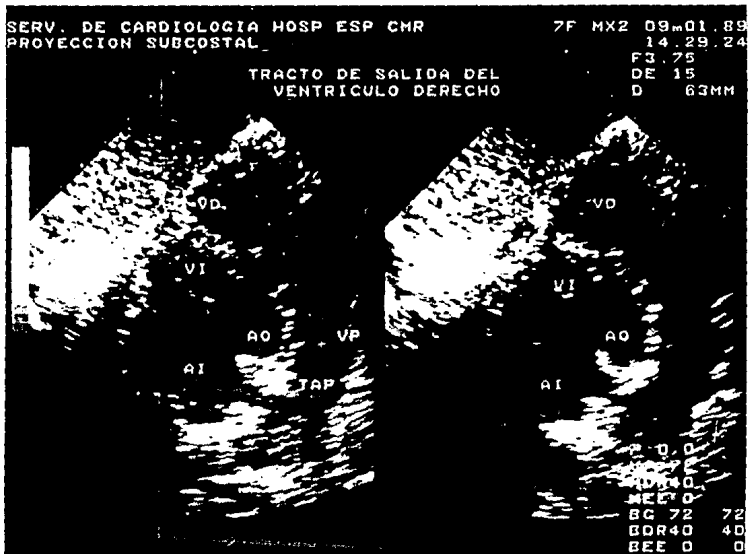


Fig. 6b

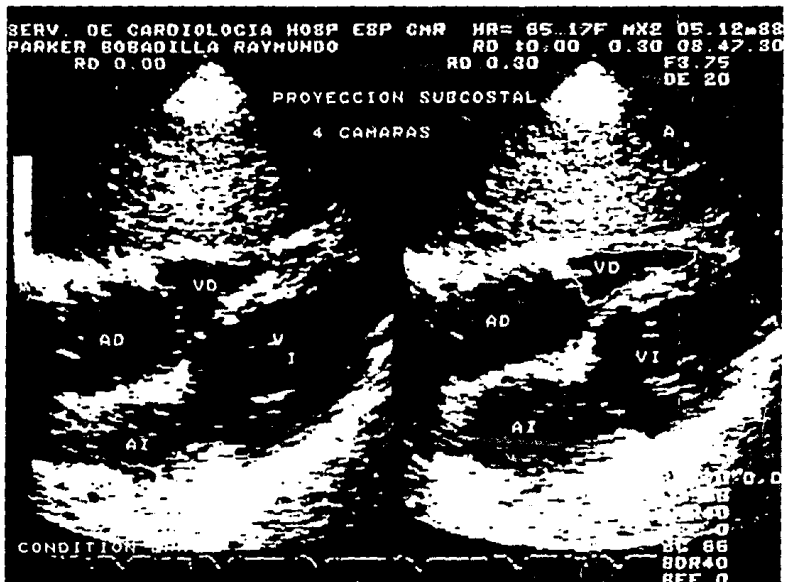


Fig. 6a

ANGIOCARDIOGRAFIA POR RADIONUCLIDOS.

Las fracciones de expulsión fueron comparadas con las obtenidas por angiocardiografía con radio-núclidos y técnica de equilibrio, utilizando una cámara de centelleo marca Siemens, con un colimador de alta resolución, acoplada a un procesador de datos modelo Microdelta.

Se marcaron eritrocitos autólogos in vivo aplicando por vía intravenosa un radiofármaco compuesto por 50 mg. de pirofosfatos en solución salina al 0.09% y 5 mg. de cloruro estanoso y treinta minutos después se administraron 25 mCi de Pertecna_{99m} tato de sodio (Tc_{99m}), fijandose así al eritrocito y proporcionando una eficiencia de marcado de un 85 a 90%, manteniendo el torrente vascular en equilibrio.

Posteriormente se tomaron proyecciones de 45 grados en oblicua izquierda anterior con diez grados de inclinación caudal. Se obtuvieron imágenes sincronizadas por un trazo electrocardiográfico simultáneo, donde la onda "R" es la señal de disparo cíclico (ciclo cardiaco), para sobreponer en forma repetida y sincronizada en las mismas posic_i

nes y en las mismas fracciones de tiempo del ciclo cardiaco en una matriz correspondiente para cada fracción de tiempo, repitiéndose así por cientos de ciclos (aproximadamente 500) para obtener un contaje de aproximadamente 200,000 cuentas $\pm 10\%$ por matriz.

El cálculo de la fracción de expulsión se determinó conociendo los valores de actividad ventricular del área trazada en la telediástole y en la telesístole ventricular, corregidos restándose el fondo radioactivo, considerando que los valores de actividad son proporcionales a los volúmenes ventriculares la fracción de expulsión se calculó por medio de la fórmula:

$$F.E. = \frac{C.D. - C.S.}{C.D.}$$

Donde F.E.= Fracción de expulsión dada en porcentaje

C.D.= Contaje en Diástole.

C.S.= Contaje en Sístole.

ANALISIS ESTADISTICO.

El análisis estadístico fué hecho comparando la fracción de expulsión de ambas técnicas ecocardiográficas entre sí, y comparando la fracción de expulsión de cada técnica ecocardiográfica con la obtenida por medicina nuclear respectivamente.

Se utilizó un análisis de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados, considerandose como estadísticamente significativo un coeficiente de correlación menor a 0.05 .

RESULTADOS

La adecuada visualización en la proyección apical cuatro y dos cámaras se logró en 14 de los 16 pacientes (87%), mientras que en la proyección subcostal cuatro cámaras y tracto de salida del ventrículo derecho se logró en 15 de los 16 pacientes (93%).

La comparación entre los dos métodos ecocardiográficos realizados en cada paciente no mostró diferencia estadísticamente significativa ($r=0.70$ y un valor de $p>0.01$).

La correlación más alta se encontró entre las fracciones de expulsión calculadas por ecocardiografía bidimensional en proyección subcostal utilizando el método de Area-Longitud de Dodge y Cols., con una r de 0.85 y un valor de p menor de 0.001.

Para el método de Simpson se encontró una r de 0.79 con un valor de p menor de 0.01 .

En éste estudio no fué posible valorar la repercusión en la fracción de expulsión del ventrículo derecho en pacientes con infarto al miocardio con

extensión al ventrículo derecho, ya que no era el objetivo de éste trabajo. Además de algunos pacientes incluidos tenían enfermedades pulmonares agregadas (Bronquíticos Crónicos, Enfisema Pulmonar) con repercusión en la función ventricular derecha (Cor-pulmonale Crónico), no habiéndose realizado una selección uniforme de pacientes, no es posible valorar la repercusión del infarto del ventrículo derecho como única variable que afecta la función ventricular.

D I S C U S I O N

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la fracción de expulsión del ventrículo derecho puede ser determinada en forma confiable mediante ecocardiografía bidimensional, sin embargo, algunas limitaciones deben ser mencionadas. En primer lugar el ventrículo derecho no puede ser visualizado en forma completa en los adultos, debido a su forma de media luna; así mismo es difícil de obtener estudios ecocardiográficos biplanares que sean perpendiculares uno al otro lo que es debido a la posición intratorácica inaccesible y a la forma geométrica irregular del ventrículo derecho. Igualmente la determinación de la superficie endocárdica del ventrículo derecho es difícil por la presencia de sus trabeculaciones.

Nuestros resultados obtenidos mediante el método de Area-Longitud concuerdan con los reportados en la literatura, como el de Starlin y Cols. , quienes emplearon el mismo método en un grupo de 19 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Este modelo geométrico , que determina

el volúmen de una pirámide , concuerda con los valores obtenidos de moldes de ventrículo derecho, como lo demostró Bommer y Cols. quien realizó mediciones de área y longitud en moldes del ventrículo derecho , mediante ecocardiografía bidimensional . Más aún la correlación anatómica aproximada entre estas dos proyecciones del ventrículo derecho ha sido descrita por Tajik y colaboradores.

Ferlinz y Cols. utilizaron un método similar para calcular volúmenes ventriculares derechos a partir de ventriculografía contrastada. Steele y colaboradores reportan una correlación de 0.80 entre determinaciones de fracción de expulsión obtenidas mediante ventriculografía contrastada y angiocardiografía con radionúclidos y técnica de primer paso.

La aparente menor correlación obtenida a partir del método Simpson puede ser explicada a partir de que, no en todos los pacientes fué posible obtener las imágenes apicales, además de que en muchos de ellos no fué posible lograr que el eje mayor del ventrículo derecho en ambas proyecciones (apical cuatro y dos cámaras) fueran de igual magnitud.

C O N C L U S I O N E S

_la determinación de la fracción de expulsión del ventrículo derecho por ecocardiografía es confiable y reproducible en pacientes con infarto del ventrículo derecho o con enfermedades pulmonares que repercutan en la función ventricular derecha.

_Ofrece la ventaja de ser un método no invasivo y que requiere solo unos pocos minutos para su realización.

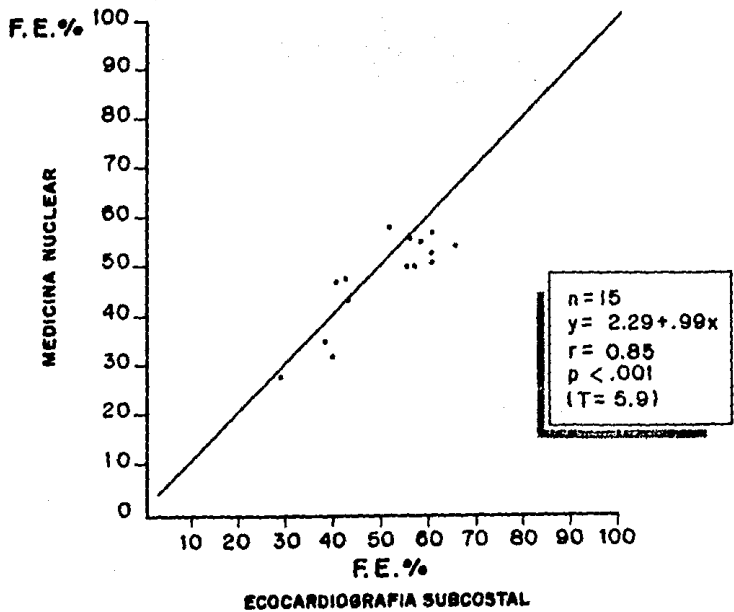
_El método área-longitud, demostró ser el método más confiable y práctico, pues requiere menor tiempo para su realización.

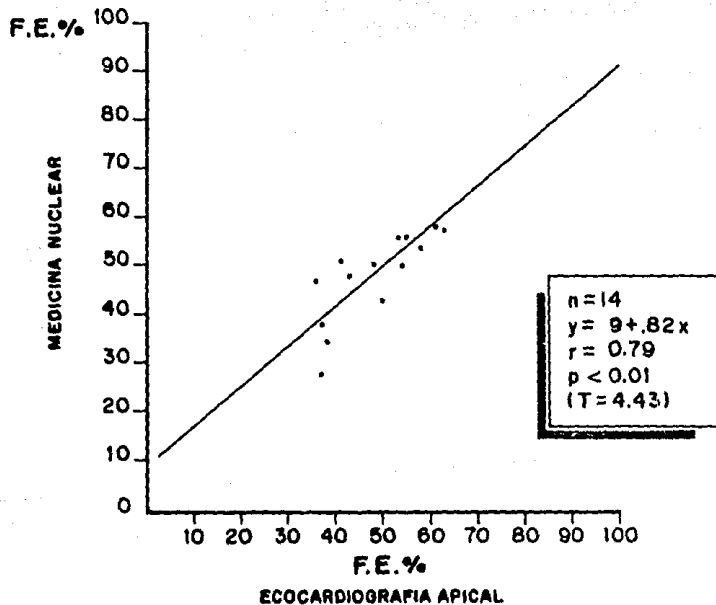
_Se requieren estudios posteriores con un mayor número de pacientes y a largo plazo para evaluar la repercusión de cada enfermedad que afecte las cavidades cardíacas derechas y evaluar sus implicaciones pronósticas.

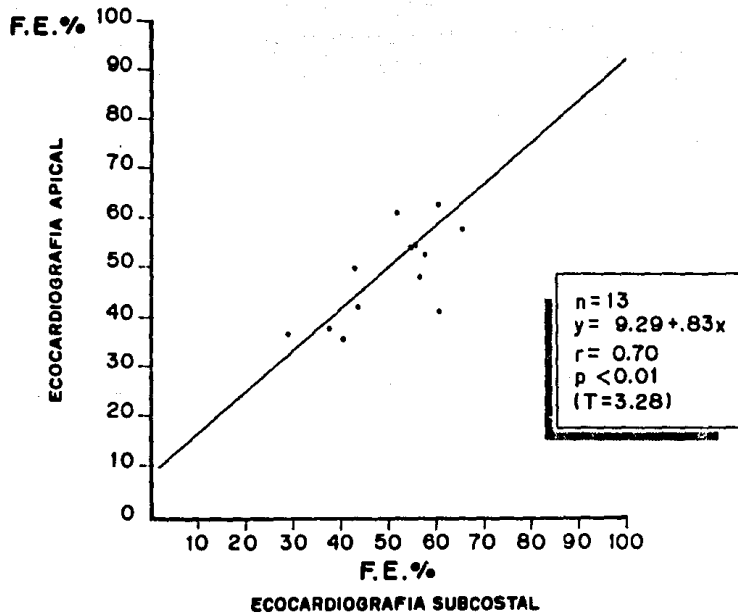
FRACCION DE EXPULSION DEL VENTRICULO DERECHO

NUMERO DE CASOS	SEXO	EDAD EN AÑOS	DIAGNOSTICO	FRACCIONES DE EXPULSION		
				MEDICINA NUCLEAR	ECOCARDIOGRAFIA	
					APICAL	SUBCOSTAL
1	MASC.	49	I.M. V.D.	54 %	58 %	65 %
2	MASC.	53	I.M. V.D.	50 %	48 %	56 %
3	MASC.	82	ANGOR	56 %	55 %	55 %
4	MASC.	66	I.M. V.D.	47 %	36 %	40 %
5	MASC.	54	I.M. V.D.	28 %	37 %	28 %
6	MASC.	68	I.M. V.D.	50 %	54 %	54 %
7	MASC.	64	I.M. V.D.	32 %		39 %
8	MASC.	59	ANGOR	48 %	43 %	42 %
9	MASC.	48	I.M. V.D.	37 %	38 %	
10	MASC.	53	S.TIETZE	51 %	41 %	60 %
11	FEM.	59	ANGOR	55 %	53 %	57 %
12	MASC.	58	ANGOR	58 %	61 %	51 %
13	MASC.	76	S.TIETZE	53 %		60 %
14	MASC.	49	ANGOR	57 %	63 %	60 %
15	MASC.	50	S.TIETZE	53 %	50 %	42 %
16	MASC.	48	I.M. V.D.	35 %	38 %	37 %

ANGOR DE RECIENTE INICIO.







B I B L I O G R A F I A

- 1.- Starr I.; Jeffers W.A.; Meade R.H.Jr.; et.al.:
THE ABSCENCE OF CONSPICUOUS INCREMENTS OF VENOUS
PRESSURE AFTER SEVERE DAMAGE TO THE RIGHT
VENTRICLE OF THE DOG, WITH DE DISCUSSION OF
THE RELATION BETWEEN CLINICAL CONGESTIVE FAILU-
RE AND HEART DISEASE. Am. Heart J. 26:291,1943.
- 2.- Fisher E.; DuBrow I. and Hasteneiter A.:RIGHT
VENTRICULAR VOLUME IN CONGENITAL HEART DISEASE
Am. J. Cardiol. 36:67,1975.
- 3.- Gentzer R.; Mathay R.; Loke J. ; et. al.:ASSESS
MENT OF CARDIAC PERFORMACE WITH QUANTITATIVE
RADIONUCLIDE ANGIOCARDIOGRAPHY: RIGHT VENTRICU-
LAR EJECTION FRACTION WITH REFERENCE TO FINDINGS
IN CRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE.
Am. J. Cardiol. 41:987, 1978.
- 5.- Ellis J.; Kirch D. and Steel P.: RIGHT VENTRICU
LAR EJECTION IN SEVERE CRONIC AIRWAY OBSTRUC-
TION. Chest 71 (suppl.):281,1977.
- 6.- Hirashi S.; Disessa T.G.; Jarmakany; Nakanishi
T.; Isabel Jones J.B.: TWO DIMENSIONAL ECHOCAR-
DIOGRAPHIC ASSESMENT OF RIGHT VENTRICULAR
VOLUME IN CHILDREN WITH CONGENITAL HEART DISEA-
SE. Am. J. Cardiol. 50:1368-1374,1982.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 7.- Maddahi J.; Berman D.S.; Matsuoka D.T.; Waxman A.D.; Stankus K.E.; Forrester J.S. & Swan H.J.C. : A NEW TECHNIQUE FOR ASSESING RIGHT VENTRICULAR EJECTION FRACTION USING RAPID MULTIPLE-GATED EQUILIBRIUM CARDIAC BLOOD. Am. J. Cardiol 52:376-384, 1984.
- 8.- Matthay R.A.; Berger H.J.; Davies R.A.; Loke J.;Mahler; Gott-Schalka & Zaret B.L.:RIGHT AND LEFT VENTRICULAR EXERCISE PERFORMANCE IN IN CRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: RADIO-NUCLIDE ASSESMENT .Ann. Int. Med. 93-234, 1980.
- 9.- Morrison D.A.; Turgeon J & Ovitt T.: RIGHT VENTRICULAR EJECTION FRACTION MEASUREMENT: CONTRAST VENTRICULOGRAPHY VERSUS GATED BLOOD POOL AND GATED FIRST PASS RADIONUCLIDE METHODS. Am. J. Cardiol. 54:651, 1984.
- 10.-Foale R.; Nihoyannopoulos P.; Mc Kenna W.; Klienebenne A.; Madazzin A.; Rowland E. & Smith G.: ECHOCARDIOGRAPHIC MEASUREMENT - of normal adult right ventricle. Br. Heart J. 33:56, 1986.
- 11.-Vitolo E.; Castini D.; Colombo A.; Carini L.; S. De Ceglia; Tarolo G.L.;Boccolari S.

- and Mana O.: TWO-DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION OF RIGHT VENTRICULAR EJECTION FRACTION: COMPARISON BETWEEN THREE DIFFERENT METHODS. Acta Cardiologica, Vol.XLIII, 1988, 4-469.
- 12.-Starling M.R.; Crawford M.H.; Sherman G; Sorensen O' Rourke R.A.: A NEW TWO-DIMENSIONAL TECHNIQUE FOR EVALUATING RIGHT VENTRICULAR SIZE AND PERFORMANCE IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Circulation Vol. 66 No.3 September, 1982.
- 13.-Dehmer; Lewis S.L.; Hillis L.D.; Twieg D. Falkoff M.; Parkey R.W.; Willerson J.T.: DETERMINATION OF LEFT VENTRICULAR VOLUMES FROM THE TIME-ACTIVITY DATA DERIVED FROM EQUILIBRIUM GATED BLOOD POOL SCANS. Am. J. Cardiol 45:293, 1980.
- 14.-Sorensen S.G.; O' Rourke R.A.; Chaudhuri T.K.: NON INVASIVE QUANTITATION OF VALVULAR REGURGITATION BY GATED EQUILIBRIUM RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHY. Circulation 62:1089, 1980.
- 15.-Urquhart J.; Patterson R.E.; Packer M.; Goldsmith S.T.; Horowitz S.F.; Litwak R.; Gorlin R.: QUANTIFICATION OF VALVE REGURGITATION BY RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHY BEFORE AND AFTER VALVE REPLACEMENT SURGERY. Am. J. Cardiol. 47:287, 1981.

- 16.-Lam W.; Pavel D.; Byrom E.; Sheikh A.; Best D.; Rosenk: RADIONUCLIDE REGURGITANT INDEX: VALUE AND LIMITATIONS. Am. J. Cardiol. 47:292, 1981.
- 17.-Starlin M.R.; Crawford M.H.; Sorensen S.G.; Levi B.; Richards K.L.; O' Rourke R.A.: COMPARATIVE ACCURACY OF APICAL BIPLANE CROSS SECTIONAL ECHOCARDIOGRAPY AND GATED EQUILIBRIUM RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHY FOR ESTIMATING LEFT VENTRICULAR SIZE PERFORMANCE. Circulation 63: 1075, 1981.
- 18.-Slutsky R.; Batter A.; Gerber K.; Gordon D.; Froicher V.; Karlimer J.; Ashburn W.: EFACT OF NITRATES OF LEFT VENTRICULAR SIZE AND FUNCTION DURING EXERCISE: COMPARISON OF SUBLINGUAL NITROGLYCERIN AND NITROGLYCERIN PASTE. Am. J. Cardiol. 45:831, 1986.
- 19.-Tomiwatanabe, M.D.; Hiroshi Katsume M.D.; Harvo Matsukubo, M.D.; Keizo Furukawa, M.D.: ESTIMATION BY TWO .DIIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAM. J. Cardiology 11:187-98, 1981.
- 20.-Shimazaki Y.; Kitamura S.; Hata S. et.al.: RIGHT VENTRICULAR VOLUME ESTIMATION BY TWO-DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAM. Am. J. Cardiol. 49:1946, June 1982.

- 21.-William Bommer, M.D.; Lynn Weinert B.S.; Alexander Newman B.S.; J. Neef B.S.; D.T. Mason, M.D.; A.D. Maria M.D.: DETERMINATION OF RIGHT VENTRICULAR SIZE TWO-DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAPHY. Circulation Vol.60 No.1, 1979.
- 22.-Brian D' Arcy, M.D. and Navin C. Nanda, M.D.: TWO-DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAPHIC FEATURES OF RIGHT VENTRICULAR INFARCTION. Circulation Vol.65, No.1, 1982.