

36 11205

249



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO, S.S.**

EVALUACION NO INVASIVA DE LA HIPERTENSION
PULMONAR POR MEDIO DE LA ECOCARDIOGRAFIA
EN MODO "M" CON CONTRASTE EN LAS
CARDIOPATIAS CONGENITAS

T E S I S
QUE PRESENTA EL:
DR. ALFREDO DE J. YAÑEZ TOLEDO
PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA



MEXICO, D. F.

MAYO 1990

FALLA DE ORIGEN



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

I	.- INTRODUCCION.....	1
II	.- OBJETIVOS.....	2
III	.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
IV	.- JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	4
V	.- ANTECEDENTES.....	5
VI.-	.- UTILIDAD DE LA ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE.....	7
VII	.- APLICACIONES ACTUALES DE LA ECO DE CONTRASTE.....	8
VIII	.- MATERIAL Y METODO.....	9
	1.- Población y muestra.....	10
	2.- Criterios de inclusión,exclusión y eliminación.....	11
	3.- Procedimiento.....	12
	4.- Material utilizado.....	15
	5.- Carta de consentimiento.....	16
IX	.- RESULTADOS.....	17
	1.- Tabla general de resultados.....	18
	2.- Ecocardiograma de contraste en Modo M en un paciente con normotensión pulmonar.....	19
	3.- Ecocardiograma de contraste en Modo M en un paciente con hipertensión pulmonar.....	20
	4.- Gráfica que relaciona la presión arterial pulmonar media y el cambio relativo de la velocidad de flujo.....	23
	5.- Gráfica que muestra el método de "recta de mínimos cuadrados" y la obtención del coeficiente de corre- lación lineal.....	25
X	.- CONCLUSIONES.....	26
XI	.- RESUMEN.....	27
XII	.- BIBLIOGRAFIA.....	28

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

La observación que permitió un gran avance en la ecocardiografía de contraste, fué la identificación y verificación de las distintas estructuras cardíacas registradas ecocardiograficamente después de la inyección de verde de indocianina por medio de un cateter cardíaco.

Entre las sustancias empleadas para la ecocardiografía se incluyen: el verde de indocianina, dióxido de carbono , solución salina, dextrosa y agua, la propia sangre del paciente, burbujas fabricadas de varias clases, además de peróxido de hidrógeno el cual es utilizado de rutina en el Servicio de Ecocardiografía de nuestro Hospital.

El peróxido de hidrógeno es un compuesto muy inestable que se descompone en agua y oxígeno molecular, dado que este presenta una tensión superficial muy baja, se forman unas pequeñas burbujas que permanecen suspendidas, produciendo así, un efecto de contraste ecocardiográfico, dicho efecto disminuye con el tiempo trascurrido desde la inyección, por la gradual absorción de los gases en la sangre.

Hasta ahora, todos los medios de contraste que se encuentran en el mercado, producen unas burbujas que son de mayor tamaño que los capilares, el resultado es que casi todas son filtradas en este lugar, sin que pasen a las cavidades izquierdas del corazón. (1)

O B J E T I V O S

- I.- Demostrar que se puede evaluar de manera no invasiva la hipertensión pulmonar por medio de un exámen ecocardiográfico en Modo "M" con contraste(peróxido de hidrógeno).

- II.-Demostrar que es un método de fácil realización, reproducción, inocuo y de bajo costo.

- III.-Demostrar de manera comparativa con estudios de cateterismo cardíaco la eficacia de éste método.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El propósito del estudio es, demostrar el valor de la ecocardiografía en modo "M" con contraste en la válvula pulmonar, en pacientes con hipertensión pulmonar, y evaluar el grado de correlación estadístico de las cifras de hipertensión pulmonar obtenido por este método no invasivo comparado con el cateterismo cardíaco.

J U S T I F I C A C I O N D E L

P R O Y E C T O

La evaluación de la hipertensión pulmonar es un problema clínico que hasta la fecha solo ha podido evaluarse a través de técnicas invasivas, es en éstos últimos años con el advenimiento del eco Doppler pulsado, que se ha logrado evaluar de manera no invasiva. (15)

Desafortunadamente los equipos de eco Doppler y de hemodinamia son muy costosos, y dada la situación económica por la que atravieza el país, a veces no es posible contar con ellos en algunas instituciones.

Tomando en cuenta que el riesgo de los pacientes que van a someterse a un acto quirúrgico, es diferente si tienen o no hipertensión pulmonar, consideramos que una diferenciación real de los pacientes con presión arterial pulmonar normal de aquellos con hipertensión pulmonar, es beneficioso tanto para el equipo médico quirúrgico como para el paciente, ya que se conocerá independientemente de la cirugía a realizar si el riesgo se incrementa o no.

Una ventaja de éste método, es el hecho de evaluar no invasivamente si una paciente tiene o no hipertensión pulmonar a un bajo costo, sin riesgos para el paciente, además puede realizarse con equipo ecocardiográfico estandar ya disponible en la mayoría de las instituciones clínicas.

ANTECEDENTES

El diagnóstico de la hipertensión pulmonar y la evaluación de su severidad, han sido problemas clínicos de una importancia tal, que han requerido de técnicas invasivas para su medición exacta.

Desde el desarrollo de la ecocardiografía han habido muchos estudios, para evaluar por medio de criterios diagnósticos no invasivos la hipertensión pulmonar, algunos de ellos son:

La rápida pendiente de apertura sistólica, la excursión reducida de la onda " a " (3); la prolongación del tiempo preeyectivo en proporción al tiempo de eyección del ventrículo derecho(4,5), el semicierre mesosistólico de la válvula pulmonar(3) Sin embargo la sensibilidad y especificidad de estos hallazgos son controversiales y una pobre correlación entre los patrones de los ecos de la válvula pulmonar y la presión de la arteria pulmonar han sido reportados(6).

Observaciones publicadas recientemente, respecto a los patrones de la velocidad de flujo en el tracto de salida del ventrículo derecho, medidos por técnica de Doppler pulsado(7) confirman los resultados de estudios experimentales hechos en perros, de que las anomalías del movimiento de la válvula pulmonar en la hipertensión pulmonar, son causadas por un flujo cambiante anormal en la arteria pulmonar.

La visualización ecocardiográfica del contraste producida por microburbujas, es otro método no invasivo útil en el análisis del flujo sanguíneo, hasta ahora esto ha sido empleado principalmente de manera cuantitativa para determinar la dirección del flujo en la insuficiencia valvular (8).

El análisis cuantitativo de los patrones de contraste ecocardiográfico en modo "M" por medición de la pendiente de los trazos de contraste individuales, fueron primero realizados en la válvula tricúspide para evaluar la función del ventrículo derecho, ahora se sabe que también son de valor diagnóstico en la válvula pulmonar (2).

Recientemente ha sido demostrado que las velocidades derivadas de las pendientes de las trayectorias de contraste, correlacionan muy de cerca con las mediciones de la velocidad del flujo invasivas, y con la velocidad de los eritrocitos medidos por Doppler.(9).

UTILIDAD DE LA ECOCARDIOGRAFIA DE

CONTRASTE

La información obtenida por medio de la ecocardiografía es de gran utilidad para el diagnóstico cardiológico, para valorar la indicación de cirugía y para evaluar el resultado quirúrgico. (10)

De una manera en particular la ecocardiografía llamada de contraste, nos ayuda en el estudio de:

- 1.- Cardiopatías congénitas con cortocircuito de izquierda a derecha, dándonos un contraste llamado de jet o de chorro negativo.
- 2.- Cardiopatías congénitas con cortocircuito de derecha a izquierda debido a la presencia de hipertensión pulmonar en el cual se aprecia un contraste llamado de jet o de chorro positivo.
- 3.- La presencia de obstáculo al flujo sanguíneo por estrechez o atresia valvular.
- 4.- Las malformaciones por defectos de conexión venosa, arterial y atrioventricular.

APLICACIONES DE LA ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE
EN LA ACTUALIDAD

- 1.- Para la detección de cortocircuitos intracardiacos, en especial es muy sensible para detectar los que van de derecha a izquierda.(1)

- 2.- Actualmente se usan para seguir el flujo sanguíneo a través del corazón derecho y así poder evaluar y analizar los patrones de contraste ecocardiográfico en modo "M", por mediciones de la pendiente de los trazos de contraste individuales.(1)

- 3.- También es usado para la detección de insuficiencias valvulares, así como en estudios de perfusión miocárdica, introduciendo sustancias productoras de contraste en las arterias coronarias por medio de un cateter.(1)

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

P O B L A C I O N Y M U E S T R A

Se evaluaron a 13 pacientes, los cuales pudieron ser internados en la Unidad de Cardiología en el lapso de Octubre a Marzo de 1990. A los cuales previo estudio clínico, electrocardiográfico y radiológico, se les realizó estudio ecocardiográfico en modo M y bidimensional, aplicándoles posteriormente contraste, estableciendo así su diagnóstico correcto y su asociación a normotensión o hipertensión pulmonar antes de su estudio hemodinámico. El diagnóstico así encontrado se comparó con el obtenido en el acto quirúrgico.

C R I T E R I O S

1.- DE INCLUSION:

Se seleccionaron de todos los pacientes estudiados en el Servicio de ecocardiografía, aquellos pacientes que tuvieron el diagnóstico de cardiopatía congénita, el cual autorizó su internamiento y la realización de su estudio hemodinámico.

2.- DE EXCLUSION:

No se admitieron al estudio, a pacientes que no tuvieron una buena ventana ecocardiográfica, ya que esto dificultó una adecuada visualización de la válvula pulmonar.

3.- DE ELIMINACION:

Se eliminaron a los pacientes que por enfermedades asociadas no cooperaron en la realización del estudio. También se eliminaron a los pacientes a los cuales en el momento del estudio, no se les pudo canalizar intravenosamente, por falta de cooperación del paciente (niños menores de 4 años). Se incluyó dentro de este criterio a los pacientes que pudieran tener una reacción al medio de contraste utilizado.

PROCEDIMIENTO

La ecocardiografía en modo "M" sería realizada en un ecocardiógrafo estandar, usando el transductor que se tuviera disponible, de preferencia un transductor de 2.5 MHz con el paciente en posición supina o en ligero decúbito lateral izquierdo. El transductor fué colocado en el tercero o cuarto espacio intercostal izquierdo a lo largo del borde esternal y angulado superiormente en ésta posición, la cual es una vista modificada en el eje paraesternal alto, el haz ultrasónico del modo "M" se dirige a lo largo del tronco de la pulmonar, lo cual fué corroborado por Eco-bidimensional.

Se eligió el movimiento posterior más rápido de la extremidad de la válvula posterior de la válvula pulmonar en la fase de eyección temprana, como un punto de referencia de ésta misma, teniéndose el cuidado de no registrar ecos múltiples lejos de la válvula pulmonar durante la sístole.

De este modo quedó un espacio libre de ecos de por lo menos 2 cm distalmente a la válvula pulmonar, lo cual indicó que la luz ultrasónica está dirigida tan paralelamente como era posible, es decir a la mitad de la corriente del flujo sanguíneo, a través del orificio de la válvula pulmonar, dentro de dicha arteria. En esta posición la longitud de los ecos lineales que pudieran ser obtenidos, serían los más largos posibles y el movimiento posterior de la extremidad de la valva posterior de la pulmonar sería el más rápido. (2)

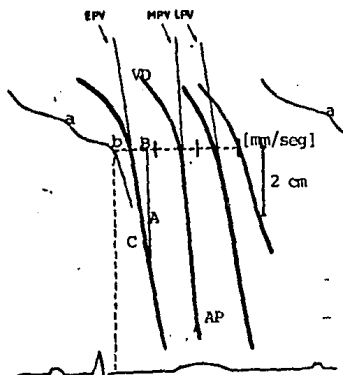
En cuanto al medio de contraste, se utilizó peróxido de hidrógeno, inyectándose de .5 a 1ml intravenosamente por medio de una jeringa de insulina, ya que la aguja es muy delgada y así se evita el dolor, en unos cuantos segundos aparecieron las líneas de flujo típicas de las microburbujas, siendo éstas registradas por el ecocardiógrafo. El registro se obtuvo en papel especializado, a una velocidad de 100mm/seg., ajustándose la ganancia, la resolución y el rechazamiento. se registró de manera simultánea la derivación DII y para tener un trazo adecuado se insistió a los pacientes que no respiraran durante el registro.

Para las mediciones de la velocidad de flujo, de los trazos obtenidos se eligieron las líneas que tuvieron por lo menos 2cm de largo en línea recta, a partir de una línea horizontal trazada a través del punto de apertura de la válvula pulmonar, la pendiente se midió a partir de una línea tangencial en su movimiento más rápido hacia abajo dentro de la medida promedio de 2cm ya comentada. Esta extrapolación del movimiento de una microburbuja, representa la velocidad dentro del límite medido, por lo que puede expresarse en mm/seg.(9)

Las velocidades de flujo pulmonar en proto, meso y telesístole, se calcularon dividiendo el período de eyección en tres tercios, y midiendo lo más empinado de la pendiente de contraste en la mitad de cada tercio.

Como indicador del inicio del flujo sistólico nos sirvió la apertura de la válvula pulmonar, y el final del período eyectivo se determinó por la última línea de contraste de flujo atravesando el orificio de la válvula pulmonar.

En la figura de abajo se puede observar el registro en Modo "M" en una vista en el eje corto paraesternal, usando el ecocardiograma bidimensional con el haz ultrasónico dirigido paralelamente a lo largo del eje de la arteria pulmonar, registrado el extremo posterior de la valva posterior de la válvula pulmonar.



Además, se puede observar después de la apertura de la válvula pulmonar en el punto "b", la aceleración sistólica de las líneas de flujo se mueven desde el tracto de salida del ventrículo derecho (VD) a la arteria pulmonar (AP). Los intervalos de tiempo y el límite medido para el cálculo de la velocidad de flujo en la proto (EPV), meso (MPV) y telesístole (LPV) son mostrados. Para obtener la velocidad de flujo de contraste en la válvula pulmonar, el trazo del eco de contraste es extrapolado hacia abajo (C) y una línea (A) es dibujada perpendicularmente a la línea (B) cruzando la (C). Así la velocidad de flujo de contraste puede expresarse como la relación de A/B mm/seg.

M A T E R I A L U T I L I Z A D O

- 1.- Ecocardiografo marca Toshiba Sonolayergraph

modelo 55H - 10A , el cual posee modo " M "

y bidimensional.

- 2.- Papel de registro ecocardiográfico marca

Kodak. Linagraph direct Print tipo 1985 estandar.

- 3.- Se utilizó como medio de contraste peróxido

de hidrógeno.

- 4.- Jeringas de insulina, en pocos casos equipo

de venoclisis y soluciones para permeabilizar vena.

R E S U L T A D O S

DATOS CLINICOS, HEMODINAMICOS Y DE LAS VELOCIDADES DE FLUJO
OBTENIDAS POR ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE DE LOS PACIENTES
ESTUDIADOS. TABLA 1.

PACIENTE	EDAD	SEXO	DIAGNOSTICO	RITMO	FC	PAPm	RAP	I C	EPV	MPV	LPV	ΔPV%
1	17	F	CIA	R/S	88	23	213	3.4	9.4	8.8	8.0	-6.3
2	16	F	CIA	R/S	86	22	244	2.7	8.1	7.7	7.1	-4.9
3	18	F	CIA	R/S	84	23	184	4.0	8.5	8.0	8.0	-5.8
4	20	F	CIA	R/S	78	22	199	3.4	10.0	9.8	9.9	-2.0
5	17	F	CIA	R/S	80	22	179	3.8	9.5	9.2	7.8	-3.1
6	15	F	CIA	R/S	85	23	205	3.3	10.5	10.0	9.7	-4.7
7	16	F	CIA	R/S	82	22	214	3.2	11.4	10.9	10.2	-4.3
8	10	F	CIA	R/S	88	28	425	3.1	11.5	8.4	8.3	-26.9
9	12	F	CIA	R/S	86	28	618	2.2	11.5	8.7	8.6	-24.3
10	18	F	CIA + CIV	R/S	70	35	456	3.1	18.0	9.3	8.2	-48.0
11	16	F	CIA + CIV	R/S	78	30	465	3.3	21.3	14.5	14.3	-31.9
12	25	F	Co Ao	R/S	75	16	92	4.0	7.4	7.8	7.3	+5.1
13	23	F	Co Ao	R/S	80	14	76	4.1	7.8	8.5	7.5	+8.9

CIA.-Comunicación Interauricular

PAPm.-Presión arterial pulmonar media (mmHg)

CIV.-Comunicación Interventricular

RAP.- Resistencia arteriolar pulmonar (mmHg)

Co Ao.- Coartación aórtica

I C.- Índice cardíaco (L/min/m²)

FC.-Frecuencia cardíaca

R/S.- Ritmo sinusal

EPV.- Velocidad de flujo pulmonar en la protosístole (mm/seg.)

MPV.- Velocidad de flujo pulmonar en la mesosístole (mm/seg.)

LPV.- Velocidad de flujo pulmonar en la telesístole (mm/seg.)

ΔPV%.-Cambio relativo de la velocidad de flujo de la protosístole (EPV) a la

$$\text{mesosístole} = \frac{\text{MPV} - \text{EPV}}{\text{MPV}} \cdot 100 (\%)$$



Fig. 1 Ecocardiograma de contraste en Modo M en la válvula pulmonar de un paciente con presión arterial pulmonar media normal. Después de la apertura de la válvula pulmonar (VP) en el punto (b), las líneas de flujo de contraste se mueven del tracto de salida del ventrículo derecho (VD) a la arteria pulmonar (AP). Las trayectorias de contraste mesosistólicas exhiben las pendientes más empinadas. El cálculo de la velocidad máxima de flujo se obtuvo de la relación A/B y expresado en mm/seg.

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

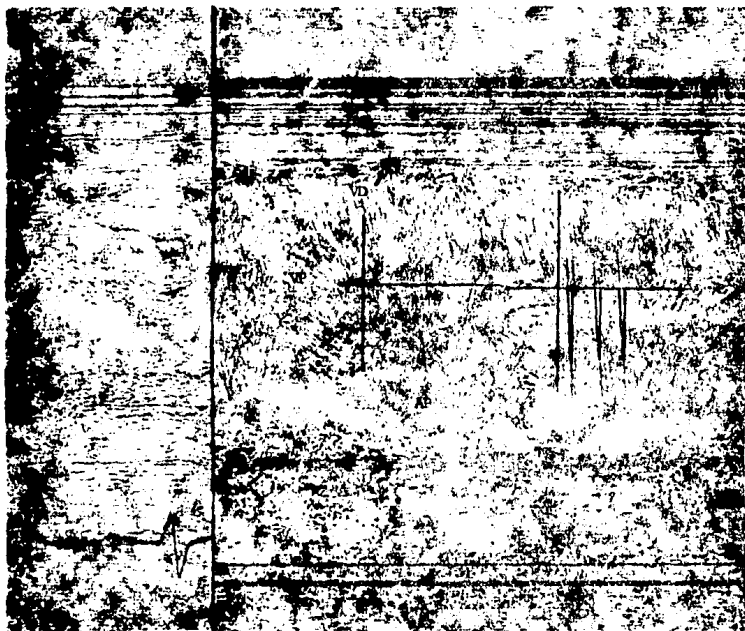


Fig.2 Ecocardiograma de contraste en Modo "M" en la válvula pulmonar (VP) en un paciente con hipertensión pulmonar. Las trayectorias de contraste más empinadas se mueven desde el tracto de salida del ventrículo derecho (VD) hasta la arteria pulmonar (AP), pero en este caso son visualizadas en la protosístole, después de la apertura de la válvula pulmonar. Se muestra además con una flecha el sitio en el que las líneas de flujo de contraste cambian de dirección, lo cual coincide con el cierre de la válvula pulmonar.

Los registros ecocardiográficos de contraste se lograron de manera satisfactoria en aproximadamente el 80% de los pacientes referidos al estudio. La longitud de todas las trayectorias de contraste evaluadas en nuestro estudio fué de 2.6cm, aunque como promedio es un poco menor que la alcanzada en otros estudios (2), confirma que es posible alcanzar una orientación casi paralela del haz del modo M al flujo sanguíneo transvalvular.

Se tomó cerca de 20 minutos para lograr registros ecográficos óptimos, incluyendo el tiempo para la preparación de la solución de contraste y la realización de la venopunción.

En cuanto a la reproducibilidad de las mediciones de las pendientes de contraste, no sabemos exactamente su variabilidad, dado que por lo escaso del papel solo se obtuvieron 2 trazos de cada paciente. Otros autores han tenido poca variabilidad (14)

Los valores absolutos de la velocidad de flujo calculados no invasivamente por las pendientes de los trazos de contraste, fueron consistentes con datos previamente reportados, de las mediciones de la velocidad de flujo invasivas (9), y con las mediciones de la velocidad de flujo de los eritrocitos determinada por Doppler (13).

Los resultados generales de los pacientes estudiados, en cuanto a sus datos clínicos, hemodinámicos y de las velocidades de flujo obtenidas por ecocardiografía de contraste en modo M, se encuentran en la tabla 1.

Como se observará en dicha tabla, la totalidad de nuestros pacientes fueron mujeres, cuya edad oscilaba entre los 10 y 25 años con una media de 17 años, en todos ellos se llegó al diagnóstico antes de su cirugía, excepto en la número 10 en la que el diagnóstico de Comunicación interventricular se agregó solo después de la cirugía. Todas estuvieron en ritmo sinusal.

En cuanto a los patrones de flujo de contraste, en la figura 1, se muestran las líneas representativas del flujo sistólico del tracto de salida del ventrículo derecho a la arteria pulmonar a través del orificio de la válvula pulmonar en una persona

con presión arterial pulmonar media normal. Una aceleración del flujo de contraste fué observada en el período de eyección temprana, llegando a una velocidad máxima de flujo en la mesosístole y después disminuyendo en la telesístole. En contraste, una velocidad de flujo protosistólica máxima, seguida de un decremento en la meso y telesístole, fueron vistas en pacientes con datos de hipertensión pulmonar (figura 2). Además de observar en dicha figura, que después de la apertura de la válvula pulmonar, las líneas de contraste se mueven desde el tracto de salida del ventrículo derecho al tronco de la arteria pulmonar, asimismo, se observa el sitio en que las líneas de contraste cambian de dirección, lo cual ocurrió coincidentalmente en el tiempo del cierre sistólico temprano de la válvula pulmonar. Por lo que podemos resumir que los pacientes con hipertensión pulmonar tuvieron una EPV más alta que la MPV, mientras que todos los pacientes con presión arterial pulmonar normal tuvieron una velocidad de flujo máxima en la mesosístole (Ver tabla 1).

En cuanto a la relación entre las velocidades de flujo de contraste y los datos hemodinámicos, el cambio relativo en la velocidad de flujo de contraste de la protosístole a la mesosístole fué expresada como $\Delta PV\%$.

Todos los pacientes con una presión arterial pulmonar igual o menor a 20mmHg tuvieron un $\Delta PV\%$ positivo, y todos los pacientes con hipertensión arterial pulmonar tuvieron un $PV\%$ negativo. Figura 3.

Ya que el $\Delta PV\%$ refleja los cambios relativos en la velocidad de flujo durante el período eyectivo, y por lo tanto está más afectado por los cambios en la velocidad de flujo instantáneos que por el grado de la velocidad de flujo absoluta, se piensa que el cálculo del $\Delta PV\%$ sea casi independiente de la dirección del haz ultrasónico, ya que el vector de flujo eyectivo difícilmente cambia durante la sístole en el orificio de la válvula pulmonar. (2)

GRAFICA QUE RELACIONA LA PRESION ARTERIAL PULMONAR MEDIA Y EL CAMBIO

RELATIVO EN LA VELOCIDAD DE FLUJO.

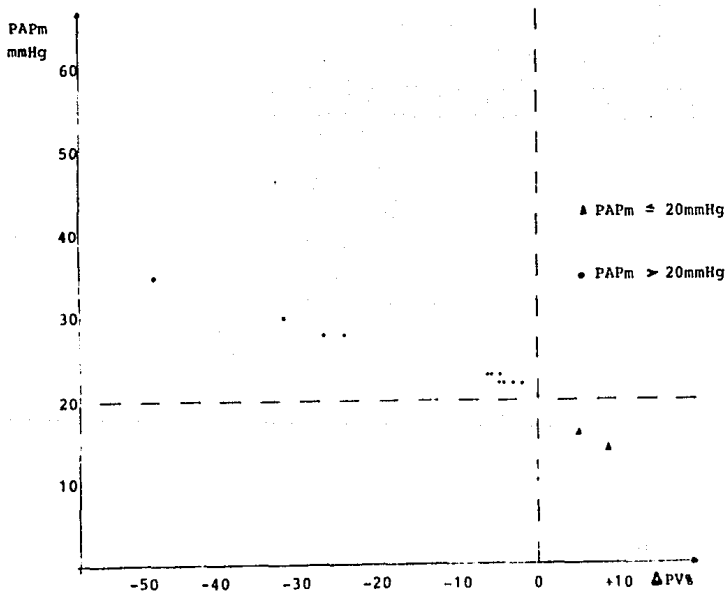


Figura 3.

Todos los pacientes con una presión arterial pulmonar media (PAPm) menor de 20mmHg, distribuidos por debajo de la línea horizontal y a la derecha de la vertical indican que la velocidad máxima de flujo ocurrió en la mesosístole. Los que tuvieron hipertensión pulmonar localizados por arriba de la línea horizontal y a la izquierda de la vertical punteadas, indican que la velocidad máxima de flujo ocurrió en la protosístole.

De la comparación entre la presión arterial pulmonar media y el cambio relativo en la velocidad de flujo de la protosístole a la mesosístole, por medio del análisis de regresión lineal se obtuvo una correlación negativa significativa $r=-0.96\%$. Fig.4 (12)

Se comenta por Zeiher y colaboradores, que los factores responsables de la velocidad máxima del flujo en protosístole en pacientes con hipertensión pulmonar son, una aceleración rápida del flujo en la arteria pulmonar causadas por una dp/dt incrementada en la sobrecarga de presión del ventrículo derecho. Por consiguiente, la velocidad de flujo sanguíneo pulmonar disminuye rápidamente en la mesosístole a causa de una rigidez incrementada de la arteria pulmonar y una distensibilidad reducida del circuito pulmonar.

Hatle y colaboradores, por medio del Doppler han demostrado que este patrón de flujo característicamente anormal, estaba relacionado a una resistencia vascular pulmonar total.

Cabe comentar en este momento, que los efectos secundarios de aplicar peróxido de hidrógeno como medio de contraste en este estudio no se encontraron, solo como efecto colateral al extravasarse del sitio de venopunción se presentó sensación de ardor, desapareciendo la molestia en los primeros 20 minutos posteriores a la aplicación, lo cual ya había sido corroborado en otros estudios. (10)

Por último comentaremos que el cateterismo cardíaco, se efectuó por técnicas convencionales, el gasto cardíaco se midió por termodilución y en otras ocasiones por el método de Fick, la hipertensión pulmonar se definió como la presión arterial pulmonar media por arriba de 20mmHg y una resistencia arteriolar pulmonar por arriba de 150 dinas/seg/cm⁻⁵. (11) (2).

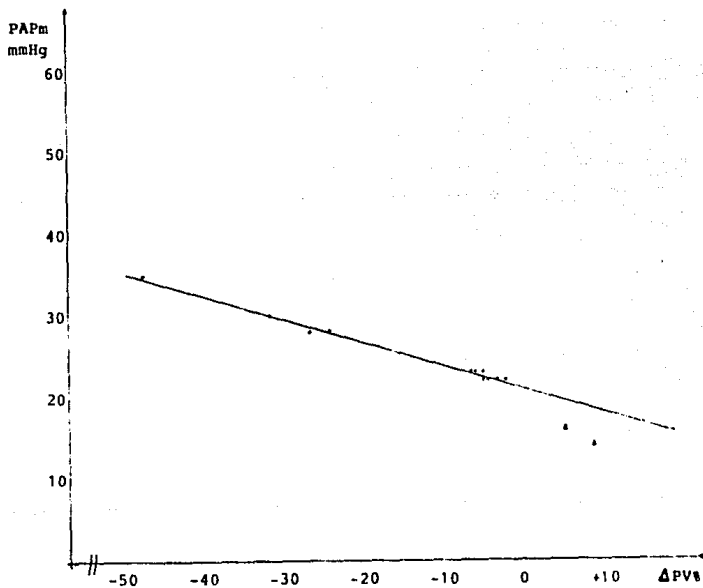
METODO DE "RECTA DE MINIMOS CUADRADOS"

Figura 4.

En cuanto a la relación entre la presión arterial pulmonar media y el cambio relativo en la velocidad del flujo de la proto a la mesosístole, se obtuvo por el método de "recta de mínimos cuadrados" un coeficiente de correlación lineal de $r = -0.96$.

CONCLUSIONES

Aunque sabemos que un estudio es de mayor validéz entre más grande es la muestra de la población estudiada, con este protocolo de investigación, hemos demostrado que se puede evaluar de manera no invasiva, si un paciente con cardiopatía congénita tiene o no hipertensión arterial pulmonar.

Asimismo, se demuestra que es un método fácilmente reproducible e inocuo, y aunque el papel de registro ecocardiográfico no es tan barato, dista mucho de los costos de una sala de cateterismo cardíaco.

Además, sin lugar a dudas, hemos demostrado la eficacia del método, al comparar los resultados obtenidos por estudios hemodinámicos, de aquellos obtenidos por medio de estudios ecocardiográficos, los cuales se pueden obtener por medio de un equipo normal, ya disponible en la mayoría de las instituciones clínicas.

R E S U M E N

Se estudiaron a 13 pacientes mediante historia clínica, electrocardiograma y estudio radiológico, posteriormente a los que aceptaron internarse, se les realizó estudio con ecocardiografía en Modo M y bidimensional con contraste, para establecer su diagnóstico y su asociación o no a hipertensión pulmonar. Se escogieron solo pacientes con cardiopatías congénitas, a las cuales se les inyectó por vía intravenosa periférica de 0.5 a 1cc de peróxido de hidrógeno, se efectuó un corte en el eje corto paraesternal y una vez bien visualizada la válvula pulmonar en el Ecocardiograma bidimensional, se realizó el eco en el Modo M, observando pocos segundos después de haber inyectado el medio de contraste, las líneas de flujo de contraste de manera lineal.

El estudio hemodinámico se realizó en días posteriores, usando técnicas convencionales, en la mayoría de los casos se usó el método de Fick, y en algunos el método de la termodilución para el cálculo del gasto cardíaco. En cuanto a este aspecto se definió como hipertensión pulmonar, cuando la presión arterial pulmonar media sobrepasaba los 20mmHg y cuando las resistencias arteriolas pulmonares estaban por arriba de las 150 dinas/seg./cm⁻⁵.

Los registros ecocardiográficos de contraste se obtuvieron en forma satisfactoria en 80% de los pacientes, tomando aproximadamente 20 minutos para lograr un registro adecuado, solo se obtuvieron dos trazos por cada paciente dado la escasez del papel de registro. Una vez que aparecieron los ecos lineales de contraste, después de la apertura de la válvula pulmonar se dividió al período eyectivo en tres tercios, la proto, meso y telesístole marcando el final de este período, el cambio en la dirección de las líneas de contraste, que en los pacientes con hipertensión pulmonar fué prematuro. La velocidad máxima de flujo en los pacientes con normotensión pulmonar se observó en la mesosístole, en los hipertensos se observó en la protosístole. En cuanto a los normotensos tuvieron un $\Delta PV\%$ positivo y los hipertensos lo tuvieron negativo. Se obtuvo un coeficiente de correlación negativo significativo $r = -0.96$. Aunque la población estudiada en este protocolo fué poco numerosa, consideramos que los objetivos propuestos en un principio se cumplieron.

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

- 1.- Harvey Feigenbaum. Ecocardiografía, 4a. Edición.
Editorial Panamericana, páginas 122-125.
- 2.- Andreas M. Zeiher, et al.
Noninvasive evaluation of pulmonary hipertensión by
quantitative contrast M-mode echocardiography.
American Heart Journal 1986;111 : 297-306.
- 3.- Lew Wilburg and Joel S. Karliner.
Assessment of pulmonary valva echogram in normal subjects and
in patients with pulmonary arterial hipertension.
British Heart Journal, 1979; 42 : 147-161.
- 4.- Stephen Hirschfeld, et al.
The Echocardiographic Assessment of Pulmonary Artery Pressure
and Pulmonary Vascular Resistance.
Circulation , 1975 ; 52 : 642-649.
- 5.- Peter Mills, et al.
Noninvasive Assessment of Pulmonary Hipertension From Right
Ventricular Isovolumic Contraction Time.
The American Journal of Cardiology, 1980; 46 : 272-276.
- 6.- Harry Acquatella, et al.
Lack of Correlation Between Echocardiographic Pulmonary Valve
Morphology and Simultaneous Pulmonary Arterial Pressure.
The American Journal of Cardiology, 1979; 43 : 946-950.
- 7.- Akira Kitabatake, et al.
Noninvasive evaluation of pulmonary hipertension by a pulsed
Doppler technique.
Circulation, 1983; 68: 302-309.
- 8.- Chuwa Tei, et al.
Assessment of tricuspid regurgitation by directional analysis of
right atrial systolic linear reflux echoes with contrast M-mode
echocardiography.
American Heart Journal, 1982; 10: 1025-1030.

- 9.- Akira Shina, et al.
Contrast Echocardiography Evaluation of Changes in Flow Velocity in the Right Side of the Heart.
Circulation, 1981; 63: 1408-1416.
- 10.- Alicia Ochoa Hernández, et al.
La utilidad del peróxido de hidrógeno como medio de contraste en el estudio ecocardiográfico bidimensional y modo M en las cardiopatías congénitas con cortocircuito de derecha a izquierda y viceversa. Tesis, Febrero de 1989.
- 11.- Grossmann W.
Cardiac catheterization and angiography.
Philadelphia, 1976, Lea & Febiger, Publishers.
- 12.- César Aburto Galván.
Elementos de Bioestadística.
Fondo Educativo Interamericano, S.A. Páginas 145-162.
- 13.- Neil Wilson, et al.
Normal intracardiac and great artery blood velocity measurements by pulsed Doppler echocardiography.
British Heart Journal, 1985; 53: 451- 458.
- 14.- Richard Meltzer, et al.
Correlation between velocity measurements from Doppler echocardiography and from M-mode contrast echocardiography.
British Heart Journal, 1983; 49: 244-249.
- 15.- J. Geoffrey Stevenson .
Comparison of Several Noninvasive Methods for Estimation of Pulmonary Artery Pressure.
J. AM. SOC. ECHO 1989; 2 : 157-171.
- 16.- Lilia Avila Ramírez y Julio Aspe y Rosas.,
Hydrogen peroxide negative contrast enhanced 2B echocardiography in the diagnosis of atrial septal defect.
Memories of the Second World Congress of Pediatric Cardiology.
Junio 2 al 6, 1985. New York, USA.