

11237
166
2ey



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

División de Estudios Superiores
Hospital General Centro Médico La Raza
I . M . S . S .

CORRELACION DE LA MEDICION DE LA PRESION
DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER Y
CATETERISMO CARDIACO

TESIS DE POSTGRADO

Que para obtener el Diploma de
ESPECIALISTA EN PEDIATRIA MEDICA
p r e s e n t a

DR. JUAN CARLOS RANGEL GONZALEZ

Asesor: DRA. LIDIA RODRIGUEZ HERNANDEZ



MEXICO, D. F.

1991

TESIS CON
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.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	GENERALIDADES	3
III.	OBJETIVO	10
IV.	PROGRAMA DE TRABAJO	11
V.	MATERIAL	14
VI.	METODO	16
VII.	ANALISIS ESTADISTICO	18
VIII.	RESULTADOS	19
IX.	DISCUSION	26
X.	CONCLUSIONES	30
XI.	BIBLIOGRAFIA	31

I. INTRODUCCION.

LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR ES UN SÍNDROME MUY COMÚN EN CARDIOLOGÍA, TANTO EN NIÑOS COMO EN ADULTOS, SE ENCUENTRA ASOCIADO CON ENFERMEDADES QUE AFECTAN PRIMARIAMENTE EL PARÉNQUIMA PULMONAR Y/O LOS VASOS PULMONARES, CASOS EN LOS CUALES LA INSUFICIENCIA VENTRICULAR DERECHA SE PRESENTA GRADUALMENTE Y EN RELACIÓN DIRECTA CON LA RESERVA DEL MÚSCULO VENTRICULAR. LA HIPERTENSIÓN PULMONAR SE ENCUENTRA TAMBIÉN ASOCIADA CON ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CORAZÓN, TAL COMO OCURRE CON LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CON CORTO CIRCUITO ARTERIOVENOSO Y CON VALVULOPATÍAS DEL TIPO DE LA ESTENOSIS MITRAL. LOS ESTADOS AVANZADOS DE LAS CARDIOPATÍAS HIPERTENSIVAS SISTÉMICAS, LAS VALVULOPATÍAS AÓRTICAS Y LAS MIOCARDIOPATÍAS SE ASOCIAN TAMBIÉN CON HIPERTENSIÓN PULMONAR CUANDO SE COMPLICAN CON DISFUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA. EN EL RESIDENTE NORMAL DE GRANDES ALTITUDES, EN UN ÁMBITO DE HIPOXIA HIPOBÁRICA CRÓNICA, ES COMÚN EL HALLAZGO DE HIPERTENSIÓN PULMONAR, LO CUAL SE ACENTÚA EN CASOS DE MALA ADAPTACIÓN, COMO OCURRE EN EL MAL DE MONTAÑA CRÓNICA.

ENTRE TODOS LOS TIPOS DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR EN LA EDAD PEDIÁTRICA, LA CAUSADA POR LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS ES PROBABLEMENTE LA DE MAYOR IMPORTANCIA, ESTO NO SÓLO SE DEBE A SU FRECUENCIA, SINO TAMBIÉN AL HECHO DE QUE LA OPORTUNA CORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE LA CARDIOPATÍA CORRESPONDIENTE PUEDE HACERLA REMITIR O AL MENOS, ALTERAR SU CURSO.

DE AHÍ LA IMPORTANCIA DE REALIZAR UNA VALORACIÓN RÁPIDA, PERO PRECISA DEL ESTADO VASCULAR PULMONAR; EFECTUANDO VALORACIONES NO INVASIVAS CON ESTUDIOS DE GABINETE QUE PUEDAN SER REPETIDOS CUANTAS VECES SEAN NECESARIOS SIN PRODUCIR ALTERACIONES O RIESGOS HEMODINÁMICOS.

SABEMOS QUE EN UN SENTIDO ESTRICTO, EL DIAGNÓSTICO EXACTO DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR ES BÁSICAMENTE HEMODINÁMICO Y EL DE ENFERMEDAD VASCULAR PULMONAR, HISTOLÓGICO. SIN EMBARGO, EN LA ACTUALIDAD CON EL AVANCE DE LA TECNOLOGÍA EL ESTUDIO HEMODINÁMICO SE DEJA PARA LOS CASOS PROBLEMA, POR LO QUE SE CONSIDERA CONVENIENTE VER LA APROXIMACIÓN ENTRE EL ULTRASONIDO Y EL ESTUDIO HEMODINÁMICO EN LA VALORACIÓN DE LA PRESIÓN PULMONAR Y VER SI ES POSIBLE CON SÓLO ULTRASONIDO - DOPPLER TENER VALORACIÓN PRECISA DE LA PRESIÓN PULMONAR.

II. GENERALIDADES.

LA HIPERTENSIÓN PULMONAR Y EL RESULTANTE COR PULMONAR, HA SIDO DESCRITO EN ASOCIACIÓN CON NUMEROSAS ENFERMEDADES - CARDIACAS Y NO CARDIACAS. (1)

LA ENFERMEDAD VASCULAR PULMONAR CON HIPERTENSIÓN PULMONAR ESTÁ COMUNTEMENTE ASOCIADA CON MUCHAS LESIONES CARDIACAS - CONGÉNITAS. (1) EL ESTADO DEL LECHO VASCULAR PULMONAR ES A MENUDO EL PRINCIPAL DETERMINANTE DE LAS MANIFESTACIONES CLÍNICAS, CURSO, Y EFECTIVIDAD DE LA CORRECCIÓN QUIRÚRGICA. (1) AHORA QUE, MUCHOS TIPOS DE DEFECTOS CARDIACOS PUEDEN SER REPARADOS, EL FACTOR LIMITANTE EN LA FABRICACIÓN DE UNA CIRCULACIÓN NORMAL PUEDE SER EL ESTADO DEL LECHO VASCULAR PULMONAR. (1) EL INCREMENTO DE LA PRESIÓN PULMONAR RESULTA DE LA ELEVACIÓN DEL FLUJO SANGUÍNEO PULMONAR Ó AMBOS. (1) EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA VASCULAR PULMONAR ES EL RESULTADO DE UN INCREMENTO EN EL TONO VASCULAR Y OCASIONALMENTE CAMBIOS ESTRUCTURALES DE OBSTRUCCIÓN Y OBLITERACIÓN DENTRO DEL LECHO VASCULAR PULMONAR. (1)

LAS CAUSAS PRECISAS DE ENFERMEDAD VASCULAR OBSTRUCTIVA - PULMONAR PERMANECE DESCONOCIDA, SIN EMBARGO EL INCREMENTO EN EL FLUJO SANGUÍNEO PULMONAR, INCREMENTO DE LA PRESIÓN ARTERIAL, ELEVACIÓN DE LA PRESIÓN VENOSA PULMONAR, POLICITEMIA, HIPOXIA, ACIDEMIA, MICROTROMBOS PULMONARES HAN SIDO IMPLICADOS. (1) MUCHAS ANOMALÍAS CARDIACAS PREDISPONEN A UN --

RIESGO PARTICULAR PARA ENFERMEDAD VASCULAR PULMONAR TEMPRANA COMO SON: TRANSPOSICIÓN COMPLETA DE GRANDES ARTERIAS --- CON O SIN DEFECTO SEPTAL VENTRICULAR O CONDUCTO ARTERIOSO --- PATENTE; VENTRÍCULO ÚNICO SIN ESTENOSIS PULMONAR; DOBLE SALIDA DE VENTRÍCULO DERECHO; TRONCO ARTERIOSO; GRAN DEFECTO SEPTAL VENTRICULAR; CANAL ATRIOVENTRICULAR, CORTO CIRCUITO AORTO PULMONAR Y CUALQUIER CORTO CIRCUITO CONGÉNITO DE IZQUIERDA A DERECHA EN UN MEDIO AMBIENTE DE GRAN ALTITUD. (1)

LA SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD VASCULAR PULMONAR DEPENDE DEL TIPO DE DEFECTO Y LA EDAD DEL PACIENTE. SI LA RESISTENCIA VASCULAR PULMONAR SE INCREMENTÓ MODERADA A SEVERAMENTE EN EL POSTOPERATORIO, AMBOS NO REGRESIÓN O PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD VASCULAR PULMONAR ES COMÚN. (1) ADÉMÁS LA PRESENCIA DE INCREMENTO EN LA RESISTENCIA VASCULAR PULMONAR RESULTA EN ALTA MORTALIDAD EN EL POSTOPERATORIO INMEDIATO. (1) LA ELECCIÓN DEL MEJOR MOMENTO PARA CIRUGÍA ES DIFÍCIL PORQUE CLÍNICA, ELECTROCARDIOGRÁFICA Y ECOCARDIOGRÁFICAMENTE Y HALLAZGOS HEMODINÁMICOS, NO SIEMPRE DISTINGUEN ENFERMEDAD REVERSIBLE DE LA IRREVERSIBLE. (1)

DE AHÍ LA IMPORTANCIA DE REALIZAR UNA VALORACIÓN RÁPIDA, PERO PRECISA DEL ESTADO VASCULAR PULMONAR, CON UN APARATO DE GABINETE, OFRECIENDO EN LO MENOS POSIBLE RIESGOS AGREGADOS Y UN TIEMPO MENOR DE CORRECCIÓN QUIRÚRGICA PARA EL MEJOR PRONÓSTICO DEL PACIENTE. (2)

EN LA ACTUALIDAD, CON EL AVANCE DE LA TECNOLOGÍA, ES ESTUDIO HEMODINÁMICO SE DEJA PARA LOS CASOS PROBLEMA, POR LO QUE SE CONSIDERA CONVENIENTE VER LA APROXIMACIÓN ENTRE EL ULTRASONIDO Y EL ESTUDIO HEMODINÁMICO EN LA VALORACIÓN DE LA PRESIÓN PULMONAR Y VER SI ES POSIBLE CON SÓLO ULTRASONIDO DOPPLER TENER VALORACIÓN PRECISA DE LA PRESIÓN PULMONAR, TOMANDO EN CUENTA QUE POR NO SER UN ESTUDIO INVASIVO, ES POSIBLE REPETIRLO TAN FRECUENTEMENTE COMO SE CONSIDERE NECESARIO. (3)

SONIDO CON FRECUENCIA MAYOR DE 20.000 Hz, ES LLAMADO ULTRASONIDO. EL EMPLEADO EN DIAGNÓSTICO CARDIOLÓGICO ES DE MUY ALTA FRECUENCIA (1,6-2.25 MILLONES Hz) LAS ONDAS DE SONIDO SON AMBAS EMITIDAS Y RECIBIDAS POR EL MISMO TRANSDUCTOR. LAS ONDAS DE SONIDO SON REFLEJADAS A INTERFACES INTERMEDIAS DE IMPEDANCIA ACÚSTICA DIFERENTE. (4) LOS ECOCARDIOGRAMAS SON ENTONCES REGISTRADOS SOBRE UN OSCILOSCOPIO, DONDE EL REFLEJO DEL SONIDO OCUPA LA DIMENSIÓN VERTICAL, Y TIEMPO LA DIMENSIÓN HORIZONTAL. (4)

ECOCARDIOGRAFÍA DOPPLER: ESTA TÉCNICA EMPLEA EL PRINCIPIO DOPPLER, QUE CUANDO LA ONDA ULTRASÓNICA ES REFLEJADA POR UN OBJETO EN MOVIMIENTO, LA FRECUENCIA DE LA EMISIÓN DEL REFLEJO ES ALTERADA. ORIGINALMENTE FUÉ EMPLEADA PARA EVALUAR EL FLUJO SANGUÍNEO EN ARTERIAS Y VENAS PERIFÉRICAS. LOS EQUIPOS ACTUALES PERMITEN UTILIZAR EL MÉTODO DOPPLER COMBINANDO CON ULTRASONIDO CARDIACO ESTANDARD. (4) ESTA TÉCNICA

COMBINADA HA INCREMENTADO SU APLICACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE FLUJOS TURBULENTOS ASOCIADOS CON ENFERMEDAD VALVULAR CARDIACA. LA ECOCARDIOGRAFÍA DOPPLER ES UNA TÉCNICA ÚTIL PARA -- CUANTIFICAR LA SEVERIDAD DE LA REGURGITACIÓN VALVULAR AÓRTICA, MITRAL Y TRICUSPIDEA. (4)

EL ADVENIMIENTO DE LA ECOCARDIOGRAFÍA BIDIMENSIONAL DE ALTA RESOLUCIÓN A MEDIADOS DEL DECENIO DE 1970, PROPORCIONÓ MÉTODOS QUE PERMITEN OBSERVAR CON DETALLE ESTRUCTURAS CARDIACAS DE MODO QUE ERA POSIBLE EFECTUAR DIAGNÓSTICOS DEFINITIVOS DE MUCHOS PADECIMIENTOS ANTES DEL CATETERISMO, Y ESTE PODÍA EVITARSE EN DIVERSAS MALFORMACIONES CARDIACAS Y OPERAR A LOS ENFERMOS CON BASE SOLAMENTE EN DATOS DE IMÁGENES ULTRASONOGRÁFICAS. (5)

DE HECHO, LA EXACTITUD ANATÓMICA DE LA ECOCARDIOGRAFÍA SE COMPROBÓ MEDIANTE EXAMEN DIRECTO DE LA ESTRUCTURA POR CIRUJANOS EN DIVERSAS CORRELACIONES ULTRASONOPATOLÓGICAS, QUE ADELANTARON LA CURVA DE APRENDIZAJE RESPECTO A COMO LA ECOCARDIOGRAFÍA DEMOSTRÓ DIVERSAS ESTRUCTURAS; POR EJEMPLO: LAS METODOLOGÍAS ULTRASONOGRÁFICAS QUE SURGIERON PARA OBSERVAR DEFECTOS DE TABIQUE INTERVENTRICULAR Y TRASTORNOS ESTRUCTURALES DE LAS VÁLVULAS AURÍCULOVENTRICULARES. (5)

EN AÑOS MÁS RECIENTES LA APLICACIÓN DEL DOPPLER A LA ECOCARDIOGRAFÍA PROPORCIONÓ OBSERVACIONES PRIMERO CUALITATIVAS

Y DESPUÉS CUANTITATIVAS SOBRE EL FLUJO Y HA AGREGADO INFORMACIÓN PRINCIPALMENTE RESPECTO A LA HEMODINAMIA A LOS RESULTADOS QUE SE OBTIENEN EN LOS ECOCARDIOGRAMAS. (5)

EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS HA SURGIDO UNA TÉCNICA NUEVA DINÁMICA E IMPORTANTE QUE PROPORCIONA INFORMACIÓN DE VELOCIDAD - ESPACIAL, PLANAR CODIFICADA EN COLOR, DE TIEMPO REAL, DENOMINADA A MENUDO MAPEO DE FLUJO EN COLOR CON DOPPLER, QUE SE OBTIENE CON EL USO DE UNA TÉCNICA DOPPLER PULSADO DE COMPUERTA MÚLTIPLE. (5,6) ESTA OFRECE IMÁGENES EN COLOR DE TIEMPO -- REAL Y MUESTRA EN FORMA EVIDENTE LA RELACIÓN ENTRE FLUJO Y ESTRUCTURA, FLUJO A TRAVÉS DE LOS DEFECTOS DE TABIQUE, FLUJOS REGURGITANTES Y FLUJOS DE CORTO CIRCUITOS EN COLORES CON MOVIMIENTOS VIBRANTES. (5,6)

EXISTE EN ESPECIAL UNA APLICACIÓN ÚTIL DEL ULTRASONIDO, PARA MEDICIÓN DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR. (7)

HAY VARIOS MÉTODOS DE ECO DOPPLER QUE PUEDEN SER USADOS PARA MEDIR LA PRESIÓN PULMONAR Y DIAGNOSTICAR HIPERTENSIÓN PULMONAR. ENTRE ÉSTOS SE ENCUENTRA LA MEDICIÓN DEL FLUJO SISTÓLICO PULMONAR (8,9), EL FLUJO DIASTÓLICO PULMONAR (10), EL FLUJO DE SALIDA DEL VENTRÍCULO DERECHO (11,12,13), EL FLUJO DE INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA Y LA COMUNICACIÓN INTERVENTRICULAR. (14) DE ESTOS MÉTODOS EL MÁS SENCILLO, PERO MÁS REALISTA ES LA DETERMINACIÓN DE LA INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA (15,16,17).

LA REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA ES BASTANTE FRECUENTE EN ADULTOS, PERO MENOS EN NIÑOS; A ÚLTIMAS FECHAS SE DEFINIÓ SU FRECUENCIA EN DIVERSAS LESIONES CARDIACAS CONGÉNITAS. ES POSIBLE CALCULAR LA DIFERENCIA DE PRESIÓN ENTRE EL VENTRÍCULO Y LA AURÍCULA DERECHA A PARTIR DE LA VELOCIDAD TRANSTRICUSPIDEA, CON LA ECUACIÓN DE BERNOULLI MODIFICADA. (5) A CONTINUACIÓN SE CALCULA LA PRESIÓN SISTÓLICA APROXIMADA DEL VENTRÍCULO DERECHO, SUMANDO LA PRESIÓN MEDIA DE LA AURÍCULA DE ESE LADO A LA DISMINUCIÓN DE PRESIÓN A TRAVÉS DE LA TRICUSPIDE. PUEDE OBTENERSE UNA ESTIMACIÓN CLÍNICA DE LA PRESIÓN DEL VENTRÍCULO DERECHO SUMANDO 5-10 MMHG ARBITRARIOS, COMO ESTIMACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA AURÍCULA DERECHA. ESTA ES QUIZÁ LA ESTIMACIÓN MÁS CONFIABLE DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR EN AUSENCIA DE ESTENOSIS PULMONAR. COMO INCONVENIENTE EN LA MEDICIÓN DE LA REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA TENEMOS: UN CHORRO REGURGITANTE FINO, PEQUEÑO O BIEN QUE NO LO HAYA. DE TAL MODO, AUTORES COMO BEARD Y BYRD QUIENES HAN USADO COMO MEDIO DE CONTRASTE LA INFUSIÓN DE SOLUCIÓN SALINA HAN TENIDO ÉXITO EN LA CORROBORACIÓN DE LA REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA, CON EL FIN DE DEMOSTRAR LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR. (18)

CON LO ANTERIOR, Y CON EL APOYO DE PRESIONES ESTIMADAS A PARTIR DE ESOS CÁLCULOS, PUEDEN DEFINIRSE PRESIONES INTRACARDIACAS EN DIVERSAS SITUACIONES. POR EJEMPLO: EN LA TETRALOGÍA DE FALLOT ES RAZONABLE SUPONER QUE LAS PRESIONES SISTÓLICAS DE AMBOS VENTRÍCULOS SON IGUALES. POR ENDE, CUANDO SE TIENE LA CAPACIDAD DE MEDIR LA PRESIÓN SISTÓLICA MEDIANTE ESFIGMOMETRÍA Y DE OBTENER LA DISMINUCIÓN A TRAVÉS DE LA -

VÍA DE FLUJO DE SALIDA DEL VENTRÍCULO DERECHO, ES POSIBLE -
LOGRAR UN ESTIMADO CONFIABLE DE LA PRESIÓN SISTÓLICA DE LA
ARTERIA PULMONAR. DE ESTA MANERA SE LOGRA DEFINIR PRESIO-
NES CRÍTICAS, QUE EN EL PASADO SOLO SE OBTENÍAN POR CATETE-
RISMO CARDIACO. (19)

III. OBJETIVO.

- 1) CONOCER LA UTILIDAD DEL ECO DOPPLER EN LA VALORACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR, EN CORRELACIÓN CON MEDICIÓN DIRECTA DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR CON CATETERISMO.

IV. PROGRAMA DE TRABAJO.

A. **UNIVERSO DE TRABAJO:** CORRESPONDERÁ A TODOS LOS PACIENTES CON SOSPECHA CLÍNICA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR, ASÍ COMO AQUELLOS A LOS QUE YA SE HAYA CONFIRMADO MEDIANTE CATETERISMO DE LOS PACIENTES DEL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL GENERAL CENTRO MÉDICO "LA RAZA" CON FECHA QUE ABARCA DEL 1RO, DE SEPTIEMBRE AL 30 DE NOVIEMBRE DE 1990.

B. **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

1. SERÁN INCLUIDOS PACIENTES DE AMBOS SEXOS, CON EDADES COMPRENDIDAS ENTRE RECIÉN NACIDO Y 15 AÑOS.
2. PACIENTES CON SOSPECHA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR CON CARDIOPATÍA CONGÉNITA ASOCIADA, POR LA PRESENCIA CLÍNICAMENTE DE: -DISNEA -TAQUICARDIA -CIANOSIS -SÍNCOPE -EDEMA PERIFÉRICO; Y A LA AUSCULTACIÓN, LA PRESENCIA DE SOPLO DE REGURGITACIÓN TRCUSDIDO -AUMENTO DE INTENSIDAD EN EL COMPONENTE PULMONAR DE LOS RUIDOS CARDIACOS (P2) -LA PRESENCIA DE UN TERCER RUIDO CARDIACO (S3) -LA PRESENCIA DE UN CUARTO RUIDO CARDIACO (S4). SE SOSPECHARÁ TAMBIÉN RADIOGRÁFICAMENTE, POR LA PRESENCIA DE: -ACLARAMIENTO -ZONA HILIAR PULMONAR -

AUMENTADA -AUMENTO DE LA TRAMA BRONCOVASCULAR. Y
ELECTROCARDIOGRÁFICAMENTE POR LA PRESENCIA DE -
-EJE ELÉCTRICO DESVIADO A LA DERECHA -DATOS DE HI
PERTROFIA DE VENTRÍCULO DERECHO.

3. SE CLASIFICARÁN A LOS PACIENTES DE ACUERDO A LA -
SEVERIDAD DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR DE
LA SIGUIENTE MANERA:

- HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR LEVE = 29 mmHg
- HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR MODERADA = 39 mmHg
- HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR SEVERA = MÁS DE 49 mmHg

EL INTERVALO ENTRE CATETERISMO Y ECO DOPPLER NO SERÁ -
MAYOR DE UN MES.

C. CRITERIO DE EXCLUSION:

1. MALA VENTANA ECOCARDIOGRÁFICA.
2. AUSENCIA DE REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA.
3. PATOLOGÍA DE LA VÁLVULA PULMONAR.

D. CRITERIOS DE NO INCLUSION:

1. NO SE INCLUIRÁN PACIENTES, CUYOS FAMILIARES NO ACEPTAN EL PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO, AÚN CUANDO SE ENCUENTRE INDICADO.
2. PACIENTES MAYORES DE 16 AÑOS.
3. PACIENTES QUE REQUIERAN ASISTENCIA VENTILATORIA, O QUE POR SU GRAVEDAD NO SEA POSIBLE SU TRASLADO AL SITIO DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

V. MATERIAL.

- 1.- EL REGISTRO DE PRESIONES SERÁN HECHAS CON UN TRANSDUCTOR DE PRESIÓN STATHAM P 23DB RANGO DE 0 - 400 MMHG Y GRAFICADOS EN UN REGISTRADOR MULTICANAL - HONEY-WELL ELECTRONICS FOR MEDICINE, MOD-VR6.
- 2.- CATETER ANGIOGRÁFICO DE ALTO VOLUMEN TIPO NIH - (NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH), CALIBRE 5 F A 7 F, DE LONGITUD VARIABLE DE ACUERDO A CADA PACIENTE. (50 A 125 CM.)
- 3.- EQUIPO DE RAYOS X PHILLIPS SUPER M - 100 BIPLANAR CON CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN Y CINE PULSADO DE 35 MM.
- 4.- INYECTOR AUTOMÁTICO DE PRESIÓN, PROGRAMABLE MARCA SIEMENS MODELO SIMTRAC.
- 5.- MEDIO DE CONTRASTE "ANGIO-CONRAY".
- 6.- LAS MUESTRAS SANGUÍNEAS SON ANALIZADAS EN UN GASÓMETRO INSTRUMENTATION LABORATORY II -1304.
- 7.- APARATO ECOCARDIOGRÁFICO MARCA TOSHIBA SSH 65 A.
- 8.- TRANSDUCTOR "DUPLEX" CON FRECUENCIA DE 3.75 Y 2.5 MHZ.

- 9.- SUSTANCIA GELATINOSA INERTE.
- 10.- EL CATETERISMO SERÁ REALIZADO EN EL SERVICIO DE HEMODINAMIA DEL HOSPITAL GENERAL CENTRO MÉDICO "LA RAZA".
- 11.- EL ECO DOPPLER SERÁ REALIZADO EN EL SERVICIO DE ECOCARDIOGRAFIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO "LA RAZA".

VI. METODO.

UNA VEZ ADMITIDOS LOS PACIENTES AL ESTUDIO, POR LA PRESENCIA DE REGURGITACIÓN TRICUSPIDEA, CAPTAREMOS LAS MEDICIONES DE LAS PRESIONES DE LA ARTERIA PULMONAR, TANTO POR ULTRASONIDO COMO POR CATETERISMO.

LAS MEDICIONES DE LAS PRESIONES DE LA ARTERIA PULMONAR POR CATETERISMO, SE CAPTARÁN A TRAVÉS DE UN TRASDUCTOR DE PRESIÓN Y GRAFICADOS EN UN REGISTRADOR MULTICANAL ELECTRÓNICO.

MIENTRAS QUE LAS MEDICIONES DE LAS PRESIONES DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER, SE LLEVARÁ A CABO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA ECUACIÓN DE BERNOULLI MODIFICADA :

$$\Delta P = 4V^2$$

ΔP = GRADIENTE TRANSTRICUSPIDEO MÁXIMO.

V = VELOCIDAD MÁXIMA DEL CHORRO REGURGITANTE EN METROS POR SEGUNDO.

CONSISTE BÁSICAMENTE EN CALCULAR LA DIFERENCIA DE PRESIONES ENTRE EN VENTRÍCULO Y LA AURÍCULA DERECHA A PARTIR DE LA VELOCIDAD TRANSTRICUPIDEA. SE CALCULA LA PRESIÓN -- SISTÓLICA APROXIMADA DEL VENTRÍCULO DERECHO SUMANDO LA PRESIÓN MEDIA DE LA AURÍCULA DE ESE LADO A LA DISMINUCIÓN DE PRESIÓN A TRAVÉS DE LA TRICÚSPIDE. PUEDE OBTENERSE UNA ESTIMACIÓN CLÍNICA DE LA PRESIÓN DEL VENTRÍCULO DERECHO, SUMANDO 5 - 10 mmHg ARBITRARIAMENTE, COMO ESTIMACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA AURÍCULA DERECHA, PARA PROPÓSITO DE UN ESTUDIO SE SUMARÁ 10 mmHg.

VII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

SE REALIZÓ EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPARATIVO ENTRE LA MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR ENTRE ECO -- DOPPLER Y CATETERISMO, PARA VALORAR LA PRECISIÓN Y CORRELACIÓN DIAGNÓSTICA DE CADA MEDICIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR.

SE UTILIZÓ LA T DE STUDENT PARA GRUPOS PAREADOS.

VIII. RESULTADOS.

EN UNA PRIMERA ETAPA DEL ESTUDIO, SE TOMARON 100 PACIENTES AL AZAR, QUE ACUDIERON AL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL GENERAL CENTRO MÉDICO "LA RAZA", CON SOSPECHA CLÍNICA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR, DE ÉSTOS SÓLO SE INCLUYERON 21 PACIENTES, YA QUE ERAN LOS QUE PRESENTABAN REGURGITACIÓN TRICUSPÍDEA, REQUISITO INDISPENSABLE PARA MEDIR LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER, LAS EDADES COMPRENDIAN UN RANGO DE 6 MESES A 13 AÑOS DE EDAD, MOSTRÁNDOSE UNA EDAD PROMEDIO DE 4.07 AÑOS. EN CUANTO AL SEXO, 5 PACIENTES ERAN DEL SEXO MASCULINO Y 16 PACIENTES DEL SEXO FEMENINO.

EN EL CUADRO A SE MUESTRAN LAS MALFORMACIONES CARDIACAS CONGÉNITAS ASOCIADAS A LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR.

PRESENTARON UN RANGO, EN CUANTO A LA TOMA DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER DE 36-100 mmHg (CUADRO B), CON UNA TOMA DE PRESIÓN PROMEDIO DE 67.52 Y UNA DESVIACIÓN STANDARD DE 25.34.

CON RESPECTO A LA TOMA DE PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR CATETERISMO VEMOS QUE EL RANGO FUE DE 33-110 mmHg (CUADRO B), LA PRESIÓN PROMEDIO TOMADA FUE DE 71.57 CON UNA DESVIACIÓN STANDARD DE 25.98.

EL MAYOR NÚMERO DE CASOS PRESENTÓ UNA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR ARRIBA DE 50 MMHG (HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR SEVERA); ESPECÍFICAMENTE EN EL 76% DE LOS PACIENTES SE DETECTÓ HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR SEVERA POR ECO DOPPLER (FIG. 1), MIENTRAS QUE POR CATETERISMO SE DETECTÓ HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR SEVERA EN EL 80% DE LOS PACIENTES (FIG 2).

SE MUESTRA EN FORMA GRÁFICA, EN LA FIGURA 3, QUE NO EXISTE DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA ENTRE LA MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO -- DOPPLER Y CATETERISMO TENIENDO UNA T PARA GRUPOS PAREADOS MENOR DE 0.05 .

CUADRO A. MALFORMACIONES CONGÉNITAS CARDIACAS, ASOCIADAS
CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR.
(21 PACIENTES).

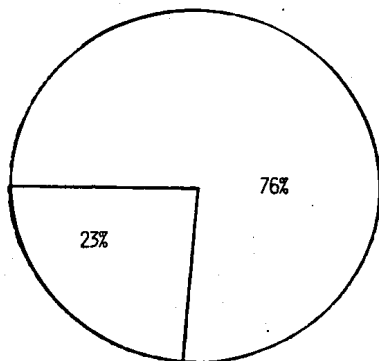
No.	E D A D	S E X O	DIAGNOSTICO
1	1 AÑO	FEM.	E.Ao + PCA
2	3 AÑOS	FEM.	CIV
3	2 AÑOS	FEM.	PCA
4	4 AÑOS	FEM.	PCA
5	11 MESES	FEM.	PCA
6	6 AÑOS	MASC.	CIA
7	6 MESES	FEM.	CVAT + CIA
8	3 AÑOS	MASC.	CoAORT.
9	9 AÑOS	FEM.	CIA
10	8 MESES	FEM.	CIV
11	6 MESES	MASC.	CVAT + CIA
12	13 AÑOS	FEM.	CIA
13	2 AÑOS	FEM.	PCA
14	8 AÑOS	FEM.	CVAT + CIA
15	3 AÑOS	MASC.	DLM + E.Ao.
16	5 AÑOS	FEM.	PCA
17	12 AÑOS	FEM.	CIV + DVSVD
18	6 MESES	FEM.	CATVP
19	2 AÑOS	FEM.	CIV
20	1 AÑO	FEM.	CIA
21	3 AÑOS	MASC.	CIA

- 1.- PCA = PERSISTENCIA DE CONDUCTO ARTERIOSO.
- 2.- CIV = COMUNICACIÓN INTERVENTRICULAR.
- 3.- CIA = COMUNICACIÓN INTERAURICULAR.
- 4.- DLM = DOBLE LESIÓN MITRAL.
- 5.- CVAT = CONEXIÓN VENOSA ANÓMALA TOTAL.
- 6.- E.AORT = ESTENOSIS AÓRTICA.
- 7.- CoAORT = COARTACIÓN AÓRTICA.
- 8.- DVSVD = DOBLE VÍA DE SALIDA DEL VENTRÍCULO DERECHO.
- 9.- CATVP = CONEXIÓN ANÓMALA TOTAL DE VENAS PULMONARES.

CUADRO B. RANGOS DE PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR
ECO DOPPLER Y CATETERISMO.

<u>CASO</u>	<u>(ECODOPPLER)</u> <u>P.A.P. mmHg.</u>	<u>(CATETERISMO)</u> <u>P.A.P. mmHg.</u>
1)	80	70
2)	88	110
3)	82	78
4)	53	64
5)	100	85
6)	45	35
7)	85	96
8)	39	33
9)	40	48
10)	85	54
11)	85	62
12)	54	80
13)	80	54
14)	90	98
15)	90	105
16)	80	108
17)	97	110
18)	80	74
19)	47	56
20)	58	54
21)	45	29

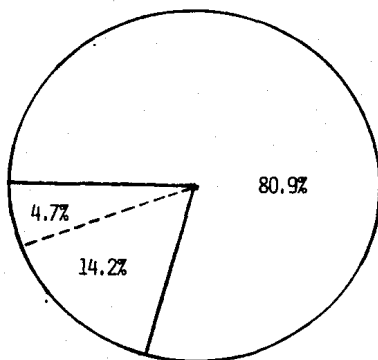
FIG. 1. PORCENTAJE DE PACIENTES DE ACUERDO AL GRADO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR, TOMADOS POR - ECO DOPPLER.



* PRESIÓN DE 50 - 100 mmHg = 76.2 %

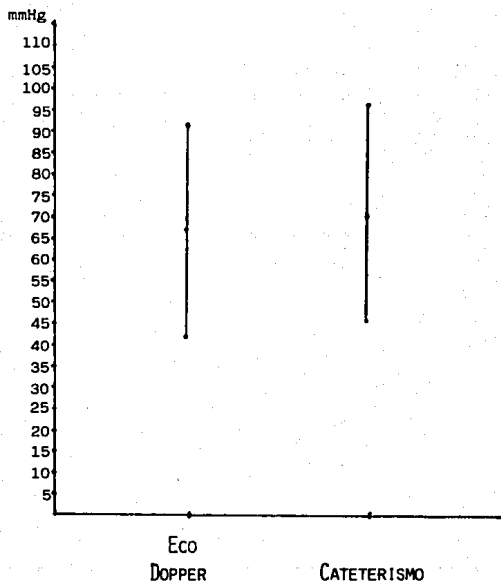
* PRESIÓN DE 30 - 50 mmHg = 23.8 %

FIG. 2. PORCENTAJE DE PACIENTES DE ACUERDO AL GRADO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR, TOMADOS POR -- CATETERISMO.



- PRESIÓN DE 50 - 100 mmHg = 80.9 %
- PRESIÓN DE 30 - 50 mmHg = 14.7 %
- PRESIÓN DE 0 - 30 mmHg = 4.7 %

FIG. 3 = PRESIONES DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER
Y CATETERISMO.



PRESIÓN ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER = 67,52 DS=25,34

PRESIÓN ARTERIA PULMONAR POR CATETERISMO = 71,57 DS=25,98

T = -0,05

P = N.S.

IX. DISCUSION.

EL DIAGNÓSTICO OPORTUNO Y PRECISO DEL ESTADO VASCULAR PULMONAR ANTE LA SOSPECHA CLÍNICA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR, HA SIDO UNA INQUIETUD PARA TODOS AQUELLOS QUE EN DICHO RAMO SE ENCUENTRAN CONTEMPLADOS, YA QUE LA INSTALACIÓN DEL TRATAMIENTO TEMPRANO MEJORA EL PRONÓSTICO DE SUPERVIVENCIA DEL PACIENTE. EXISTEN BÁSICAMENTE 2 MÉTODOS: MEDIANTE ECOCARDIOGRAFÍA Y CATETERISMO CARDIACO, PARA DETERMINAR LA PRESIÓN DEL SISTEMA PULMONAR CUANDO SE SOSPECHA CLÍNICAMENTE DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR.

DESDE EL PUNTO DE VISTA ECOCARDIOGRÁFICO, EXISTEN VARIOS MÉTODOS QUE PUEDEN SER USADOS PARA MEDIR LA PRESIÓN PULMONAR Y ASÍ DIAGNOSTICAR HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR. ENTRE ÉSTOS CONTAMOS CON LA MEDICIÓN DEL FLUJO SISTÓLICO PULMONAR, EL FLUJO DIASTÓLICO PULMONAR, EL FLUJO DE SALIDA DEL VENTRÍCULO DERECHO, EL FLUJO DE LA COMUNICACIÓN INTERVENTRICULAR; SIN EMBARGO, ALGUNOS DE ÉSTOS SON DIFÍCILES DE MEDIR Y SON POCO PRECISOS.

PROPONEMOS EL USO DE LA MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR A TRAVÉS DE LA DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE LA INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA COMO AYUDA DIAGNÓSTICA; POR SU ACCESIBILIDAD, PRECISIÓN RAPIDEZ Y SU ACEPTABLE CONFIABILIDAD.

SE CONSIDERARON LOS RANGOS DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL - PULMONAR EN LEVE, MODERADA Y SEVERA CUANDO SE ENCONTRÓ -- PRESIÓN MEDIA PULMONAR DE 29, 39 Y MAYOR DE 49 RESPECTIVAMENTE.

UNA VEZ QUE SE COMPLEMENTÓ EL GRUPO DE PACIENTES CON INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA, TODOS FUERON SOMETIDOS A CATERISMO CARDIACO. DESDE EL PUNTO DE VISTA FINALISTA LO IDEAL SERÍA TENER UNA BIOPSIA DEL LECHO VASCULAR PULMONAR PARA ASEVERAR EN FORMA OBJETIVA LA LESIÓN ARTERIAL PULMONAR Y DE ESTA FORMA CLASIFICARLA EN LEVE, MODERADA O SEVERA: SIN EMBARGO, SABEMOS QUE ESTO NO ES POSIBLE Y EN LA PRÁCTICA DIARIA ES URGENTE TENER UN DIAGNÓSTICO OPORTUNO PARA TOMAR TODAS LAS MEDIDAS PERTINENTES TENDIENTES A -- PREVENIR TODAS LAS COMPLICACIONES INHERENTES A LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR.

ANTE ESTO, SE DECIDIÓ COMPARAR EN EL MISMO PACIENTE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR, TANTO POR ECO DOPPLER COMO POR CATETERISMO.

UN ASPECTO IMPORTANTE EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS, ES LA POCA VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR TOMADA POR ECO DOPPLER Y CATETERISMO EN EL PACIENTE.

OBSERVAMOS, EN CUANTO A LOS RANGOS OBTENIDOS DE PRESIÓN

DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER Y CATETERISMO, QUE NO EXISTE UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA, ENCONTRANDO EN EL PRIMERO UNOS RANGOS QUE VAN DE 36-100 MMHG, CON UNA TOMA DE PRESIÓN PROMEDIO DE 67.52 Y UNA DESVIACIÓN STANDARD DE 25.34, PARA EL SEGUNDO LOS HALLAZGOS DE LA PRESIÓN FUERON DE 33-110 MMHG; CON UNA PRESIÓN PROMEDIO TOMADA DE 71.57 Y CON UNA DESVIACIÓN STANDARD DE 25.98.

SE PUDO APRECIAR QUE A TRAVÉS DE LA ECOCARDIOGRAFÍA - SE PUDIERON DETECTAR EL 76% DE LOS PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR SEVERA, MIENTRAS QUE POR CATETERISMO FUE DE UN 80%; PORCENTAJES QUE DEMUESTRAN QUE LA ECO--CARDIOGRAFÍA NO SÓLO DETERMINA LA EXISTENCIA DE HIPERTENSIÓN, SINO ADEMÁS SE PUEDE DETERMINAR EL GRADO DE SEVERIDAD DE LA MISMA.

AL COMPARAR LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR LAS DOS MEDIACIONES, SE ENCONTRÓ QUE NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ESTADÍSTICAMENTE HABLANDO, TENIÉNDOSE UNA T -- PARA GRUPOS PAREADOS MENOR DE 0.05.

PODEMOS CONCLUIR QUE LA MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER PUEDE SER UN PROCEDIMIENTO INICIAL, NO INVASIVO, FÁCIL DE REALIZAR, RÁPIDO Y CON ACEPTABLE PRECISIÓN EN EL DIAGNÓSTICO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR, Y QUE DE ENCONTRARSE ALTERADA EN EL ESTUDIO INICIAL DE UN PACIENTE, PUEDE JUSTIFICARSE O NO EL ESTUDIO INVASIVO DEL MISMO.

A PARTIR DEL MANEJO; YA SEA CONSERVADOR O QUIRÚRGICO, PODRÁ SEGUIRSE MONITORIZANDO LA PRESIÓN DE LA ARTERIA -- PULMONAR, DE FORMA NO INVASIVA Y EN NÚMERO COMO SE CONSIDERE NECESARIO.

EN LOS CASOS EN LOS QUE SE EFECTUARON DETERMINACIONES DE PRESIÓN PULMONAR MEDIANTE OTROS MÉTODOS ECOCARDIOGRÁFICOS SE OBTUVIERON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE AMBOS ESTUDIOS, POR LO QUE NO SE RECOMIENDAN.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

X. CONCLUSIONES.

1. EXISTE UNA CORRELACIÓN FIDEDIGNA ENTRE LA TOMA DE LA PRESIÓN DE LA ARTERIA PULMONAR TANTO POR ECO DOPPLER COMO POR CATETERISMO. POR LO QUE, CUANDO LA TOMA POR ECO DOPPLER SEA ADECUADA Y DÉ HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR SEVERA, ES SUFICIENTE CON ESTE ESTUDIO PARA INICIAR TRATAMIENTO DEL PACIENTE.
2. LA MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE ARTERIA PULMONAR POR ECO DOPPLER OFRECE NO SÓLO LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO, SINO TAMBIÉN EL GRADO DE LESIÓN EXISTENTE EN EL LECHO VASCULAR PULMONAR.
3. EN LOS CASOS EN LOS QUE NO SE OBTENGAN REGISTROS ADECUADOS, O EXISTA DUDA DE PATOLOGÍA ASOCIADA, DEBE EFECTUARSE CATETERISMO CARDIACO.

BIBLIOGRAFIA

1. PERKIN RM, ANAS NG. PULMONARY HYPERTENSION IN PEDIATRIC PATIENTS. J. PEDIATR 1984; 105: 511-52
2. PELLER OG, WALLERSON D.C. ROLE OF DOPPLER AND IMAGING ECHOCARDIOGRAPHY IN SELECTION OF PATIENTS FOR CARDIAC VALVULAR SURGERY. AM HEART J 1987; 114: 1445-1460.
3. VON-BIBRA H, ULM K, KLEIN G, SEBENING H, BLOMER H. DIAGNOSIS OF PULMONARY HYPERTENSION USING PULSED DOPPLER - CARDIOGRAPHY. Z KARDIOL 1987; 76: 149-158.
4. ALPERT J.S, RIPPE JM: MANUAL OF CARDIOVASCULAR DIAGNOSIS AND THERAPY, ED. LITTLE BROWN AND COMPANY, BOSTON/TORONTO 1988.
5. SAHN DJ. APLICACIONES DEL MAPEO DE FLUJO EN COLOR EN CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA. CLIN PEDIATR L989; 2: 279-289.
6. GARDIN JM, SING HW, YOGANATHAM AP, BALL J, McMILLAN S, ET AL. DOPPLER FLOW VELOCITY MAPPING IN AN IN VITRO MODEL OF THE NORMAL PULMONARY ARTERY. J AM COLL CARDIOL 1988; 12: 1366-1376.
7. CHAGUE F, ROUDAUT R, DALLOCCHIO M. PRIMARY PULMONARY ARTERIAL HYPERTENSION. ANN CARDIOL AGEIOL 1987; 36:255-259.

8. DIDIER A, BOUDJEMAA B, COCA F, RIVIERE D, ROUQUET RM, ET AL. THE VALUE OF DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF PULMONARY ARTERY HYPERTENSION IN CHRONIC OBSTRUCTIVE BRONCHOPNEUMOPATHIES. *REV MAL RESPIR* 1988; 5:583-587.
9. MATSUDA M, SEKIGUCHI T, SUGISHITA Y, KUWAKO K, LIDA K, ET AL. RELIABILITY OF NON-INVASIVE ESTIMATES OF PULMONARY HYPERTENSION BY PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. *BR HEART J* 1986; 56: 158-164.
10. MASUYAMA T, UEMATSU M, SATO H, NAKATANI S, NANTO S, ET AL. PULMONARY ARTERIAL END-DIASTOLIC PRESSURE NONINVASIVELY ESTIMATED BY CONTINUOUS WAVE DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. *J. CARDIOGR* 1986; 16: 669-675.
11. MARTIN-DURAN R, LARMAN M, TRUGEDA A, VÁSQUEZ DE PRADA JA, RUANO J, ET AL. COMPARISON OF DOPPLER-DETERMINED ELEVATED PULMONARY ARTERIAL PRESSURE WITH PRESSURE MEASURED AT CARDIAC CATHETERIZATION. *AM J CARDIOL* 1986; 57:859-863.
12. ISOBE M, YASAKI Y, TAKAKU F, KOISUMI K, HARA K, ET AL. PREDICTION OF PULMONARY ARTERIAL PRESSURE IN ADULTS BY PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. *AM J CARDIOL* 1986; 57: 316-321.
13. AKIBA T, YOSHILAWA M. PREDICTION OF PEAK PULMONARY ARTERY PRESSURE BY CONTINUOUS WAVE DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY IN INFANT AND CHILDREN. *PEDIATR CARDIOL* 1988; 19:225-229.

14. HOUSTON AB, LIM MK, DOIG WB, REID JM, COLEMAN EN. DOPPLER ASSESSMENT OF THE INTERVENTRICULAR PRESSURE DROP IN PATIENTS WITH VENTRICULAR SEPTAL DEFECTS. BR HEART J 1988; 60: 50-56.
15. BLOCH A. MEASUREMENT OF PULMONARY ARTERIAL PRESSURE. ANN CARDIOL AGEIOL 1988; 37: 499-502.
16. METZ D, LAUDINAT JM, BERUBEN E, MARCHAL E, BLAISE C, ET AL. EVALUATION OF PULMONARY SYSTOLIC ARTERIAL PRESSURES BY CONTINUOUS DOPPLER IN TRICUSPID REGURGITATION IN -- ADULTS. ARCH MAL COEUR 1987; 80: 1605-1609.
17. YOCK PG, POPP RL. MININVASIVE ESTIMATION OF RIGHT VENTRICULAR SYSTOLIC PRESSURE BY DOPPLER ULTRASOUND IN PATIENTS WITH TRICUSPID REGURGITATION. CIRCULATION 1984; 70: 657-662.
18. BEARD II JT, BYRD III BF. SALINE CONTRAST ENHANCEMENT OF TRIVIAL DOPPLER TRICUSPID REGURGITATION SIGNALS FOR ESTIMATING PULMONARY ARTERY PRESSURE. AM J CARDIOL 1988; 62: 486-488.
19. HECHT SR, BERGER M, BERDORFF RL, VAN-TOSCH A, STIMOLA JM. USE OF CONTINUOUS-WAVE DOPPLER ULTRASOUND TO EVALUATE - AND MANAGE PRIMARY PULMONARY HYPERTENSION. CHEST 1986;90: 781-783.