

11237 2ej  
15



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES  
HOSPITAL GENERAL CENTRO MEDICO LA RAZA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**ESTUDIO DE LA COMUNICACION INTERAURICULAR  
CON ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE.**

**TESIS RECEPCIONAL**

**Que para obtener el Grado de  
ESPECIALISTA EN PEDIATRIA MEDICA**

**p r e s e n t a**

**DR. LUIS RAUL BETANCOURT MORALES**



**México, D. F.**

**1965**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## I N D I C E

INTRODUCCION .....	1
ANTECEDENTES CIENTIFICOS .....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
HIPOTESIS .....	15
PROGRAMA DE TRABAJO .....	16
RESULTADOS .....	19
DISCUSION .....	37
CONCLUSIONES .....	38
BIBLIOGRAFIA .....	39

## I. INTRODUCCION.

La Comunicación interauricular, una de las cardiopatías congénitas más frecuentes, tradicionalmente ha requerido del empleo del cateterismo cardíaco para su diagnóstico seguro y confiable; éste es requerido en todos los centros cardiológicos del país para poder efectuar la corrección quirúrgica pertinente, ya que los hallazgos encontrados en el estudio hemodinámico permitirán al cirujano cardiovascular realizar una cirugía orientada hacia lo que encontrará; desgraciadamente el cateterismo cardíaco según un estudio cooperativo en varios hospitales de E.U. tiene una mortalidad de hasta el 1% y una morbilidad que alcanza el 9% en lactantes menores de un año (3). Por este motivo la Ecocardiografía iniciada desde mediados de siglo se ha convertido en un instrumento de diagnóstico seguro y eficaz para muchas cardiopatías, especialmente para la comunicación interauricular, ya que el diagnóstico no solo se efectúa por visualización del defecto septal sino mediante el apoyo de agentes ecoproductores (contrastantes), que al inyectarse en venas periféricas y llegar a la aurícula derecha pasan a través del defecto evidenciando un cortocircuito interauricular. Los resultados estadísticos desde 1977 hasta la fecha en países Escandinavos y E.U. reportan una sensibilidad diagnóstica del 80% en los primeros estudios y de hasta un 100% en los más recientes. Por este motivo y por la ausencia de morbi-mortalidad registrada hasta el momento, la Ecocardiografía uni y bidimensional aunada al uso de agentes ecoproductores se convertirá pronto en el método ideal de diagnóstico de esta entidad.

## II. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

### 1) Antecedentes Científicos:

El ultrasonido aunque fué producido desde fines del siglo pasado (14), su desarrollo real se inició durante el período que siguió a la Primera Guerra Mundial con el sonar naval para la localización de submarinos y bancos de peces. La aparición de técnicas para la medición de períodos muy cortos de tiempo, permitió a Firestone, en 1945, el uso de ultrasonido en pruebas no destructivas de materiales. Estos mismos principios fueron empleados por Edler y Hertz en Suecia en 1954, para el estudio de los movimientos cardíacos e iniciar la ecocardiografía como herramienta clínica.

Al principio la Ecocardiografía tuvo un desarrollo lento debido principalmente a la dificultad para reconocer la fuente de los ecos, requiriéndose de técnicas ingeniosas tales como las efectuadas por Edler quien introducía agujas en el corazón de cadáveres para replicar la trayectoria de los rayos ultrasónicos (12).

A partir de 1962 cuando los investigadores Feigenbaum, Joyner, Gramiak y otros la introdujeron a los E.U.A. inició su popularidad en los centros cardiológicos en este país y de aquí a todo el mundo.

En 1968 se emitía como método de aplicación no solo para la localización de alguna cámara específica del corazón, sino para la medición directa del espesor de las estructuras intracardíacas tales como las hojuelas de la válvula mitral y la pared de la raíz de la aorta. Así mismo la Ecocardiografía de contraste (concepto introducido en la última parte de los sesentas por Joyner y Gramiak) se inició como herramienta para la identificación de estructuras intracardíacas (8, 12) y para la visualización de cortocircuitos, tales como en los defectos septales ventriculares.

En esta época el método ecocardiográfico universalmente conocido y utilizado era el modo-M, pero desde 1967 Asberg y colaboradores inician la cinematografía ultrasónica lo que posteriormente se conocería como Ecocardiografía bidimensional o de cruce-sección

nal (modo-B) de tiempo real (8).

Los primeros estudios de Ecocardiografía de contraste fueron llevados a cabo durante los cateterismos cardíacos teniendo la punta del cateter en las cavidades cardíacas (22). Sin embargo esta información adicional era de relativo poco valor dado que las técnicas tradicionales usadas en el cateterismo proporcionaban el diagnóstico (1968-1975). Los avances de la ecocardiografía de contraste fueron rápidamente aceptados tan pronto como se demostró que el estudio podía llevarse a cabo fuera de las unidades de cateterismo mediante el uso de Cardiogreen inyectado en venas periféricas (26). En 1973 Johnson y colaboradores inician la ecocardiografía pulsada con Doppler que ofrece un método alternativo para la demostración de patrones anormales de flujo sanguíneo intracardíaco (8).

#### Propiedades físicas del Ultrasonido:

Por definición ultrasonido es el sonido que tiene una frecuencia mayor de 20,000 ciclos por segundo esto es, el sonido que se encuentra arriba del rango de audición humana (8). Las principales ventajas del ultrasonido son: 1) el ultrasonido puede ser dirigido como un rayo, 2) obedece las leyes de reflexión y refracción y 3) es reflejado por objetos de tamaño muy pequeño. La principal desventaja del ultrasonido es que se propaga pobremente en un medio gaseoso como el aire, por lo que es difícil estudiar partes del cuerpo que contengan aire.

La velocidad del sonido es muy constante en los tejidos suaves aproximadamente 1540 metros/segundo, existiendo diferencias al atravesar estructuras sólidas como el hueso.

El ultrasonido que tiene mayor frecuencia o menor longitud de onda puede ser reflejado de objetos pequeños. Por lo tanto a mayor frecuencia ultrasonica, mayor poder de resolución, que es la capacidad de visualizar objetos o interfases que se encuentran cerca unos de otros. La Ecocardiografía generalmente utiliza ultrasonido con frecuencia de aproximadamente 2,000,000 de ciclos por segundo o 2 megaHertz (MHz) (Hertz o Hz es otro término de ciclos por segundo). El sonido a frecuencias de 2 MHz permite reconocer ecos de distintas interfases que se encuentran separadas aproximadamente -

por 1 mm. Dado que el ultrasonido de alta frecuencia es reflejado por muchas interfases pequeñas, un gran porcentaje de la energía ultrasónica es reflejada por estas interfases y menos energía penetra profundamente en el cuerpo. Por lo tanto la penetración del rayo ultrasónico disminuye conforme la frecuencia aumenta. La absorción y dispersión del sonido que ocurre aún en medios homogéneos también determina la penetración del rayo; nuevamente el ultrasonido con altas frecuencias tiene una mayor absorción y dispersión y - por lo tanto, pobre penetración (12).

El instrumento usado para crear una imagen mediante ultrasonido es conocido como ecógrafo. Los componentes esenciales incluyen el transductor que se encuentra en contacto con el tejido que va a ser examinado y el cual tanto emite como recibe el ultrasonido. El transmisor regula la emisión ultrasónica del transductor por medio de un cronómetro que controla la duración y la frecuencia de dichos pulsos ultrasónicos. El transductor convierte los ecos recibidos en impulsos eléctricos, los cuales van al receptor y al amplificador de señal. Los ecos o impulsos recibidos son procesados de tal manera que pueden ser proyectados en un tubo de rayos catódicos u osciloscopio.

La energía eléctrica es intermitentemente enviada al transductor de tal manera que los elementos piezoeléctricos (elementos que cambian de forma bajo la influencia de un campo eléctrico) emiten ultrasonido por breves períodos de tiempo, de hasta un microsegundo (23). Posterior a la emisión o impulsos de ultrasonido, el transductor se transforma en receptor y capta las ondas de ultrasonido reflejadas o ecos. Después de un período relativamente largo de -- tiempo nuevos impulsos de ultrasonido son emitidos y el ciclo nuevamente se repite. La frecuencia de repetición es variable, los ecógrafos de diagnóstico comerciales tienen frecuencias de 200 a - 5,000 ciclos por segundo. La mayoría de los ecógrafos envían impulsos de ultrasonido durante 1.5 microsegundos con una frecuencia de repetición de 1,000 ciclos por segundo. Por lo tanto el transductor funciona como receptor el 99% del tiempo. Estos ecógrafos son receptores extremadamente sensitivos y pueden captar señales aún y cuando la energía ultrasónica reflejada sea menor del 1%. En ecocardiografía esto es muy importante ya que la alta frecuencia de pulsos

y la gran sensibilidad, permite varias determinaciones por ciclo - cardíaco, ofreciendo una pista exacta y detallada de los rápidos - movimientos de las estructuras intracardíacas, tales como las cúspides valvulares cuyas velocidades frecuentemente exceden los 250 mm/seg (12).

#### Métodos Ecocardiográficos:

El patrón de eco generalmente es exhibido en la superficie del osciloscopio por cualquiera de los siguientes métodos: el modo "A" (amplitud) muestra el retorno de las señales como espigas que oscilan hacia adelante y atrás sobre el eje de las ordenadas (X) - cuando la profundidad de la superficie reflejante cambia. El tamaño de la espiga es proporcional a la intensidad de la señal captada. El modo "A" es muy útil primariamente para la identificación y localización de ecos. El modo "B" (brillantez), es un método que - entraña la conversión de cada eco del modo A a una serie de puntos calibrados en brillantez, según la amplitud. Cada punto se coloca sobre una escala centimétrica, en relación a la profundidad de la estructura que produjo el eco. La ecocardiografía de modo "M" (movimiento) se logra al colocar papel fotosensible en un osciloscopio de modo B, de tal forma que el tiempo se exprese en el eje de las ordenadas (X) como en el electrocardiograma, y la distancia -- que hay entre la estructura y el transductor en el eje de las abscisas (Y). El modo "M" es muy utilizado en ecocardiografía, sin embargo solo representa un eje, la profundidad, y no permite la -- orientación espacial, excepto en el reconocimiento de la posición por las relaciones conocidas obtenidas al mover manualmente o angular el transductor. El técnico en ecocardiografía mentalmente -- reúne el cuadro global resultante. En los últimos 15 años el principal desarrollo de la ecocardiografía ha sido la creación de aparatos capaces de registrar mas relaciones espaciales, esto es, --- crear una imagen bidimensional. Estos equipos incluyen muchos cristales fijados en un dispositivo lineal dentro del transductor. Cada cristal actúa de forma independiente y sus ecos reflejados se - muestran visualmente en una secuencia que corresponde a la situación del cristal en un formato de modo "B" sobre el osciloscopio - con una frecuencia de 20 a 100 cuadros por segundo (22). El aspecto de las imágenes sugiere una presentación de "tiempo real", pero dado que la información se reúne en "cuadros" y se reconstruye en

un lapso de 10 a 50 milisegundos, no es muy exacto el término de "tiempo real". (1, 12)

Una mejora relativamente nueva es la combinación de ecocardiografía y efecto Doppler. El ecocardiograma puede mostrar solamente la situación estructural, pero con el efecto Doppler se obtiene información en cuanto a la velocidad de la corriente sanguínea. Esta información permite estudiar la velocidad de la sangre y las características de la corriente de los eritrocitos (por medio del efecto Doppler) en un sitio relativamente conocido (por ecocardiografía) de una cámara cardíaca o vaso sanguíneo. El ultrasonido Doppler utiliza principios diferentes para obtener información del sistema cardiovascular. La técnica Doppler utiliza un rayo ultrasónico continuo en vez de pulsaciones ultrasónicas. Cuando este rayo alcanza algún punto en movimiento se origina un cambio en la frecuencia de la señal al regresar. Este cambio es conocido como "variación Doppler" y es proporcional a la velocidad del movimiento del blanco (1, 8).

#### Ventajas, desventajas y efectos biológicos del ultrasonido:

El ultrasonido se ha establecido como herramienta diagnóstica por múltiples razones. Los factores que determinan la impedancia acústica son diferentes de aquellos que gobiernan la absorción de rayos X, y estructuras detectables por ultrasonido pueden ser totalmente invisibles a los rayos X, además la ausencia de los riesgos de radiación, la naturaleza de portabilidad del equipo y la capacidad de poderse llevar a cabo estudios prolongados lo hace muy atractivo. La principal desventaja del ultrasonido como ya se anotó es el hecho de que se propaga pobremente en un medio gaseoso, por lo que es difícil estudiar partes del cuerpo que contengan aire.

Dentro de los efectos biológicos se ha observado la producción de calor, que es la principal meta de la terapia ultrasónica. Con el ultrasonido pulsado utilizado en ecocardiografía es muy poco probable que durante los estudios se genere calor dentro del organismo, así mismo no se ha demostrado que se produzca daño acumulativo. Otro efecto físico del ultrasonido es la cavitación. Este efecto aparentemente es producido por cavitaciones gaseosas --

que se forman durante la fase negativa del ciclo de ondas de sonido. Sin embargo es muy poco probable que dicho efecto ocurra - en la sangre o en tejidos suaves debido a la alta viscosidad de estas sustancias. (8, 12).

#### Comunicación Interauricular :

Embriológicamente el tabique interauricular inicia su formación entre el vigésimo séptimo y trigésimo séptimo días de desarrollo; el crecimiento de las aurículas a cada lado del tronco arterioso causa una depresión en el techo; al profundizarse esta depresión en el interior auricular aparece una cresta más o menos falciforme que corresponde a la primera porción del "Septum-primum". Los dos extremos de la cresta falciforme se extienden - en dirección de las almohadillas endocárdicas en el conducto aurículo-ventricular. El orificio que comunica a las aurículas primitivas derecha e izquierda es el "Ostium primum". Al continuar el desarrollo se advierten prolongaciones de las almohadillas endocárdicas, son dos masas tisulares que crecen siguiendo el borde del Septum primum y poco a poco cierran el Ostium primum. Este fenómeno llega a su fin durante la sexta semana del desarrollo, sin embargo, antes de terminar el cierre, aparecen perforaciones en el Septum primum que al fusionarse forman el "Ostium secundum, lo cual asegura la libre comunicación entre las aurículas primitivas derecha e izquierda.

Al crecer la cavidad de la aurícula derecha a causa de la prolongación sinusal, el techo del espacio interseptovalvular, - ésto es, el espacio entre el Septum spurium y Septum primum, se pliega, y de ello resulta un nuevo tabique, el "Septum secundum". Este tabique nunca forma una separación completa en la cavidad - auricular, sino que posee borde libre cóncavo. Durante el desarrollo ulterior, la válvula venosa izquierda y el Septum spurium se acercan y fusionan en el lado derecho del Septum secundum, y la comunicación de las dos cavidades auriculares consiste en una hendidura oblicua y alargada llamada "Agujero oval". Después del nacimiento, cuando comienza la circulación pulmonar y aumenta la presión de la aurícula izquierda, el borde superior del Septum - primum experimenta compresión contra el Septum secundum, lo cual

oblitera el agujero oval y separa las aurículas derecha e izquierda (17, 19).

La comunicación interauricular (CIA) es una cardiopatía congénita acianógena de flujo pulmonar aumentado, de presentación regularmente frecuente; las diferentes series reportan una frecuencia que oscila entre el 1.3% al 10% de todas las cardiopatías congénitas, con una incidencia de 0.057 por 1,000 nacidos vivos (11, 21). Existen diferentes tipos de acuerdo al sitio donde se encuentre el defecto septal; el más frecuente es el tipo Ostium secundum, seguido del tipo Ostium primum (asociado a defectos de la válvula mitral de diversa severidad), el tipo Seno venoso (asociado en ocasiones a drenajes venosos anómalos parciales de las venas pulmonares) y la agenesia del tabique interauricular (11, 14).

Desde el punto de vista clínico se presenta retardo en el crecimiento con "habitus gracilis", hiperactividad precordial para esternal izquierda baja, soplo sistólico eyectivo en el 2o espacio intercostal izquierdo de diversas intensidades con segundo ruido cardíaco de la misma intensidad que el primer ruido, y desdoblado fijo y constante, los pulsos periféricos son normales y no cursan con cianosis. En pacientes con CIA tipo Ostium primum hay soplo holosistólico en el foco mitral.

Electrocardiográficamente se observa generalmente ritmo sinusal, eje eléctrico ventricular a más de  $+120^\circ$ , crecimiento del ventrículo derecho por sobrecarga diastólica y bloqueo incompleto de la rama derecha del Haz de His. En los pacientes con CIA tipo Ostium primum se encuentra eje eléctrico ventricular a menos de  $+30^\circ$ , PR prolongado, crecimiento del ventrículo derecho y puede haber crecimiento de la aurícula y ventrículo izquierdos dependiendo de la severidad de la lesión en la válvula mitral.

Radiológicamente se encuentra cardiomegalia de diversos grados dependiendo de la importancia del cortocircuito y la edad del paciente, flujo pulmonar aumentado, crecimiento de aurícula derecha, crecimiento de ventrículo derecho y arteria pulmonar abombada (14, 21).

Los datos Ecocardiográficos se describirán más adelante.

Cuando la CIA se considera moderada desde el punto de vista clínico, radiológico y electrocardiográfico, se lleva a cabo estudio hemodinámico en donde se observa salto oximétrico de Vena cava

superior a Aurícula derecha, aumento de presiones en Ventrículo derecho y gradiente de hasta 30 mm de Hg entre Ventrículo derecho y el Tronco de la Arteria pulmonar, después se comprueba la patología desde el punto de vista Angiocardiográfico con inyección de material de contraste en el Tronco de la Arteria pulmonar, observándose dilatada, posteriormente aparece recirculación hacia la Aurícula izquierda y entonces se observa el paso de material de contraste de la Aurícula izquierda hacia la derecha a través del defecto septal, éste es el método conservador; otro método es el de Bargerón con inyección de material de contraste en la Vena pulmonar derecha superior y se observa el paso de material de contraste de la Aurícula izquierda a la Aurícula derecha a través del defecto septal. La mortalidad del cateterismo cardíaco se ha reportado alrededor del 0.5%, mientras que la morbilidad es de hasta el 9%, siendo las complicaciones más frecuentes: infarto agudo del miocardio, arritmias, reacciones alérgicas, embolias sistémicas y pulmonares y neumotórax (3, 13).

La corrección quirúrgica rara vez requiere de realizarse antes de los 6 meses de vida y generalmente se realiza después del primer año de vida. La indicación de cirugía se encuentra primordialmente basada en las relaciones de flujos pulmonares-sistémicos, cuando éste es mayor de 2:1 debe efectuarse el cierre del defecto septal auricular (18, 21).

#### Ecocardiografía de la Comunicación Interauricular:

##### Ecocardiografía unidimensional (modo-M) :

En la investigación de defectos septales auriculares con ecocardiografía de modo-M las características descritas incluyen dilatación del ventrículo derecho, movimiento paradójico del septum interventricular y un aumento en la amplitud del movimiento de apertura de la válvula tricúspide en relación a la válvula mitral, sin embargo, se ha encontrado que estos criterios tienen falta de sensibilidad y especificidad (2, 11, 15, 28), ya que no es posible visualizar el septum interauricular directamente con el modo-M (2).

##### Ecocardiografía bidimensional (modo-B de tiempo real) :

La ecocardiografía bidimensional permite visualizar directamente el septum interauricular y en sujetos normales los ecos

del tabique aparecen como una banda ininterrumpida que se extiende desde el borde inferomedial de la raíz aórtica hacia atrás y a la derecha de la pared posterior auricular común a nivel de la unión de ambas aurículas (6, 28).

Las angulaciones o proyecciones del transductor más usadas para diagnosticar la CIA son: cuatro cámaras apical, eje corto paraesternal, eje largo paraesternal, plano de la raíz aórtica, subxifoidea y subcostal; estas dos últimas proyecciones permiten una mejor visualización del septum interauricular, ya que el rayo ultrasonico incide perpendicularmente sobre éste y de esta manera se puede delinear en toda su extensión (24, 26).

No obstante en algunas ocasiones se puede observar una pérdida o desaparición en la porción media del septum en sujetos normales o pacientes con otras cardiopatías que tienen íntegro el tabique interauricular o bien existir dificultad para la captación de éste en condiciones tales como falta de cooperación del paciente o bien que el sujeto por su misma constitución física provoque que se obtenga una mala "ventana" ultrasonográfica que impida una correcta valoración (esto es, que la imagen se encuentre distorsionada o fragmentada por estructuras tales como costillas, parénquima pulmonar, etc) (6, 28).

En la CIA tipo Ostium primum el defecto se visualiza en la unión del tabique interauricular con el interventricular y es el tipo de defecto septal más fácil de diagnosticar (25). La CIA tipo Ostium secundum es más difícil de diagnosticar y la interrupción de ecos se observa en la parte media del septum.

#### Ecocardiografía de Contraste uni y bidimensional :

La Ecocardiografía de contraste es la técnica de inyectar varios agentes ecoproductores biológicamente compatibles en el torrente sanguíneo y con técnicas ecocardiográficas estándar observar los patrones del flujo como consecuencia de la resultante nube de ecos. Dos propiedades de estos agentes caracterizan su utilidad: 1) La nube de ecos puede ser observada más adelante de la misma manera que en el sitio de inyección y 2) la calidad de eco-producción de estos agentes se pierde completamente con un solo paso por los lechos capilares pulmonar o sistémico; por lo tanto la detección de ecos al mismo tiempo en el lado venoso y arterial

es indicación de cortocircuito anormal. La mayoría de las venas periféricas pueden ser utilizadas y el resultado ecocardiograma tiene la misma calidad que aquel obtenido con inyecciones mas centrales (venas cavas) (23).

Los agentes ecoproductores o medios de contraste ultrasonográfico más usados son: solución de verde de indocianina (Cardio-green), soluciones salina y glucosada al 5%, medios de contraste radiológicos, y la misma sangre del paciente, de las cuales las más útiles por la calidad y cantidad de ecos producidos son el verde de indocianina y la sangre (6, 9, 24, 27). Con respecto a la solución de verde de indocianina, no se han observado efectos tóxicos como consecuencia de la aplicación intravenosa o infiltración subcutánea accidental (24).

El efecto de contraste al inyectar cualquiera de estas sustancias ecoproductoras se piensa es debido a las microcavitaciones que se producen por una rápida inyección de cualquier sustancia que contenga gas al pasar por un orificio de pequeño calibre. Siguiendo el principio de Bernoulli, la presión disminuye en la punta del cateter y permite que los gases disueltos salgan de la solución; otras explicaciones se refieren al efecto de turbulencia, diferencias de temperatura y diferencias en la impedancia acústica de los líquidos (9, 24).

El contraste durante la Ecocardiografía unidimensional ha sido analizado semicuantitativamente de acuerdo a criterios individuales de cada autor y no ha sido estandarizado (15). En la Ecocardiografía bidimensional se ha analizado cualitativamente en relación a la velocidad y dirección del patrón de flujo de las microcavitaciones o burbujas, y cuantitativamente mediante el empleo de un fotómetro en relación al tiempo de depuración de las burbujas. El efecto de contraste en cámaras derechas es depurado generalmente después de 2 a 5 ciclos cardíacos, excepto en pacientes con regurgitación tricuspídea o pulmonar, o que cursen con bajo gasto cardíaco (4,23). Futuras investigaciones incluirán el desarrollo de técnicas videodensimétricas para la cuantificación del contraste, hallazgo de agentes ecoproductores capaces de pasar el lecho capilar venoso y la medición de presiones de corazón derecho usando técnicas de resonancia en las microburbujas (20).

Los patrones del flujo en la Ecocardiografía de contraste en la Comunicación interauricular pueden ser resumidos de la siguiente manera: 1) Los cortocircuitos de derecha a izquierda se diagnostican cuando las inyecciones intravenosas causan reflejos ultrasónicos (microburbujas) inicialmente en Aurícula derecha con aparición posterior en Aurícula izquierda (concomitantemente en ambos ventrículos); algunos autores (15, 16) han empleado las maniobras de Valsalva para incrementar el paso del medio de contraste a través del septum interauricular con buenos resultados. 2) Cuando el cortocircuito es de derecha a izquierda, generalmente el paso del medio de contraste de la Aurícula derecha a la izquierda es mínimo o no se presenta y por tanto el diagnóstico es más difícil, sin embargo se ha encontrado que en estos casos sucede un fenómeno al que se ha denominado "efecto de contraste negativo" y que consiste en la observación de que al encontrarse la Aurícula derecha llena del medio de contraste se aprecia un área no opacificada o libre de ecos claramente definida a la derecha del tabique interauricular precisamente en el sitio donde se encuentra el defecto septal; esta imagen no se observa nunca en sujetos con integridad del septum interauricular. Estudios del patrón de flujo del contraste transeptal sugieren que el área de contraste negativo es producido por el flujo de sangre no contrastada que pasa de la Aurícula izquierda a la derecha y que separa la sangre contrastada del tabique interauricular a nivel del defecto. El acmé del efecto de contraste negativo ocurre al final de la sístole y el inicio de la diástole (6, 28). 3) Por último, cuando el cortocircuito es bidireccional se pueden observar tanto el paso de microburbujas de la Aurícula derecha a la izquierda, como el efecto de contraste negativo en la Aurícula derecha.

Estas técnicas con agentes ecoproductores han mejorado significativamente la sensibilidad diagnóstica de los métodos ecocardiográficos y ha sido ratificada por varios autores por ejemplo, Shub y colaboradores (25) en la Clínica Mayo (Rochester, Minnesota) estudiando 154 pacientes con CIA tuvieron un 82% de sensibilidad diagnóstica y 18% de falsos negativos utilizando ecocardiografía bidimensional sin contraste; al añadir Cardiogreen en inyecciones rápidas en venas periféricas, esta sensibilidad aumentó al 97% con sólo 3% de falsos negativos; Fraker y colaboradores (9), en el Centro Médico de la Universidad Duke (Durham, Carolina del

Norte) en 1979 en un grupo de 33 pacientes pudieron diagnosticar CIA en el 100% de los casos, utilizando solución salina como agente ecoprodutor, no reportando ningún falso negativo. Ambos autores opinan que aquellos pacientes seleccionados adecuadamente con hallazgos típicos de defecto septal interauricular y sin complicaciones pueden ser enviados directamente a corrección quirúrgica - obviando el cateterismo cardíaco; de hecho, el 16% de los pacientes de la serie presentada por Shub y colaboradores se enviaron a corrección quirúrgica sin necesidad del estudio hemodinámico.

De la literatura revisada para el presente estudio no se encontró ningún reporte que en su estadística presentara diagnósticos falsos positivos; se dice que ocurre con poca frecuencia en manos de ecocardiografistas experimentados, y la causa puede deberse a proyecciones inadecuadas o bien a equipos de baja ganancia (25).

Finalmente otro uso diagnóstico de la Ecocardiografía de contraste es en el reconocimiento de cortocircuitos residuales -- postoperatorios con lo que la decisión de reintervención quirúrgica pueda valorarse tempranamente (27).

Existen reportes acerca del uso de la ecocardiografía con Doppler en la detección del cortocircuito de izquierda a derecha en pacientes con CIA. Estas observaciones requieren de confirmarse y por lo tanto no existe información cuantitativa demostrada - con la utilización de ésta técnica. (8).

## 2) Planteamiento del Problema:

El diagnóstico preciso e indicación de intervención quirúrgica de la Comunicación Interauricular tradicionalmente ha requerido en este Hospital de la utilización del estudio hemodinámico, mismo que como se ha observado previamente cursa -- con morbilidad importante, ya que es un estudio invasivo y requiere de la aplicación de material de contraste radiopaco cuyas complicaciones son ampliamente conocidas; sin embargo con la adquisición de ecocardiógrafos en el Centro Médico La Raza y utilizando la ecocardiografía aunada al empleo de agentes ecoproductores como el verde de indocianina y/o simplemente solución glucosada o fisiológica combinada con sangre del enfermo, inyectados en venas periféricas, es posible diagnosticar la alteración de una manera segura y precisa.

3) Hipótesis:

Hipótesis Nula:

La ecocardiografía de contraste y el estudio hemodinámico por cateterismo cardíaco son dos métodos igualmente eficaces para realizar el diagnóstico de Comunicación Interauricular.

$H_0$ : Ecocardiografía de contraste = cateterismo cardíaco

Hipótesis Alternativa (1):

La ecocardiografía de contraste es un método más eficaz que el cateterismo cardíaco para realizar el diagnóstico de Comunicación Interauricular.

$H_0$ : Ecocardiografía de contraste > cateterismo cardíaco

Hipótesis Alternativa (2):

La ecocardiografía de contraste es un método menos eficaz que el cateterismo cardíaco para realizar el diagnóstico de Comunicación Interauricular.

$H_0$ : Ecocardiografía de contraste < cateterismo cardíaco

#### 4) Programa de Trabajo:

##### Criterios de Inclusión:

Todos los pacientes de 1 mes a 16 años de edad que entre los meses de noviembre de 1983 y julio de 1984 ingresaron al Servicio de Cardiología Pediátrica y se les diagnosticó Comunicación Interauricular, siendo valorados en forma completa por Clínica -- (presencia de retraso en la curva ponderoestatural, fatiga y diaforesis fácil con el ejercicio, desdoblamiento fijo del 2° ruido -- cardíaco, soplo eyectivo en 2° espacio intercostal izquierdo), Ra yo s X (cardiomegalia, abombamiento de la arteria pulmonar, aumento del flujo sanguíneo pulmonar), Electrocardiografía (desviación del eje eléctrico ventricular a la derecha a más de +90°, bloqueo incompleto de la rama derecha del haz de His, crecimiento de aurícula y/o ventrículo derechos) y posteriormente confirmado el diagnóstico por Hemodinamia y Ecocardiografía con y sin contraste, -- uni y bidimensional.

##### Criterios de Exclusión:

Todos los pacientes de 1 mes a 16 años de edad que entre los meses de noviembre de 1983 y julio de 1984 ingresaron al Servicio de Cardiología Pediátrica y se les diagnosticó Comunicación Interauricular, pero que o no se estudiaron en forma completa o bien no se encontraron datos completos clínicos y/o de gabinete -- en los expedientes.

##### Criterios de no Inclusión:

Todos aquellos pacientes que cumplieron los criterios de -- inclusión, pero que presentaran además de la Comunicación Interauricular alguna otra malformación congénita cardiovascular.

## Materiales y Métodos:

Se estudian 23 pacientes no importando el sexo, 13 de ellos retrospectivamente y 10 prospectivamente de 1 a 15 años de edad, que cumplieron los criterios de inclusión, teniendo como grupo control a 10 pacientes (para demostración de la especificidad y eficiencia de la técnica) a los cuales se estudian en forma completa clínica y paraclínicamente y en los cuales se hizo diagnóstico final de soplo funcional en 5 casos, estenosis aórtica en 2, estenosis pulmonar en 1 y coartación de aorta uno.

El estudio se llevó a cabo en los Servicios de Cardiología Pediátrica, de Hemodinámica Pediátrica y de Ultrasonografía del Hospital General del Centro Médico La Raza y en el Servicio de Ecocardiografía de la Unidad de Consulta Externa del Centro Médico La Raza.

Equipo utilizado:

### Ecocardiografía:

Ultrasonógrafo Toshiba modelo SAC-12A.

Ecocardiógrafo Toshiba modelo SSH-10A.

Verde de Indocianina (Cardiogreen).

Soluciones de Dextrosa al 5% y fisiológica.

Punzocaths No. 18 y 19.

Jeringas desechables de 10 y 20 ml.

### Hemodinamia:

Polígrafo multicanal de registro Phillips.

Equipo biplano de radiodiagnóstico Super M-100.

Transductor de presión Statham P23-DB.

inyector Siemens modelo Sintrac.

Gasómetro IL-813.

Co-oxímetro IL 282.

Analizador-proyector de películas de 35 mm Tagarno.

Catéteres NIH No. 6 y 7.

Catéteres de Swan-Ganz.

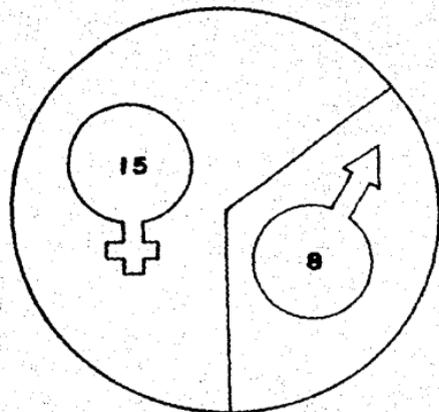
Angiograf y Vascoray

Métodos Estadísticos:

Se utilizarán los métodos de Valor pronóstico y Eficiencia de las pruebas paraclínicas de Galen y Gambino (10), comparando posteriormente porcentajes con la "t" de student (7).

5) R E S U L T A D O S

**TABLA I. NUMERO Y SEXO DE LOS PACIENTES.**  
**n = 23**



**GRUPO CONTROL**  
**n = 10**

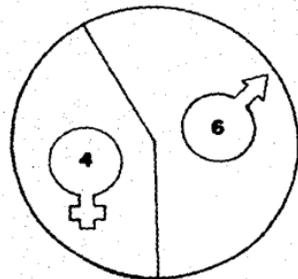


TABLA 2 : DATOS CLINICOS Y CLASE FUNCIONAL  
n = 23

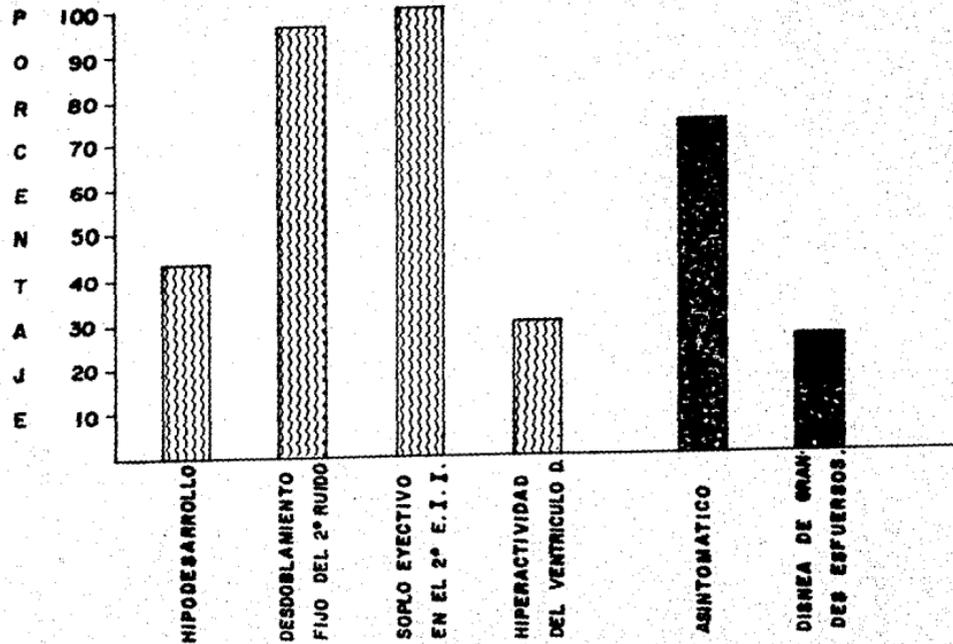
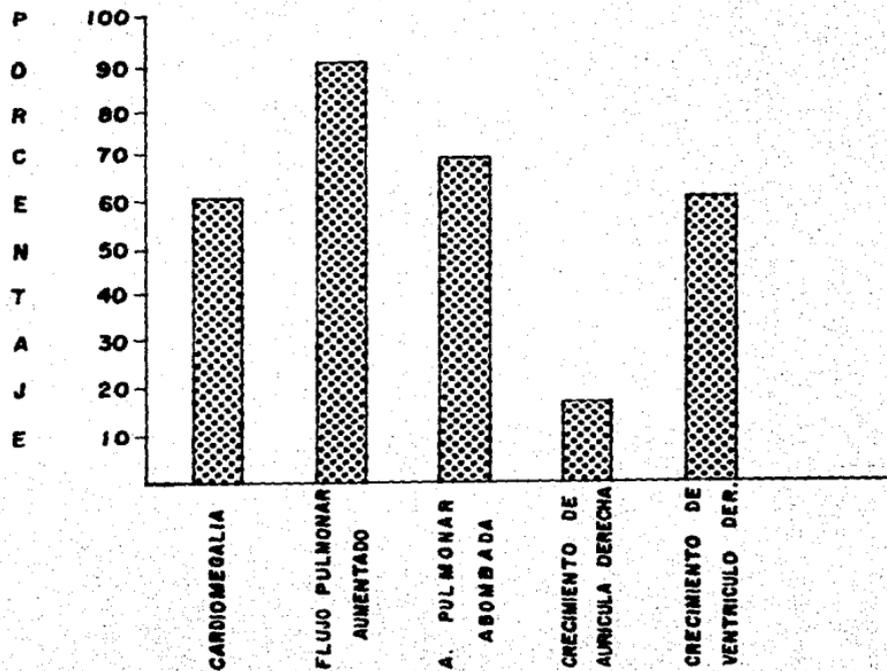
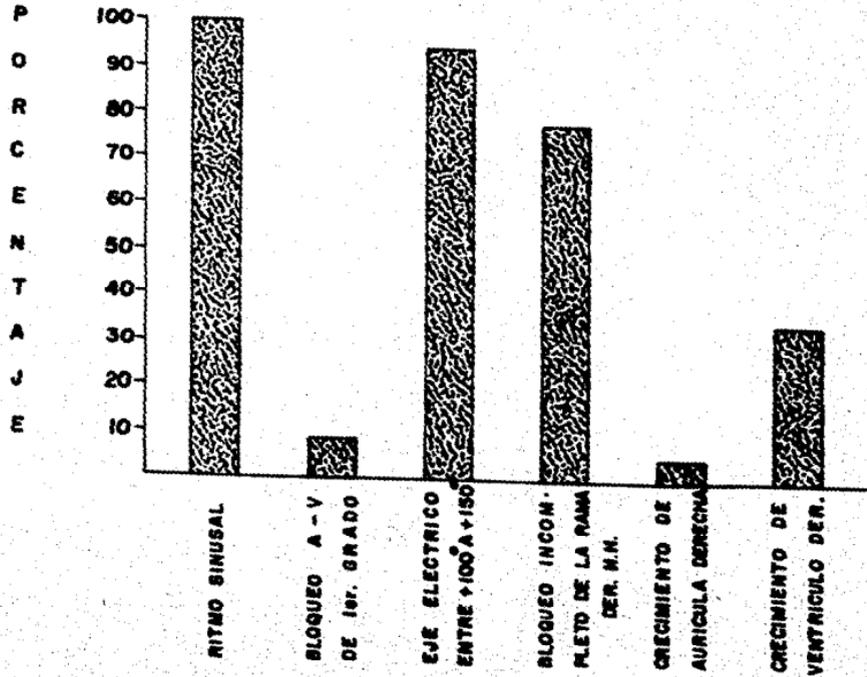


TABLA 3 : DATOS RADIOLOGICOS  
n = 23



**TABLA 4: DATOS ELECTROCARDIOGRAFICOS**  
**n = 23**



**TABLA 5 : DATOS DE ECOCARDIOGRAFIA UNIDIMENSIONAL**

( MODO - M )

n = 23

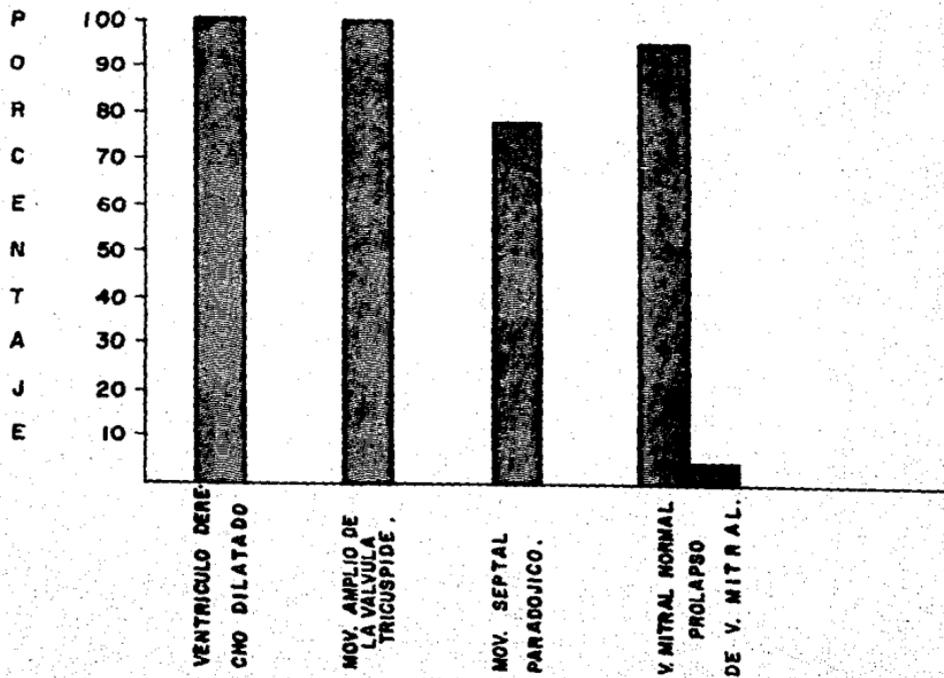


TABLA 6 · DATOS DE ECOCARDIOGRAFIA BIDIMENSIONAL  
(MODO - B)

n = 23

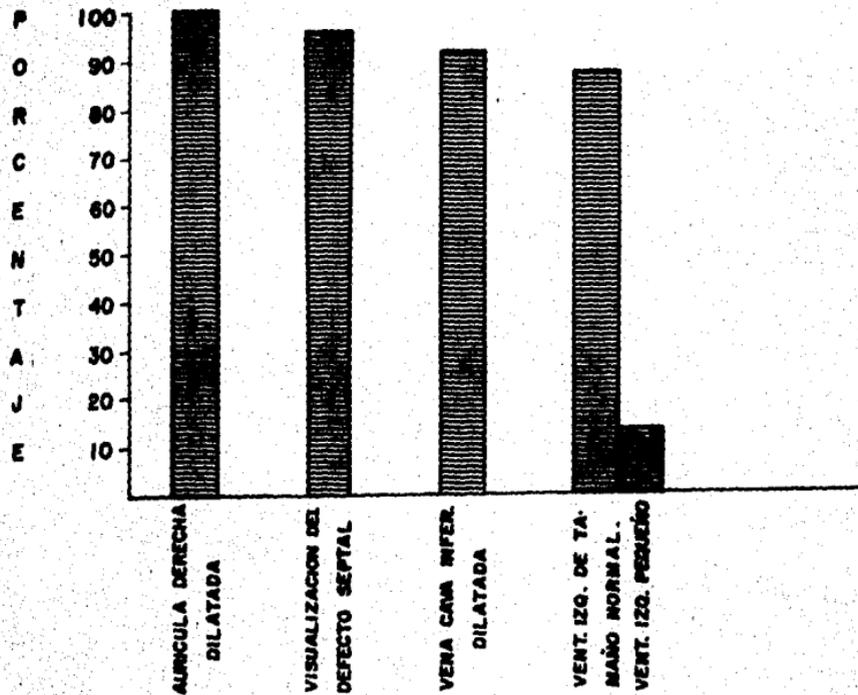
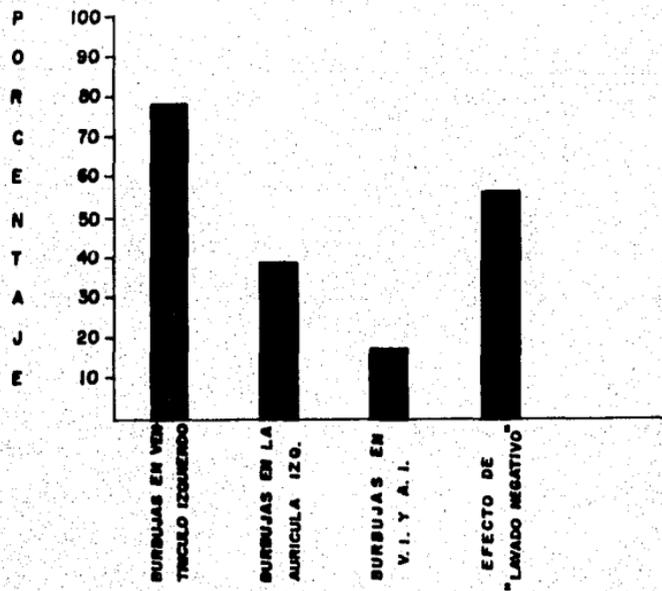


TABLA 7: DATOS DE ECOCARDIOGRAFIA BIDIMENSIONAL  
"CON CONTRASTE"  
n = 23



**TABLA 8: DATOS DEL ESTUDIO HEMODINAMICO**  
**n=23**

<b>PARAMETRO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>SALTO OXIMETRICO V.C.S. - A.D. (vd.%)</b>	<b>2 . 3 5</b>	<b>0 - 4 . 7 5</b>
<b>RESISTENCIAS PULMONARES TOTALES (dinas/cm<sup>5</sup>)</b>	<b>3 0 2 . 7</b>	<b>7 4 - 2 5 0 0</b>
<b>UNIDADES DE RESISTENCIA. PULMONAR</b>	<b>3 . 1</b>	<b>0.8 - 1 2 . 5</b>
<b>RELACION DE FLUJOS (Qp / Qs)</b>	<b>2 . 7 : 1</b>	<b>1.1 - 5 . 4 : 1</b>

**TABLA 9: DATOS DEL ESTUDIO HEMODINAMICO  
(MEDIAARITMETICA Y RANGO)**

n = 23

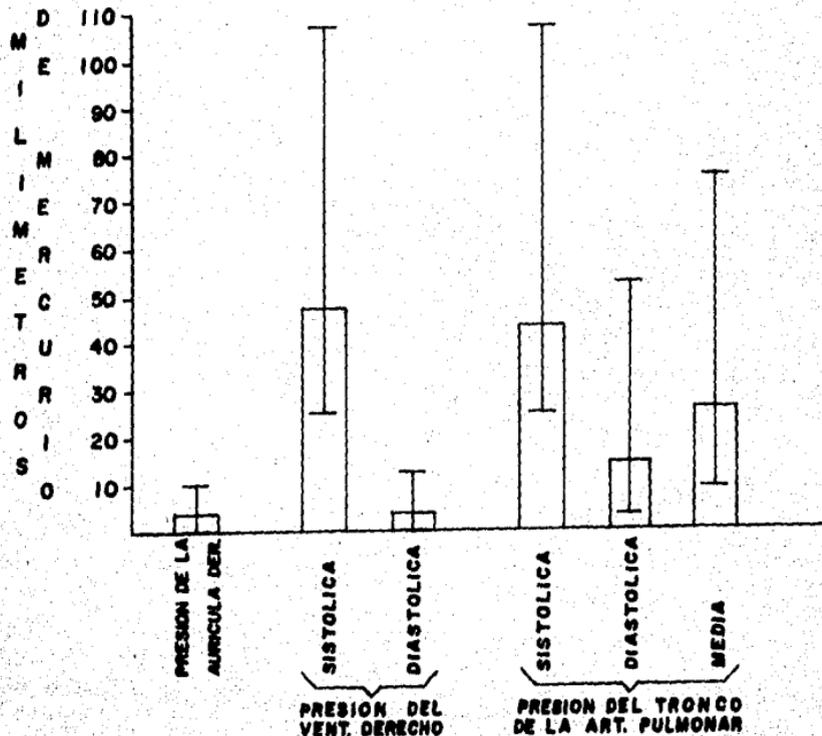


TABLA 100. RESULTADOS COMPARATIVOS DE LOS ESTUDIOS  
ECOCARDIOGRAFICOS Y HEMODINAMICOS

ECOCARDIOGRAFIA  HEMODINAMIA 

n = 23

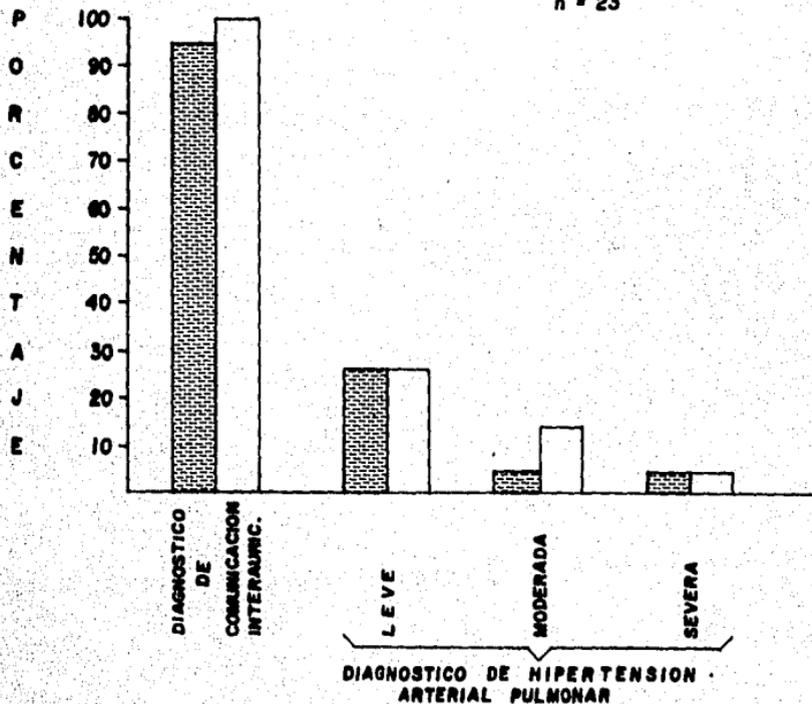


TABLA 10b: RESULTADOS COMPARATIVOS DE LOS ESTUDIOS  
ECOCARDIOGRAFICOS Y HEMODINAMICOS

ECOCARDIOGRAFIA  HEMODINAMIA 

n = 23

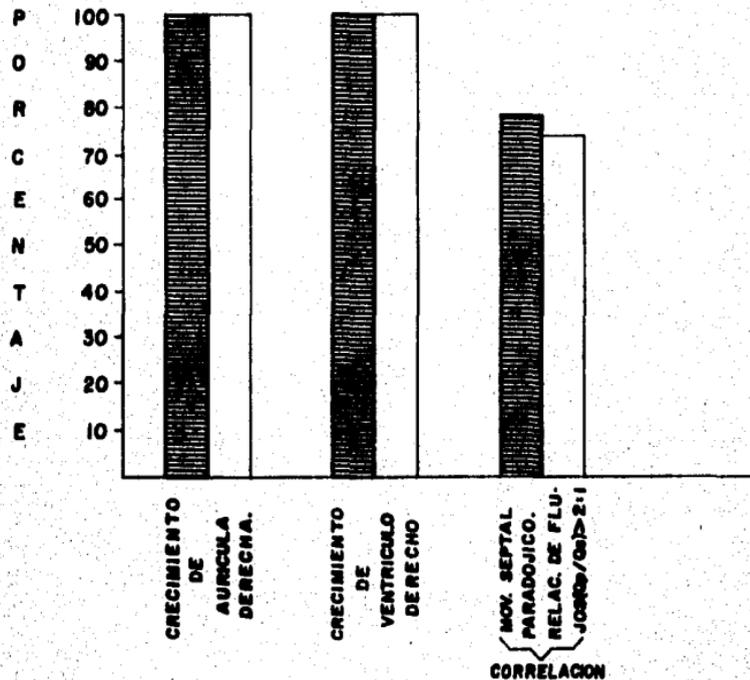
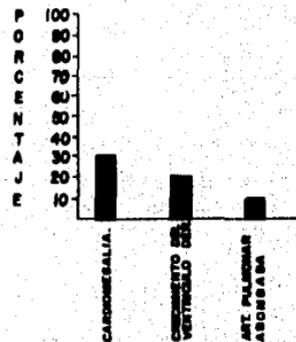
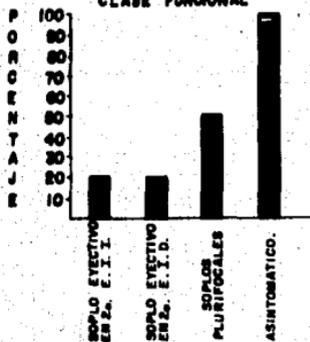


TABLA II: GRAFICAS POLIPARAMETRICAS DEL GRUPO CONTROL

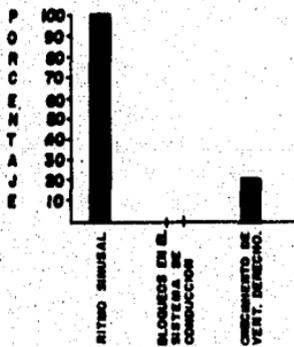
I: DATOS CLINICOS Y

(n = 10)

II: DATOS RADIOLOGICOS



III: DATOS ELECTROCARDIOGRAFICOS



IV: DATOS DE ECOCARDIOGRAFIA UNIDIMENSIONAL (MODO - M)

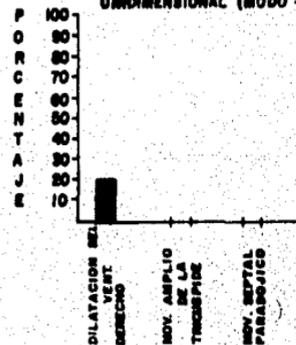
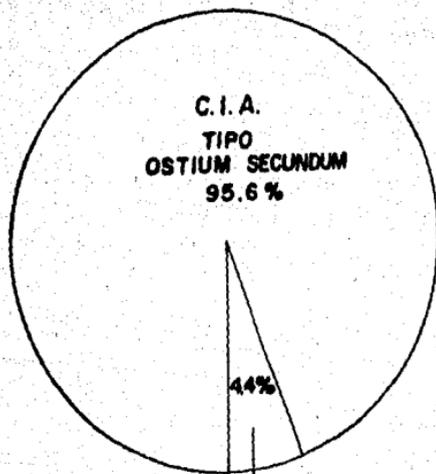


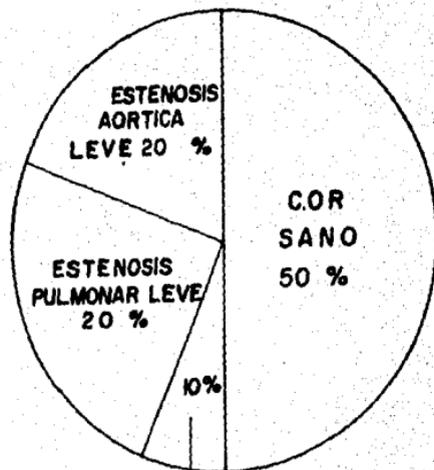
TABLA 12 · DIAGNOSTICOS FINALES

GRUPO PROBLEMA  
n=23



CIA TIPO  
SENO VENOSO

GRUPO CONTROL  
n=10



COARTACION DE  
AORTA

**TABLA 13 · RESULTADOS ESTADISTICOS.**  
**( VALOR PRONOSTICO Y EFICIENCIA DE PRUEBA PARACLINICAS DE**  
**GALEN Y GAMBINO, "t" DE STUDENT PARA COMPARACION DE POR-**  
**CENTAJES Y "p" DE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA ) n = 23.**

<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>96 %</b>
<b>ESPECIFICIDAD</b>	<b>100 %</b>
<b>VALOR PRONOSTICO POSITIVO</b>	<b>100 %</b>
<b>VALOR PRONOSTICO NEGATIVO</b>	<b>91 %</b>
<b>EFICIENCIA</b>	<b>98 %</b>
<b>"t"</b>	<b>0.71</b>
<b>"p"</b>	<b>&gt; 0.5</b> <b>(NO SIGNIFICATIVA)</b>

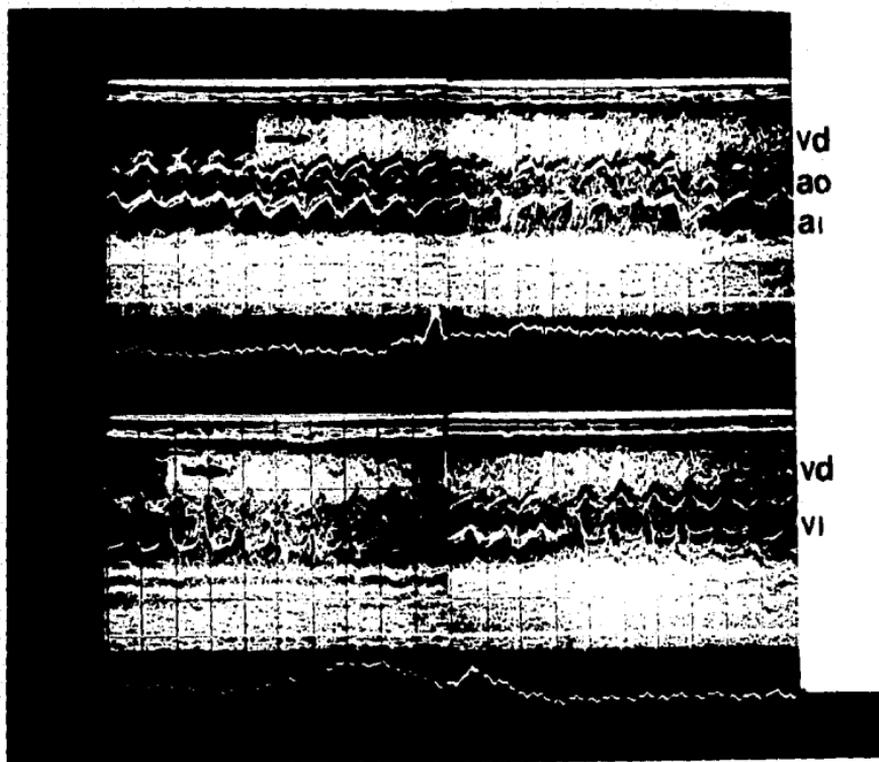


Figura 1: Ecocardiograma unidimensional (modo-M) con contraste.

La fotografía superior muestra la entrada del contraste al ventrículo derecho y posteriormente aparición simultánea del mismo en la aorta y aurícula izquierda.

La fotografía inferior muestra la entrada del medio de contraste al ventrículo derecho y posteriormente cruce del mismo hacia el ventrículo izquierdo, por arriba de la válvula mitral.



Figura 2: Fotografía y esquema de un ecocardiograma bidimensional (modo-B) sin contraste. Se muestra una proyección "cuatro cámaras", evidenciándose un gran defecto septal auricular.

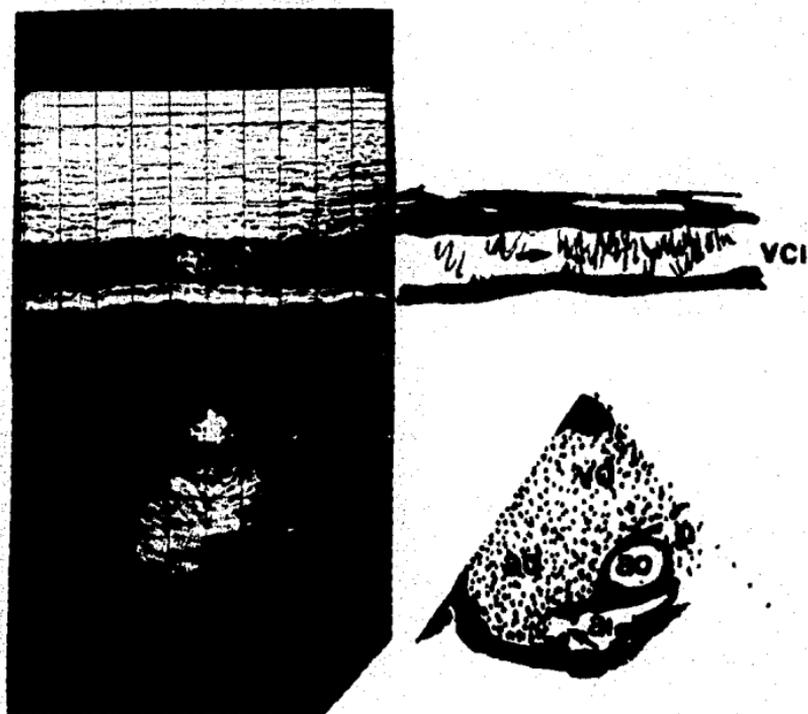


Figura 3: Fotografía y esquema superiores muestran reflujo del agente ecoprodutor hacia la vena cava inferior (modo-M).  
 La fotografía y esquema inferiores muestran el efecto de "lavado negativo" (modo-B).

## 6) Discusión:

Se estudiaron 23 pacientes entre 1.3 y 15 años de edad - ( $x=10.3$ ), 15 del sexo femenino y 8 del sexo masculino con Comunicación interauricular; 22 de ellos del tipo Ostium secundum - y 1 del tipo Seno venoso.

Ecocardiográficamente se diagnosticó la CIA a 22 de los 23 pacientes, estando el paciente no diagnosticado dentro de -- los primeros 5 casos del estudio, por lo que se evidenció que -- al aumentar la experiencia en cuanto a observación y mejorar la técnica de inyección de los agentes ecoproductores, no se vol-- vió a presentar ningún caso falso negativo.

Dentro del estudio se incluyeron 10 pacientes en edad pe-- diátrica como grupo control (los cuales tuvieron como diagnósti-- cos finales: soplo funcional en 5, estenosis aórtica ligera en-- 2, estenosis pulmonar ligera en 2 y un caso de coartación de -- aorta. Tabla 12), con la finalidad de demostrar la especifici-- dad y eficiencia de la técnica, resultando en el presente estu-- dio 100% y 98% respectivamente (Tabla 13).

Los datos ecocardiográficos de modo-M (dilatación del -- ventrículo derecho, movimiento amplio de la tricúspide y movi-- miento septal paradójico) demostraron una elevada sensibilidad-- pero una especificidad dudosa (Tablas 5 y 11) (Figura 1).

A diferencia de ésto, los datos ecocardiográficos de mo-- do-B con y sin contraste (visualización del defecto, paso de -- burbujas de la aurícula derecha a cámaras izquierdas y efecto -- de lavado negativo) demostraron una alta sensibilidad y una al-- ta especificidad (96% y 100% respectivamente) (Figuras 2 y 3).

El estudio ecocardiográfico bidimensional con contraste, no obstante que pudo determinar la predominancia del flujo del-- cortocircuito interauricular, no tuvo una correlación clara con la repercusión hemodinámica del mismo como se demostró compara-- tivamente con los resultados de los cateterismos cardíacos.

Los resultados estadísticos del presente estudio son com-- parables a los de Weyman A. E. et al (28), Shub C. et al (25) y Fraker T. D. et al (9) cada uno con una sensibilidad diagnósti-- ca del 92%, 97% y 100% respectivamente; y superiores a los de -- Serruys P. W. et al y Kronik G. et al (15) ambos con 80% de sen-- sibilidad diagnóstica.

7) Conclusiones:

- a) La Ecocardiografía uni y bidimensional aunada al empleo de agentes ecoproductores inyectados en venas periféricas, resultó ser un método eficaz para el diagnóstico de cortocircuito a nivel interauricular.
- b) No hubo diferencias estadísticas significativas entre el diagnóstico efectuado por cateterismo cardíaco y ecocardiografía de contraste ( $t=0.71$ ;  $p > 0.5$ ), teniendo una eficiencia diagnóstica del 100% y 98% respectivamente. De este hecho se desprende de que los pacientes bien seleccionados, diagnosticados mediante ecocardiografía conjuntamente con el estudio clínico, radiológico y electrocardiográfico pueden ser enviados a corrección quirúrgica sin la necesidad del riesgo que implica el cateterismo cardíaco.
- c) El efecto de lavado negativo y el paso de burbujas de aurícula derecha a cavidades izquierdas resultaron ser elementos coadyuvantes de gran importancia en la identificación del defecto septal, sin embargo no tuvieron correlación con la repercusión hemodinámica del mismo.

BIBLIOGRAFIA:

ESTA TESIS  
NO DEBE  
SALIR DE LA  
BIBLIOTECA

- 1) Allen HD, Lanqe LW, Sahn DJ, Goldberg SJ: Diagnóstico de cardiopatías por empleo de ultrasonido. Pediatr Clin North Am - 1978, 4:677-707.
- 2) Bourdillon PD, Foale RA, Rickards AF: Identification of atrial septal defects by cross-sectional contrast echocardiography. Br Heart J 1980, 44:401-05.
- 3) Braunwald E: Cooperative study of cardiac catheterization. Circulation 1968, 37(Supl III):1-26.
- 4) De Maria AN, Bommer W: Combined peripheral venous injection and cross-sectional echocardiography in the evaluation of cardiac disease. Am J Cardiol 1978, 41:370-378.
- 5) Diamond MA: Echocardiographic features of atrial septal defect. Circulation 1971, 43:129-35.
- 6) Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H, Eggleton RC: Cross-sectional echocardiographic examination of interatrial septum. Circulation 1977, 55(1):115-19.
- 7) Downie NM: Métodos estadísticos aplicados. Edición 3. New York. Harper & Row 1973.
- 8) Feigenbaum H: Echocardiography. Edition 3. Philadelphia. Lea & Febiger 1981.
- 9) Fraker TD, Harris PJ, Behar VS, Kisslo JA: Detection and exclusion of interatrial shunts by two dimensional echocardiography and peripheral venous injection. Circulation 1979, 59 (2):379-84.
- 10) Galen RS: Valor pronóstico y eficiencia de las pruebas de laboratorio. Pediatr Clín North Am 1980, 4:893-902.
- 11) Geoffrey SJ: Lesiones acianóticas con aumento del flujo pulmonar. Pediatr Clin North Am 1978, 4:747-62.
- 12) Gramiak R, Shah PM, Kramer DH: Ultrasound cardiography: contrast studies in anatomy and function. Radiology 1969, 92: 939-48.

- 13) Grossman W: Complications of cardiac catheterization: incidences, causes and prevention en Grossman W: Cardiac catheterization and angiography. Edition 2. Philadelphia. Lea & Febiger 1980 p. 25-35.
- 14) Gupta RD, Mondal SK, Kershbaum KL, Binnion PF: Echocardiography: A valuable diagnostic tool. Postgrad Med 1976, 4(2):26-42.
- 15) Kronik G, Slány J, Moesslache H: Contrast M-mode echocardiography in diagnosis of atrial septal defect in acyanotic patients. Circulation 1979, 59(2):372-78.
- 16) Kronik G: Contrast M-mode echocardiography in patients with interatrial communications. Ultrasound Med Biol 1982, 8(5): 501-08.
- 17) Langman J: Sistema cardiovascular en Langman J: Embriología médica. Edición 3. México. Interamericana 1976 p. 183-234.
- 18) Levin AR: Atrial pressure flow dynamics in atrial septal defects (secundum type). Circulation 1968, 37:476-88.
- 19) Patten BM: Sistema circulatorio en Patten BM: Embriología humana. Edición 5. Buenos Aires. El Ateneo 1973 p.567-600.
- 20) Roelandt J: Contrast echocardiography. Ultrasound Med Biol - 1982, 8(5):471-92.
- 21) Row RD, Freedom RM, Mehrizi A: Atrial septal defects en Rowe RD, Freedom RM, Mehrizi A: The neonate with congenital heart disease. Edition 2. Philadelphia. W.B. Saunders Company 1981 p. 595-601.
- 22) Serruys PW, Ligtvoet CM, Hagemeljer F, Vletter WB: Intracardiac shunts in adults studied with bidimensional ultrasonic contrast techniques after peripheral intravenous injections. Circulation 1977, 55(Supl III):90-97.
- 23) Serruys PW, Van den Brand M, Hugenholtz PG, Roelandt J: Intracardiac right-to-left shunts demonstrated by two dimensional echocardiography after peripheral vein injection. Br Heart J 1979, 42:429-37.

- 24) Seward JB, Tajik AJ, Hagler DJ, Ritter DG: Peripheral venous contrast echocardiography. Am J Cardiol 1977, 39:202-12.
- 25) Shub C, Dimopoulos IN, Seward JB, Callahan JA: Sensitivity - of two dimensional echocardiography in the direct visualization of atrial septal defect utilizing the subcostal approach: experience with 154 patients. J A C C 1983, 2(1):127-35.
- 26) Sutherland GR, Van Mill GJ, Anderson RH, Hunter S: Sub-xi -- phoid echocardiography: a new approach to the diagnosis and differentiation of atrioventricular defects. Eur Heart J 1980 1(1):45-54.
- 27) Valdez-Cruz LM, Pironi DR, Roland JM, Shematek JP: Recognition of residual postoperative shunts by contrast echocardiography techniques. Circulation 1977, 55(1):148-52.
- 28) Weyman AE, Wann LS, Caldwell RL, Hurwitz RA: Negative contrast echocardiography: a new method for detecting left to - right shunts. Circulation 1979, 59(3):498-505.