

11205
4
2ej

I. M. S. S.



**TESIS DE POSTGRADO
EN LA ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGIA**

**"CORRELACION ECOCARDIOGRAFIA
DOPPLER CONTINUO COLOR-HEMODI-
NAMIA DE GRADIENTES DE PRESION
EN LA ESTENOSIS AORTICA"**

FALLA DE ORIGEN

Autor: Dr. Javier Calderón Calderón

Asesor: Dr. Roberto Enciso Gómez

Prof. Titular: Dr. Elías Badui D.





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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**"CORRELACION ECOCARDIOGRAFIA DOPPLER CONTINUO
COLOR - HEMODINAMIA DE GRADIENTES DE PRESION
EN LA ESTENOSIS AOERTICA"**

I N D I C E

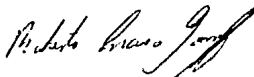
	PAG.
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	6
RESULTADOS.	9
DISCUSION.	19
CONCLUSIONES.	27
BIBLIOGRAFIA.	29

AUTOR:

Dr. JAVIER CALDERON CALDERON

ASESOR:

Dr. ROBERTO ENCISO GOMEZ
SERVICIO DE ECOCARDIOGRAFIA

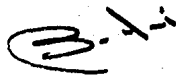


SEDE:

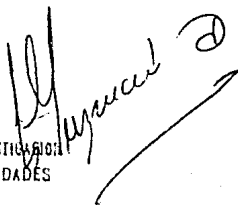
SERVICIO DE ECOCARDIOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGIA
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO "LA RAZA"
INSTITUTO MEXICANO DEL
SEGURO SOCIAL.
MEXICO, D.F.

PROF. TITULAR:

Dr. ELIAS BADUI D.
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGIA
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES, CENTRO
MEDICO "LA RAZA", IMSS.



DIVISION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
C. M. LA RAZA



La Estenosis Aórtica, es de las patologías que generan obstrucción al vaciamiento del ventrículo izquierdo en un porcentaje mayoritario como factor etiológico, y es definida como la obstrucción al flujo a través de la válvula aórtica durante la eyección sistólica ventricular izquierda (1).

La Estenosis Aórtica es más común en la válvula aórtica, pero también se le localiza alrededor de la válvula: Supra^uvalvular o Subvalvular, usualmente de origen congénito o adquirido (2).

La Estenosis Subaórtica, cuenta para el 8 - 10% de todos los casos de Estenosis Aórtica Congénita, consistente en un diafragma membranoso o de un anillo fibromuscular rodeando el tracto de salida del ventrículo izquierdo, justo en las inmediaciones de la base de la válvula aórtica (2).

La Estenosis Aórtica Supra^uvalvular es un estrechamiento congénito de la aorta ascendente que puede ser localizado o difuso, originado en el margen superior de los Senos de Val^salva, justo por encima del nivel de las arterias coronarias (2).

Durante la evolución de la Estenosis Aórtica, el gasto ventricular izquierdo es mantenido por la presencia de hipertrofia ventricular izquierda, la cual puede mantener un gran gradiente de presión a través del tracto de salida ventricular izquierdo por muchos años sin una reducción en el gasto -

cardíaco, dilatación ventricular izquierda o el desarrollo de síntomas (2).

Un gradiente de presión sistólico máximo excedente de 50 mm de Hg en la presencia de un gasto cardíaco normal, o un orificio aórtico efectivo menor de 0.75 cm^2 en un adulto, o $0.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ de superficie corporal, es generalmente considerado representar una obstrucción crítica al tracto de salida ventricular izquierdo (2,4,6).

El diagnóstico de la Estenosis Aórtica, por lo general, no ofrece dificultad al clínico entrenado en base al examen clínico, evaluación electrocardiográfica y radiológica, pero la valoración de la severidad por éstos parámetros es difícil.

Se ha considerado al gradiente de presión máximo y al área valvular aórtica determinantes de la severidad de la Estenosis Aórtica, teniendo al cateterismo cardíaco como el procedimiento clave para la evaluación de la severidad en función del cálculo del gradiente de presión máximo y a la determinación del área valvular, sin embargo es un procedimiento invasivo, tortuoso, prolongado, con riesgo de embolia por la presencia de calcio valvular, común en esta patología y en ocasiones es requerido el cateterismo transeptal con sus consecuentes implicaciones (18).

La Ecocardiografía modo "M" y bidimensional nos permiten establecer con más o menos precisión el diagnóstico y localiza

ción de las lesiones y malformaciones que nos condicionan obstrucción al vaciamiento del ventrículo izquierdo, pero carecen de precisión para la evaluación cuantitativa de la severidad de la misma (19.20).

Es hasta los años 70's en que el desarrollo del Doppler pulsado y continuo, permite el desarrollo de la ecocardiografía cuantitativa.

La Ecocardiografía Doppler permite la cuantificación no invasiva al registrar velocidades máximas del flujo anterógrado en la aorta ascendente y tracto de salida ventricular izquierdo, del cual, el gradiente de presión transaórtico sistólico instantáneo puede ser medido a través de la ecuación simplificada de Bernoulli: referida como gradiente de presión igual a cuatro veces el cuadrado de la velocidad máxima registrada (4.7).

El comúnmente utilizado gradiente de presión sistólico - pico a pico derivado del cateterismo cardíaco, no puede ser medido por la ecocardiografía doppler, ya que el pico de presión aórtica ocurre más tarde que la presión sistólica ventricular izquierda. El gradiente de presión pico instantáneo deberá ser más grande que el gradiente entre presiones pico no simultáneo, como se muestra en la figura I (4,7).

Al estar incrementado el volumen sistólico transaórtico, se incrementará el gradiente estimado, lo cual lleva a sobre -

estimar la severidad de la lesión (4).

De forma contraria, si el ángulo entre el jet del flujo sanguíneo y el barrido ultrasónico, es subóptimo (mayor de 20 grados), se subestimarán la severidad. Lo que nos permite cierto equilibrio al comparar métodos invasivos contra no invasivos.

La aplicación de la ecuación de la Continuidad ha permitido la estimación confiable no invasiva del área valvular aórtica, pero carece de varios atributos deseables para la aplicación estandar en pacientes sospechosos de tener estenosis aórtica severa, requiere múltiples mediciones de velocidad y computaciones, determinación del área seccional a través del tracto de salida del ventrículo izquierdo, arteria pulmonar, o anillos valvulares Mitral y Tricuspidé. La medición exacta del área seccional, requiere de registros de alta calidad para la identificación de los bordes y asumir una geometría circular (4,6,7).

Técnicas Doppler pueden proporcionar información acerca de la naturaleza dinámica de los gradientes de presión y flujo-transvalvular, permitiendo cuantificar tanto la función diastólica como la sistólica ventricular izquierda, como método de evaluación y seguimiento a procedimientos paliativos o terapéuticos invasivos aórticos (II).

Se han realizado múltiples estudios, tanto experimentales como clínicos, en los cuales, se ha valido la utilidad del

estudio ecocardiográfico doppler, en la cuantificación del gradiente aórtico por medio de la ecuación modificada de Bernoulli, así mismo se han publicado varios estudios que correlacionan ecocardiografía doppler - cateterismo cardiaco, reportando diversos coeficientes de correlación (15,16,17).

La confiabilidad de los gradientes obtenidos por estudio doppler es muy variable, y parece depender más de la habilidad y experiencia del ecocardiografista, para la obtención de registros doppler técnicamente adecuados.

El objetivo del presente estudio es comparar nuestro grado de correlación ecocardiografía doppler continuo color - cateterismo cardiaco en la estimación del gradiente máximo del tracto de salida del ventrículo izquierdo en las tres modalidades de la Estenosis Aórtica, analizando el grado de confiabilidad de nuestras determinaciones, sin precisar los intervalos de tiempo entre las determinaciones invasivas y las no invasivas.

MATERIAL Y METODOS

POBLACION DE ESTUDIO:

Se incluyeron en el estudio 68 pacientes con el diagnóstico de Estenosis Aórtica en sus tres variedades, sola o en combinación con otras lesiones valvulares.

El período de estudio abarcó de Enero de 1989 a Noviembre de 1990, de estos 68 pacientes; 36 presentaban lesión valvular aórtica, 30 con obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo de localización Subvalvular y únicamente 2 pacientes con obstrucción Supravalvular.

Fueron sometidos a estudio Ecocardiográfico doppler continuo color y Cateterismo Cardíaco para el cálculo de gradientes por ambos métodos.

Se excluyeron del estudio pacientes con diagnóstico de Estenosis Aórtica con presencia de alguna de las siguientes características: Insuficiencia Aórtica moderada a severa, deterioro de su clase funcional en el período comprendido entre ambos estudios, y la no obtención de un buen registro doppler.

CATERISMO CARDIACO:

El procedimiento se realizó tanto derecho como izquierdo por abordaje percutáneo femoral. El ventrículo izquierdo -

fué cateterizado por la técnica retrógrada o transeptal. El gasto cardiaco fue medido por el método de fick. La ventriculografía fué realizada en proyección oblicua anterior derecha y aortograma en oblicua anterior izquierda. En los pacientes mayores de 50 años de edad se realizó Coronariografía selectiva bilateral con la técnica de Judkins. El registro de presiones se realizó a través de cateteres llenos de líquido con quita -- fluoroscópica y lectura directa. El gradiente de presión sistólico aórtico fué medido por retiro del cateter del ventrículo izquierdo a la aorta y los registros obtenidos fueron sobre puestos. Se determinó el área valvular aórtica en los pacientes valvulares a través de la fórmula de Gorlin. Los registros de presiones se valoraron en promedio de 3 latidos en ritmo sinusal y de 5 a 10 latidos en fibrilación auricular.

ECOCARDIOGRAFIA:

El estudio ecocardiográfico fué realizado con un equipo comercial Toshiba Sonolayer Sb - 64 con transductores de 2.5 - y de 3.5 megahertz, se obtuvieron los registros estandar en modo "M" y bidimensional. Los registros doppler continuo color del jet del flujo sanguíneo aórtico se realizaron en diversos planos y posiciones del transductor: apical cinco cámaras, hueco supraesternal, área parasternal derecha y vista subcostal.

Con el objeto de mejorar la seguridad en el registro de

la velocidad máxima, nos apoyamos en la codificación en color del jet aórtico y de esta forma poder orientar el barrido ultrasónico en forma paralela al flujo aórtico, con el objeto de minimizar la angulación entre los mismos. Todas las mediciones representan el promedio de tres ciclos cardiacos en ritmo sinusal o de cinco ciclos ante la presencia de fibrilación auricular en promedio.

Los registros doppler de onda continua color óptimos obtenidos se realizaron por la localización de la señal de la frecuencia más grande audible que permitió el más definido desarrollo de la velocidad espectral y velocidad máxima.

La velocidad máxima fue probada y convertida a gradiente de presión máximo instantáneo a través de la ecuación simplificada de Bernoulli, ya integrada al sistema computarizado del equipo que se empleó.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Para establecer la correlación de gradientes determinados por medios invasivos y no invasivos, se utilizó el análisis de regresión lineal. Los datos son presentados como valores medios más menos una desviación estandar. Se consideró significancia estadística, cuando el valor de p fué menor de 0.05.

RESULTADOS

Los resultados los agruparemos de acuerdo a los diferentes subgrupos de Estenosis Aórtica y posteriormente serán considerados como total.

En la Tabla I, se muestran los datos generales de los pacientes con diagnósticos de Estenosis Aórtica Valvular. Fueron incluidos 36 pacientes; 20 hombres y 16 mujeres, con edad máxima de 68 años y mínima de 30 años (\bar{x} = 39 años), no se determinó la etiología por no ser el objetivo del presente estudio y porque no fué determinado en todos los casos por estudio histopatológico. En la determinación del gradiente por estudio hemodinámico, el máximo calculado fué de 136 mm de Hg, con un mínimo de 21 mm de Hg (\bar{x} = 86 mm Hg). Mediante el estudio ecocardiográfico de velocidad máxima, en 28 pacientes se encontró $V_{m\acute{a}x}$ igual o superior a 4 m/seg, en 3 pacientes $V_{m\acute{a}x}$ igual o menor de 3 m/seg y en los restantes 5 pacientes la $V_{m\acute{a}x}$ se encontró con valores entre 1 y 4 m/seg, cuyos parámetros posteriormente se analizarán de acuerdo a criterio quirúrgico.

El gradiente derivado de la determinación de la velocidad máxima a través de la fórmula simplificada de Bernoulli se calculó un máximo de 125 mm de Hg y un mínimo de 28 mm de Hg -

($\bar{x} = 79$ mmHg).

En la figura 3, se muestra la gráfica de la curva de regresión lineal donde se comparan los gradientes de presión determinados tanto por metodología invasiva versus no invasiva, que del análisis estadístico se deriva: $y = 8.9 + 0.82x$, $r = -0.85$ y $SE = 13.5$ mmHg, con valor de p de significancia estadística.

En la Tabla 2, se muestran los datos de los 30 pacientes con diagnóstico de Estenosis Aórtica Subvalvular; 19 hombres y 11 mujeres, con edad máxima de 36 años y mínima de 3 años ($\bar{x} = 10$ años), todos de etiología congénita, 5 tipo tunel y 25 tipo anillo. Los gradientes determinados por Cateterismo cardiaco se reporta como máximo de 160 mmHg y mínimo de 38 mmHg ($\bar{x} = 74$ mmHg). El registro de $V_{m\acute{a}x}$ por estudio d\`oppler continuo color, los 30 pacientes registraron $V_{m\acute{a}x}$ del jet a\`ortico superiores a 2.5 m/seg. que al igual que a los registros de $V_{m\acute{a}x}$ previos ser\`an considerados al final. El gradiente calculado a trav\`es de las mismas determinaciones de $V_{m\acute{a}x}$, se calcul\`o como m\`aximo de 132 mmHg y m\`inimo de 25 mmHg ($\bar{x} = 69$ mmHg).

En la figura 4, muestra la correlaci\`on entre los gradientes determinados por cateterismo cardiaco y por Ecocardiografıa doppler continuo, en el an\`alisis de la curva de regresıon lineal, se concluye: $y = 15.4 + 0.72x$, $r = 0.89$, $SE = 11.23$ mmHg, con valor de p con significancia estadística.

En la Tabla 3, est\`an consignados los datos de solamente

2 pacientes del sexo femenino con diagnóstico de Estenosis Aórtica Supra-Valvular, que por su número no fue posible determinar un análisis estadístico como subgrupo, sin embargo serán tomados en cuenta en el resultado total.

Agrupando los datos de las tablas I, 2 y 3, tenemos un total de 68 pacientes; 39 hombres y 29 mujeres con edad máxima de 68 años mínima de 3 años ($\bar{x} = 25$ años), con un gradiente determinado por hemodinamia con una media aritmética de 80 mmHg y un gradiente medido por ecocardiografía doppler continuo, cuyo valor de la media aritmética es de 74 mmHg.

En la Figura 5, se representa la curva de la regresión lineal del total de los pacientes con diagnóstico de Estenosis Aórtica en sus tres modalidades, con valor estadístico de: $y = 12.5 + 0.77 x$, $r = 0.87$, $SE = 12.48$ mmHg con significancia estadística.

En la tabla 4, se encuentran referidos los datos de los pacientes con diagnóstico de Estenosis Aórtica Valvular, relacionando la $V_{m\acute{a}x}$ con el gradiente quirúrgico o no quirúrgico. De los 28 pacientes con $V_{m\acute{a}x}$ igual o superior a 4 m/seg todos tuvieron gradientes superiores a 50 mmHg por ambos métodos (invasivo vs no invasivo) y de los 3 pacientes con $V_{m\acute{a}x}$ igual o inferior a 3 m/seg ninguno presentó criterio quirúrgico. 5 pacientes con $V_{m\acute{a}x}$ entre 3 y 4 m/seg todos presentaron gradientes limitrofes o quirúrgicos, pero ninguno fue excluido del

criterio quirúrgico por evaluación clínica complementaria.

Los pacientes con diagnóstico de Estenosis Aórtica Subvalvular, los 30 pacientes de acuerdo a criterio quirúrgico y $V_{m\acute{a}x}$ todos tenían valores superiores a 2.5 m/seg.

ESTENOSIS AORTICA VALVULAR

EDAD	SEXO	ECO - DOPPLER		CATERISMO Gradiente (mm Hg)
		V máx (m/seg)	Gradiente (mm Hg)	
30 a.	M	4.69	88	80
38 a.	F	5.36	115	115
51 a.	F	5.00	100	136
51 a.	M	5.00	100	83
55 a.	M	3.87	60	53
62 a.	F	4.27	73	80
64 a.	F	3.57	51	50
39 a.	M	4.33	75	95
56 a.	F	4.55	83	107
60 a.	F	5.59	125	120
60 a.	M	5.59	125	120
42 a.	M	5.56	115	120
51 a.	F	3.87	60	70
68 a.	M	4.12	68	80
58 a.	M	3.42	87	121
40 a.	M	4.33	75	95
58 a.	M	4.47	80	91
30 a.	M	4.47	80	94
56 a.	M	5.52	122	100
44 a.	F	4.87	95	99
55 a.	M	4.03	65	77
57 a.	F	5.43	118	111
47 a.	F	5.05	102	83
50 a.M	M	4.18	70	85
33 a.	M	4.60	85	102
31 a.	F	2.75	30	45
54 a.	F	4.55	83	107
44 a.	M	4.18	70	100
30 a.	M	4.03	65	67
45 a.	M	3.67	54	58
41 a.	F	4.03	65	73
64 a.	M	4.05	66	57
33 a.	M	2.65	28	33
51 a.	F	2.80	31	21
54 a.	F	4.47	80	85
57 a.	F	4.18	70	88

TABLA - I

ESTENOSIS AORTICA SUBVALVULAR

EDAD	SEXO	ECO -- DOPPLER		CATETERISMO Gradiente (mm Hg)
		V máx (m/seg)	Gradiente (mm Hg)	
16 a.	M	3.08	38	38
11 a.	F	3.70	55	40
6 a.	F	4.38	77	94
4 a.	M	2.95	35	38
14 a.	M	5.19	108	110
10 a.	M	4.38	77	60
14 a.	M	3.53	50	40
14 a.	M	4.33	75	70
5 a.	M	4.18	70	54
5 a.	M	3.87	60	60
5 a.	M	4.47	80	90
3 a.	F	3.53	50	45
13 a.	F	4.18	70	105
29 a.	F	5.65	128	135
36 a.	F	3.42	47	55
5 a.	M	3.53	50	45
8 a.	F	4.38	77	94
10 a.	F	5.75	132	160
7 a.	M	4.18	70	70
4 a.	M	4.47	80	90
10 a.	M	3.20	41	60
14 a.	F	5.20	108	110
7 a.	M	3.87	60	54
9 a.	F	4.18	70	70
7 a.	F	3.53	50	40
12 a.	M	4.18	70	105
3 a.	M	2.50	25	47
9 a.	F	4.47	80	100
3 a.	M	4.27	73	92
10 a.	M	4.03	65	70

ESTENOSIS AORTICA SUPRAVALVULAR

EDAD	SEXO	ECO - DOPPLER		CATETERISMO
		V máx (m/seg)	Gradiente (mm Hg)	Gradiente (mm Hg)
15 a.	F	4.18	70	58
4 a.	F	3.16	40	44

TABLA - 3

ESTENOSIS AORTICA VALVULAR

QUIRURGICOS		NO QUIRURGICOS	
ECO - DOPPLER	CATETERISMO	ECO - DOPPLER	CATETERISMO
32	32	4	4

TABLA - 4

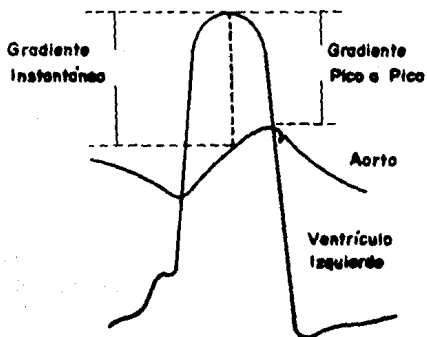


Fig. No. 1

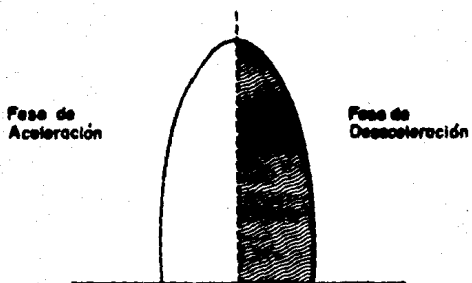


Fig. No. 2

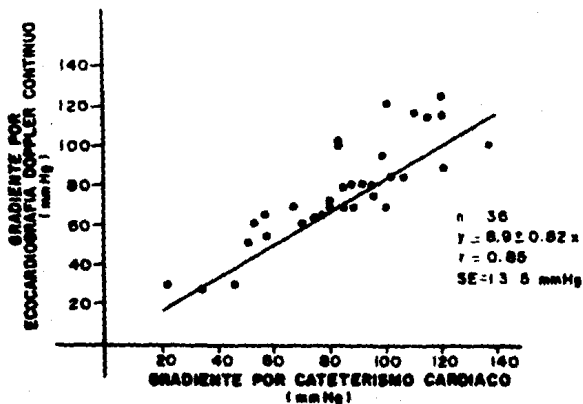


Fig. No. 3

ESTENOSIS AORTICA SUBVALVULAR

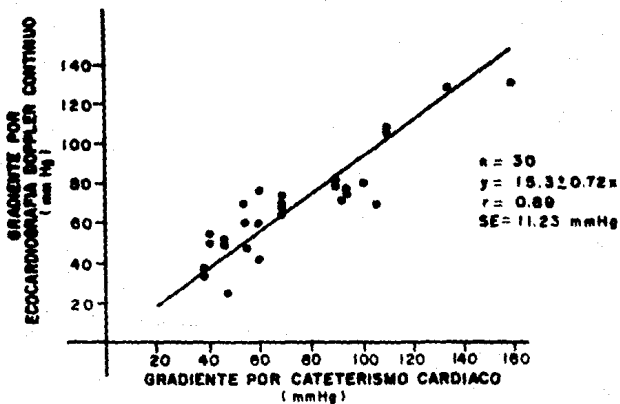


Fig. No. 4

ESTENOSIS AORTICA TOTAL

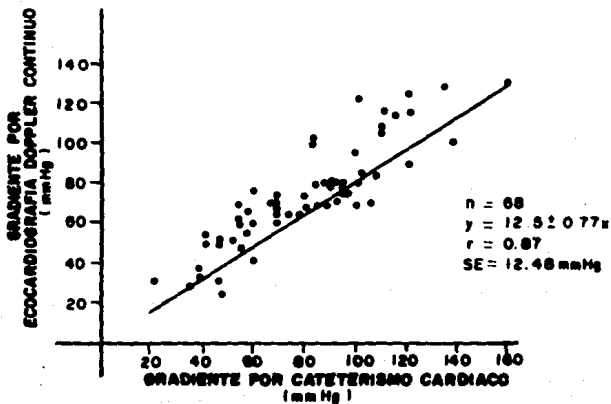


Fig. No. 5

DISCUSSION

La evaluación de la severidad de la Estenosis Aórtica - está basada sobre la información histórica, examen físico, pruebas estandar no invasivas, por lo que un juicio erróneo puede ocurrir en un significativo número de casos, ya que el reemplazo valvular en pacientes con Estenosis Aórtica crítica por lo general lleva a una mejoría clínica marcada y a un incremento en la sobrevida (8,21).

Estudios previos referentes a gradientes valvulares aórticos determinados por doppler continuo y mediciones de cateterismo cardiaco han promediado coeficientes de correlación que varían de 0.68 a 0.95 (8,22,23,24). Los datos obtenidos en nuestro estudio confirman una estrecha correlación en las determinaciones por ambos métodos, tanto en los subgrupos como en la correlación total; con valor de $r = 0.87$ para el total y $r = 0.89$ para el subgrupo aórtico subvalvular y $r = 0.85$ para el subgrupo valvular aórtico, con significancia estadística en todos ellos.

Pruebas no invasivas pueden a menudo proveer información confiable concerniente a: diagnóstico cualitativo y cuantitativo, excluir lesiones asociadas, probar función ventricular, excepto la anatomía coronaria y puede obviar la necesidad para la cateterización preoperatoria, o puede modificar el tipo de cateterización requerida en muchos casos (4). A pesar de la carencia para complementar los datos que sugieran que la Cardiopatía Isquémica asintomática necesita ser rutinariamente

punteada en pacientes sometidos a cirugía valvular. La arteriografía coronaria podrá ser realizada de forma rutinaria en hombres sobre los 40 años de edad y en las mujeres sobre los 50 años de edad. Un grupo encontró Cardiopatía Isquémica en 50% de pacientes con Estenosis Aórtica severa quienes carecían de angina (4).

En un futuro la ecocardiografía epicárdica de alta frecuencia podrá permitir un examen rápido intraoperatorio de la anatomía coronaria, potencialmente eliminando la necesidad de la Arteriografía coronaria preoperatoria en algunos pacientes sometidos a cirugía valvular aórtica (4).

Al comparar los gradientes determinados por ambos métodos, se han tomado precauciones para disminuir la proporción de error técnico, tales como: fidelidad del sistema de cateteres llenos de líquido, artefactos inducidos por el cateter y diferencias en fases entre las mediciones no simultáneas del registro de presión de V.I. y aorta, con registro simultáneo a través de la técnica transeptal en 8 pacientes.

Con lo que respecta al método no invasivo, la falla de V.I. fué fácilmente identificada y fué motivo para la exclusión del protocolo. Se cuidó del no deterioro de la clase funcional, ya que la estabilidad de la frecuencia cardíaca es particularmente importante, que por alteraciones en la misma mostrarán un cambio en el gradiente de presión (5.25). Se excluyó

también pacientes con Insuficiencia aórtica de moderada a severa. Se eliminó en lo posible una falsa baja estimación de $V_{m\acute{a}x}$ debido a la orientación no paralela del barrido ultrasónico - con la dirección del flujo sanguíneo al utilizar múltiples localizaciones del transductor y con apoyo en la codificación - del doppler color y contando con corrección de error de angulación incluido en el sistema del Ecocardiógrafo (5).

Los datos de este estudio muestran que para velocidades máximas iguales o menores de 3 m/seg y superiores o iguales a 4 m/seg. la severidad de la Estenosis Aórtica Valvular puede ser predecida solamente por el registro de $V_{m\acute{a}x}$. Este resultado es comparable a otros previamente reportados, con resultados similares al nuestro (4.5).

Es claro que la velocidad del flujo sanguíneo a través de la válvula aórtica no es solamente dependiente de la severidad de la estenosis valvular aórtica. La función ventricular izquierda es un factor importante en determinación del gradiente transaórtico y ulteriormente la velocidad (4,5).

La función ventricular izquierda dañada o hiperdinámica puede determinar un flujo alto o bajo a través de la válvula aórtica, produciendo velocidades mayores o menores que los esperados para un área valvular en particular (5).

Estudios previos recomiendan el cálculo rutinario del-

área valvular aórtica mediante la ecuación de la continuidad - en velocidades máximas del flujo a 4 m/seg. solamente en pa -- cientes con marcada hipo o hiperquinesis ventricular izquierda (5). Al igual que nuestros resultados, el del presente estudio, se demostró que el dpller continuo color al determinar el gra -- diente de presión transvalvular carece de exactitud predictiva en el rango de $V_{m\acute{a}x}$ entre 3 y 4 m/se g (5).

Por lo que la medición de $V_{m\acute{a}x}$ del jet pico no es una - prueba útil para velocidades máximas entre 3 y 4 m/seg. Desa - fortunadamente, este es el rango de velocidad donde la exacti - tud es más esencial para realizar una decisión clínica, ya que corresponde a gradientes de presión cercanos a esos típicos de Estenosis Aórtica valvular crítica (5.26).

En contraste a la velocidad del jet pico, reportes con - firman que el área valvular aórtica determinada por la ecua - ción de la continuidad permanece un predictor exacto de la - Estenosis Aórtica crítica, para esos pacientes con $V_{m\acute{a}x}$ en el rango de 3 a 4 m/seg. Ya que la ecuación de la continuidad -- está basada en el principio de la continuidad del flujo de - volumen, el flujo en el tracto de salida del ventrículo izquier - do es igual al flujo a través de la válvula aórtica, el poten - cial para falla ventricular izquierda o hiperfunción para in - fluenciar los resultados son eliminados (5).

Sin embargo, el cálculo tiene varios detalles, ya que -

requiere medición del área seccional de alguna parte del corazón, aunque la medición del tracto de salida del ventrículo izquierdo, tiene ventajas sobre otras mediciones, esto se vé des favorecido con el incremento de la edad debido a la preponderancia de una etiología cálcica, la medición exacta del diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo y área puede ser difícil o imposible (5,27).

La ecuación de la continuidad asume una área seccional-circular, y esto no es verdadero para cualquiera de las áreas potenciales que puedan ser utilizadas (5). Como corolario se ha reportado que cuando el resultado de $V_{\text{máx}}$ determinada por doppler continuo y el área valvular determinada a través de la ecuación de la continuidad son discordantes, se deberá sospechar falla ventricular izquierda (5,28,29).

Expandaremos el uso de la ecocardiografía no solamente para el diagnóstico, sino también para la indicación quirúrgica en niños con Estenosis Subaórtica, evitando procedimientos invasivos como el cateterismo cardiaco (10); en este grupo de pacientes, nuestros resultados fueron mejores, con óptimos registros doppler continuo, que por las características de la población y la etiología se ven menos interferidas con malas ventanas ecocardiográficas técnicamente. Nuestros resultados fueron buenos, sin falsos positivos o falsos negativos y los hallazgos correlacionados al estudio hemodinámico fueron exce-

lentes en la mayoría de los casos. La naturaleza progresiva de esta malformación sugiere un tratamiento quirúrgico temprano - ante la evidencia de Insuficiencia aórtica significativa, aún - con determinación de gradientes bajos de presión, para evitar el daño progresivo de la válvula aórtica (10).

De la población estudiada de este subgrupo, todos presentaron $V_{máx}$ por arriba de 2.5 m/seg con una determinación de gradiente de presión superior a 25 mmHg. considerado por algunos centros hospitalarios meritorios de manejo quirúrgico (10).

Dados los resultados previos y el nuestro preferiremos el estudio invasivo en pacientes con sospecha de malformaciones asociadas (10).

En lo que se refiere al subgrupo con Estenosis Aórtica-Supravalvular, no fué posible realizar un análisis estadístico por el número reducido, pero el diagnóstico y la determinación de la severidad mediante la determinación del gradiente de presión en los dos casos reportados fueron óptimos.

A la fecha numerosos estudios se han llevado a cabo -- para encontrar nuevos parámetros para la valoración de la severidad de la Estenosis Aórtica, buscando un índice de mayor predictividad y que en menor grado pueda ser influenciado por variables hemodinámicas. (7).

De aquí que se ha considerado que los flujos transvalvulares altos o bajos limita la exactitud del método doppler de onda continua en probar la severidad de la Estenosis Aórtica.- Se encontró que la experiencia en la técnica y la utilización de varias localizaciones del transductor es más importante que otras condiciones fisiológicas para obtener un gradiente doppler confiable, en cuanto a edad, sexo, volumen sistólico, fracción de eyección, presencia de insuficiencia aórtica, cardiopatía coronaria o diferencia en la frecuencia cardiaca (7).

El embarazo está caracterizado por cambios hemodinámicos que resultan en un estado de alto flujo, que redundará en una sobreestimación de la obstrucción valvular, por lo que un reporte preliminar sugiere la determinación del área valvular-aórtica, como predictor más confiable de la severidad (9,30).

En nuestro estudio no fué posible comparar coeficientes de correlación en pacientes gestantes, al no ser incluidas en el mismo.

Zohgbi y cols. reportan a partir de que la alta impedancia a la eyección ventricular impuesta por una válvula aórtica estenótica produce una prolongación del tiempo de eyección relativo al volumen sistólico y distorsiona la relación normal entre éstos dos parámetros, de tal manera que la magnitud de la prolongación del tiempo de eyección fué definida como TE -

medido por doppler menos el TE predecido que es deducido a través del volumen sistólico, con un valor límite de 0.06 seg - para una distinción entre Estenosis Aórtica crítica de una no crítica, con una exactitud predictiva del 89%, sensibilidad de 92% y especificidad del 87%. Cuyas mediciones pueden ser obtenidas aún en pacientes con ventanas técnicamente difíciles (6) 31). En situaciones de obstrucción subaórtica, el método en cuestión no puede ser utilizado por la incrementada velocidad en el tracto de salida del ventrículo izquierdo y puede no ser apropiadamente registrado con una determinación exacta del: - área - flujo. La diferencia en el tiempo de eyección puede ser utilizada para corroborar resultados obtenidos con la ecuación de la continuidad, en casos donde el registro del jet aórtico es dudoso (6).

Ferguson III y cols han demostrado la utilidad del espectro doppler de onda continua de la eyección sistólica, para el análisis de la dinámica del flujo sistólico (Figura 2) y al ser combinado con otros parámetros y de esta forma proveer un método no invasivo para la valoración de intervenciones paliativas en pacientes de alto riesgo (Senil sintomático) (II,32).

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

- 1.- La Ecocardiografía doppler de onda continua y color es una técnica inocua, no invasiva y confiable para el diagnóstico, evaluación de la severidad y seguimiento de pacientes con diagnóstico de Estenosis Aórtica en sus tres modalidades y proporciona datos suficientes en la mayoría de los casos para decidir si está o no indicada la corrección quirúrgica y/o valvuloplastia.
- 2.- El alargar el intervalo entre los estudios invasivos y los no invasivos, no se altera la seguridad del procedimiento, ésta parece depender de la calidad de los trazos, la cual está en relación directa de la propia experiencia del ecocardiografista.
- 3.- Las modificaciones hechas a la fórmula de Bernoulli no altera la confiabilidad del método doppler de onda continua que se ve mejorada por el doppler codificado en color, que fué técnicamente adecuado en la mayoría de los pacientes.
- 4.- La confiabilidad en el método permitirá disminuir el costo y riesgo y reducirá el número de Cateterismos Cardíacos con fines diagnósticos y será reservado:
 - a).- Confirmar el diagnóstico, al no ser satisfactorio el registro con doppler de onda continua color.

- b).- En pacientes asintomáticos con gradientes de presión o áreas valvulares aórticas limítrofes.
 - c).- Excluir enfermedad coronaria asociada.
 - d).- Cardiología intervencionista con fines terapéuticos o paliativos.
- 5.- En la ausencia de Insuficiencia Aórtica Severa, velocidades pico de onda continua igual o mayores de 4 m/seg son indicativas de Estenosis Aórtica valvular crítica, mientras $V_{máx}$ iguales o menores de 3 m/seg indican no crítico.
- 6.- Respecto a la Ecocardiografía doppler continuo color en la Estenosis Subaórtica y supravalvular aórtica, su confiabilidad permite su diagnóstico, localización e indicación quirúrgica y vigilancia posterior y se mantendrá al Cateterismo Cardíaco como recurso en pacientes con sospecha de malformaciones asociadas.
- 7.- La Naturaleza progresiva de la Estenosis Sub-aórtica de origen congénito requiere vigilancia y permite la indicación quirúrgica ante la presencia de Insuficiencia aórtica significativa, aún con bajos ingredientes de presión, reduciendo el riesgo el futura cirugía sobre la válvula aórtica.

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

1. Rackley C, Sonnenblick E, Schlant R, Hurst J W;
"THE HEART ARTERIES AND VEINS", 7th ed. McGraw-Hill 1990.
795.
- 2.- Branwald E, Goldblat A, Rockoff S, Morrow A: VALVULAR -
HEART DISEASE. Branwald E. ed. HEART DISEASE 3th ed.
Philadelphia WB Saunders Co. 1988; 1052.
- 3.- Yang S, Bentivoglio L, Maranhao V, Goldberg H; "ASSESSMENT
OF VENTRICULAR OUTFLOW OBSTRUCTION" from CARDIAC CATHETERI
ZATION DATA TO HAEMODYNAMIC PARAMETERS. 3th ed. Sin Yang
F.A. Davies Co, Philadelphia 1988;117-8.
- 4.- Peller O, Wallerson D, Devereux R; .ROLE OF DOPPLER AND
IMAGING ECHOCARDIOGRAPHY IN SELECTION OF PATIENTS FOR -
VALVULAR SURGERY". Am H J 1987; 114 (6): 1445 - 1460.
- 5.- Harrison M, Gurley J, Smith M; "A PRACTICAL APPLICATION-
OF DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY FOR THE ASSESSMENT OF SEVE -
RITY OF AORTIC STENOSIS" Am H J 1988; 115 (3); 622-628.
- 6.- Zoghbi W, Galan A, Quiñones M; "ACURATE ASSESSMENT OF
AORTIC STENOSIS SEVERITY BY DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY
INDEPENDENT OF AORTIC JET VELOCITY" Am H J 1988; 116(3);
855-863.

- 7.- Danielsen R, Nodrehaug J, Strangeland L.; "LIMITATIONS IN ASSESSING THE SEVERITY OF AORTIC STENOSIS BY DOPPLER - GRADIENTS" Br Heart J 1988; 59:551-5.
- 8.- Rothbart R, Kaiser D, Gibson R; "A PROSPECTIVE COMPARISON OF CONTINUOUS WAVE VERSUS HIGH PULSE REPETITION FREQUENCY DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY FOR QUANTIFYING TRANSVALVULAR PRESSURE GRADIENTS IN ADULTS WITH AORTIC STENOSIS". Am H J 1987;114(5): 1155-1162.
- 9.- Hustead S, Quick A, Gibs H, Werner C; "PSEUDOCRITICAL AORTIC STENOSIS DURING PREGNANCY: ROLE FOR DOPPLER ASSESSMENT OF AORTIC VALVE AREA" Am Heart J 1989; 117(6):1383-8.5
- 10.- Pierli C, Marino B, Picardo S, Cornoa; "DISCRETE SUBAORTIC STENOSIS: SURGERY IN CHILDREN BASED ON TWO-DIMENSIONAL AND DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. Chest 1989; 96 (2):325-7.
- 11.- Ferguson III J, Bush H, Riuli E; "DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT OF THE EFFECT OF BALLON AORTIC VALVULOPLASTY ON LEFT VENTRICULAR SYSTOLIC FUNCTION". Am Heart J 1989; 117 (1): 18-24.
- 12.- Bryg R, Lewen M, Williams G, Labovitz A: "EFFECTS OF ISOMETRIC HANDGRIP EXERCISE ON DOPPLER - DERIVED PARAMETERS OF AORTIC FLOW IN NORMAL SUBJECTS" Am J Cardiol 1989; 63:1410-12.

13. Ohlsson J; Wranne B; "NON INVASIVE ASSESSMENT OF VALVE - AREA IN PATIENTS WITH AORTIC STENOSIS" J Am Coll Cardiol - 1986; 7: 501-8.
14. Tein D, Karp K, Eriksson P; "NON INVASIVE ESTIMATION OF - THE MEAN PRESSURE DIFFERENCE IN AORTIC STENOSIS BY DOPPLER ULTRASOUND". Br Heart J. 1986; 56; 450-4.
15. Callahan M, Tarik A, Fan A, Seward J; "VALIDATION OF INSTANTANEOUS PRESSURE GRADIENTS MEASURED BY CONTINUOUS WAVE DOPPLER IN EXPERIMENTALLY INDUCED AORTIC STENOSIS" Am J - Cardiol 1985;56:989-993.
16. Smith M, Dawson P, Elian J; "CORRELATION OF CONTINUOUS - WAVE DOPPLER VELOCITIES WITH CARDIAC CATHETERIZATION GRADIENTS AN EXPERIMENTAL MODEL OF AORTIC STENOSIS" J Am Coll Cardiol 1985;6:1306-14.
17. Currie P, Seward J, Reeder G; "CONTINUOUS WAVE DOPPLER - ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT OF SEVERITY OF CALCIFIC - AORTIC STENOSIS" Circulation 1985; 75; 1162-9.
18. Nishimura R, Holmes D, Reeder G; "DOPPLER EVALUATION OF - RESULTS OF PERCUTANEOUS AORTIC BALLON VALVULOPLASTY IN CALCIFIC AORTIC STENOSIS" Circulation 1988;78:791-8.

19. O'Rourke R; VALUE OF DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY FOR QUANTIFYING VALVULAR AORTIC STENOSIS OR REGURGITATION" Circulation 1988; 78 (2): 483-6.
20. Otto C, Pearlman A; "DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY ON ADULTS WITH SYMPTOMATIC AORTIC STENOSIS" Arch Int Med 1988; 148: 2553.
21. Godley R, Green D, Dillon F, Rogers E, Feigenbaum H; "RELIABILITY OF 2D ECHOCARDIOGRAPHY IN ASSESSING THE SEVERITY OF VALVULAR AORTIC STENOSIS" Chest 1981;79:657.
22. Stamm R, Martin R; "QUANTIFICATION OF PRESSURE GRADIENTS ACROSS STENOTIC VALVES BY DOPPLER ULTRASOUND" J Am Coll Cardiol 1983;2:707.
23. Wen J, Stamm R, Gibson R; "QUANTITATIVE EVALUATION OF AORTIC AND MITRAL VALVULAR STENOSIS BY CONTINUOUS WAVE DOPPLER" Circulation 1984;70 (11); 415.
24. Agatston A, Chengot M, Rao A; "DOPPLER DIAGNOSIS OF VALVULAR AORTIC STENOSIS IN PATIENTS OVER 60 YEARS OF AGE; Am J Cardiol 1985; 56:106.
25. Carabello B, Grossman W; "CALCULATION OF STENOTIC VALVE ORIFICE AREA IN: Grossman W, ed CARDIAC CATHETERIZATION 3th ed Philadelphia lea & feibiger, 1986: 150.

26. Morrow A, Ross J, Mason D, Branwald E; "OBSTRUCTION TO LEFT VENTRICULAR OUTFLOW. CURRENT CONCEPTS OF MANAGEMENT AND OPERATIVE TREATMENT". Ann Intern Med 1986; 69: 1255
27. Seltzer A; "CHANGING ASPECTS OF THE NATURAL HISTORY OF VALVULAR AORTIC STENOSIS" N Engl J Med 1987; 317: 91-8.
28. Terstein P, Yeager M, Yock P, Popp R; "DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHIC MEASUREMENT OF AORTIC VALVE AREA IN AORTIC STENOSIS. J Am Coll Cardiol 1986; 8:1059-65.
29. Yeager M, Yock P, Popp R; "COMPARISON OF DOPPLER - DERIVED PRESSURE GRADIENT TO THAT DETERMINED AT CARDIAC CATHETERIZATION IN ADULTS WITH AORTIC VALVE STENOSIS" Am J Cardiol 1986;57:644-8.
30. Otto C, Pearlman A, Comes K, Reamer R; "DETERMINATION OF THE STENOTIC AORTIC VALVE AREA IN ADULTS USING DOPPLER - ECHOCARDIOGRAPHY" J Am Coll Cardiol 1986; 7:509.
31. Bache R, Wang Y, Greenfield J; "LEFT VENTRICULAR EJECTION TIME IN VALVULAR AORTIC STENOSIS" Circulation 1973;47;527-33
32. Schneider J, Wilson M, Gallant T; "PERCUTANEUS BALLON AORTIC VALVULOPLASTY FOR AORTIC STENOSIS IN ELDERLY Ann Intern Med 1987; 106:696.