

11205
2es.
5



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina
División de Estudios Superiores
Hospital de Cardiología y Neumología
Centro Médico Nacional
I. M. S. S.



DETERMINACION Y CUANTIFICACION DE CORTOS CIRCUITOS POR MEDICINA NUCLEAR

TESIS DE POSTGRADO

Que para obtener el título en la
ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGIA
P r e s e n t a :
DR. CARLOS RAFAEL COBO ABREU

Dirigida: DR. ALEJANDRO DEL RIO



IMSS
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURO SOCIAL

México, D. F., Marzo de 1985

TESIS CON
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.

INDICE

I.- <u>INTRODUCCION</u> -----	1
- Antecedentes generales sobre Medicina Nuclear -----	1
- Antecedentes Históricos -----	2
- Empleo de primer paso en detección de cortos circuitos -----	4
II.- <u>OBJETIVO</u> -----	5
III.- <u>PACIENTES Y METODO</u> -----	6
- Radioangiografía de primer paso -----	6
- Estudio hemodinámico -----	8
IV.- <u>RESULTADOS</u> -----	11
V.- <u>DISCUSION</u> -----	17
VI.- <u>CONCLUSIONES</u> -----	22
VII.- <u>BIBLIOGRAFIA</u> -----	23

I.- INTRODUCCION

ANTECEDENTES GENERALES SOBRE MEDICINA NUCLEAR.

El empleo de radionúclidos en el estudio del Sistema Cardiovascular se efectuó por primera vez por Blumgart --- (1,2) hace más de 50 años utilizando radio-C y un detector primitivo con objeto de medir la velocidad del flujo sanguíneo.

En 1948 Prinzmetal describe la utilidad del radiocardiograma en tres pacientes con cardiopatía congénita utilizando ¹³¹I-NaI y un contador Geiger Mueller (3,4), sin embargo los avances más importantes en Medicina Nuclear Cardiovascular se han logrado en las dos últimas décadas; el advenimiento de la Gammacámara y los radionúclidos de vida media corta han hecho posible la obtención de imágenes dinámicas del corazón. Recientemente la introducción de las computadoras han permitido un análisis rápido y confiable de parámetros hemodinámicos en forma "no invasiva": la detección y cuantificación de cortos circuitos de izquierda a derecha mediante radioangiografía de primer paso ha demostrado utilidad.

ANTECEDENTES HISTORICOS.

Posterior a Blumgart y Prinzmetal, en 1954 Goldring-- (5) describió la utilidad del radiocardiograma en 100 pacientes en edad pediátrica con varias anomalías cardiovasculares y 22 niños normales, utilizó ¹³¹I diyodofluoresceína y observó una disminución en la velocidad de descenso - en la curva de actividad pulmonar en pacientes con persistencia del conducto arterioso. En 1959 Greenspan (6) estudió 59 sujetos con resultados similares.

Dollery en 1961 (7) utilizó bióxido de carbono marcado con oxígeno 15 inhalado y detectó corto circuito de izquierda a derecha al observar recirculación temprana de la radioactividad en curvas tiempo/actividad (T/A) obtenidas en varias regiones pulmonares.

Folse y Braunwald en 1962 (8) describen la curva de actividad pulmonar normal como plana y unimodal, detectan cortos circuitos de izquierda a derecha al demostrar una disminución de la depuración del radioisotopos por los pulmones. Las limitaciones de estos estudios son las dosis altas de radiación administradas y la deficiente resolución-anatómica.

En 1966 Clarke (9) estudió 60 pacientes, con tecnecio 99 y demuestra en todos la presencia de corto circuito, se

hacen obvias las ventajas del tecnecio 99 (Tc99m), cuya vida media es menor con dosis bajas; por lo que disminuye la cantidad de radiación. En 1967 Flaherty (10) describe el concepto de área en las curvas tiempo-actividad y obtiene un coeficiente de correlación de 0.94 al compararlo con el estudio hemodinámico.

Rosenthal en 1971 (11) introduce el concepto de ventanillas electrónicas que permiten detectar corto circuito en pacientes con tiempos de circulación prolongados. En 1972 Alazrakí (12) describe curvas de dilución pulmonar en forma más simple con un coeficiente de correlación de 0.81. En el mismo año Jones (13) describe un método para determinar los tiempos de tránsito de cámara a cámara con una sola inyección intravenosa.

En 1973 Maltz y Treves (14) reportan el primer estudio controlado en 35 pacientes previamente cateterizados obteniendo un coeficiente de correlación de 0.91.

Alderson en 1975 (15) menciona la técnica de área-radio empleando una función gamma y reporta disminución del número de falsas positivas y mejor cuantificación del corto circuito. El mismo en 1979 (16) con el análisis de deconvolución permite distinguir pacientes con inyecciones inadecuadas del radionúclido y mejora la curva de T/A.

Hauser en 1981 (17) al substrair la curva de recirculación permite separar los efectos de la recirculación sistémica de los del retorno directo a través del corto circuito.

EMPLEO DE PRIMER PASO EN DETECCIÓN DE CORTOS CIRCUITOS.

La angiografía isotópica de primer paso permite el estudio de corazón, grandes vasos y pulmones mediante la inyección intravenosa de una pequeña cantidad de radionúclido y el empleo de la gammacámara unida al sistema computarizado. Una inyección rápida de un pequeño bolo proporciona suficiente resolución espacial para la visualización secuencial de las estructuras cardiovasculares. El angiograma normal muestra como la radioactividad circula en la vena cava superior, aurícula derecha, ventrículo derecho, arteria pulmonar, pulmones, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo y aorta.

Además de la visualización secuencial de estructuras cardiovasculares, el método permite obtener curvas de T/A de regiones de interés seleccionadas por un operador. Esencialmente son curvas de dilución y pueden ser evaluadas como tal. La detección y cuantificación de cortos circuitos de izquierda a derecha es posible en forma no invasiva.

II.- OBJETIVO

Son numerosas las indicaciones para el estudio de primer paso y es evidente la necesidad de contar con un procedimiento que detecte la presencia de corto circuito y que cuantifique su magnitud.

El objetivo de este trabajo es comparar la relación de flujos pulmonar y sistémico (Q_p/Q_s) obtenida del estudio de primer paso con radionúclidos y correlacionar los resultados con el estudio hemodinámico.

III.- PACIENTES Y METODO

Se estudiaron 40 pacientes. 31 del grupo A constituido por 22 mujeres y nueve hombres con edad promedio de 12 años (rango ocho meses a 60 años) portadores de corto circuito - de izquierda a derecha estudiados con cateterismo cardiaco. El grupo B nueve sujetos control formado por seis mujeres y tres hombres con edad promedio de 12 años (rango 15 meses a 45 años), dos estudiados con cateterismo cardiaco y los -- siete restantes considerados sanos por criterios clínicos, - electrocardiográficos, radiológicos y ecocardiográficos.

El estudio hemodinámico se efectuó dentro de los tres- meses adyacentes al estudio radioisotópico incluyendo pa--- cientes con sospecha de corto circuito en donde el catete-- rismo cardiaco tomó parte de su estudio; se excluyeron por- tadores de valvulopatías, insuficiencia cardiaca, y aqué--- llos en quiénes el bolo resultó prolongado ó inapropiado.

RADIOANGIOGRAFIA DE PRIMER PASO.

A través de un miniset con aguja número 23 y llave de- 3 vías se procedió a inyectar preferencialmente en vena yu- gular y de no ser posible en vena antecubital una dosis de-

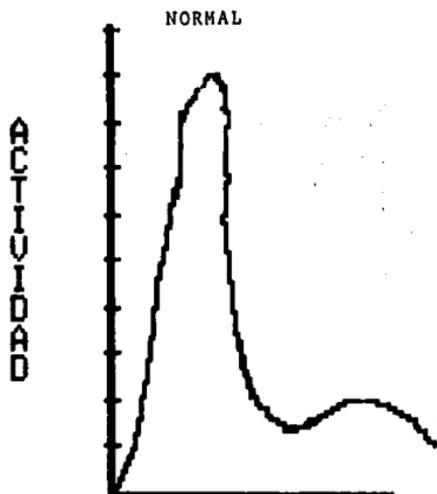
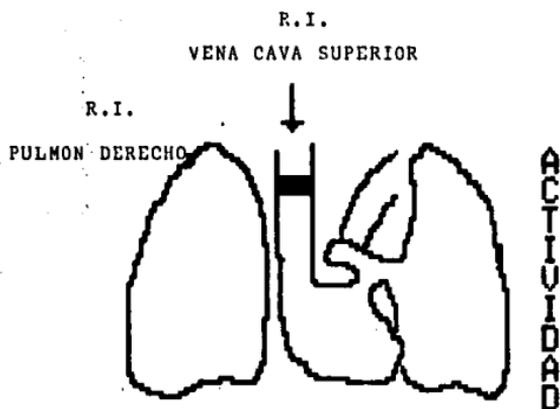
0.3 mCi/Kg de peso corporal de pertecnato de Tc 99m en un volumen inferior a 0.5 ml seguida de una inyección de solución salina para empujar el bolo. A través de una gammacámara (Picker Dyna 4 Mo) colimador de múltiples propósitos, -- ventana del 15%, pico a 160 Kev, se almacenó la información en una computadora unida al sistema, en matriz de 64 X 64-bytes, cuatro imágenes por segundo durante 60 a 90 segundos. El procesamiento por un operador incluyó la visualización de las imágenes secuenciales mostrando el paso del bolo de material radiactivo a través de cámaras cardíacas.

Se generaron dos regiones de interés a nivel de la vena cava superior y del pulmón derecho y a partir de ellas se produjeron dos curvas de T/A correspondientes. El algoritmo computarizado en la cuantificación del corto circuito incluye la calificación del bolo a partir de la curva T/A en vena cava y se considera adecuado cuando es menor de tres segundos (figura 1).

La curva del pulmón derecho es sometida a una función-gamma variada mediante dos puntos que el operador es capaz de modificar en caso de que se considere inadecuada. El primer cursor se coloca en el punto correspondiente al 10% de la rama ascendente; y el segundo se coloca cerca del

" A "

" B "



- A) REGION DE INTERES (R.I.)
B) CURVA TIEMPO/ACTIVIDAD (NL)

70% de la curva descendente. Esta área se conoce como A1 y es sustraída de la curva inicial dejando la de recirculación, la cual es sometida a una nueva función gamma variada; esta segunda área se conoce como A2. La relación Qp/Qs se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Qp/Qs = \frac{A1}{A1 - A2}$$

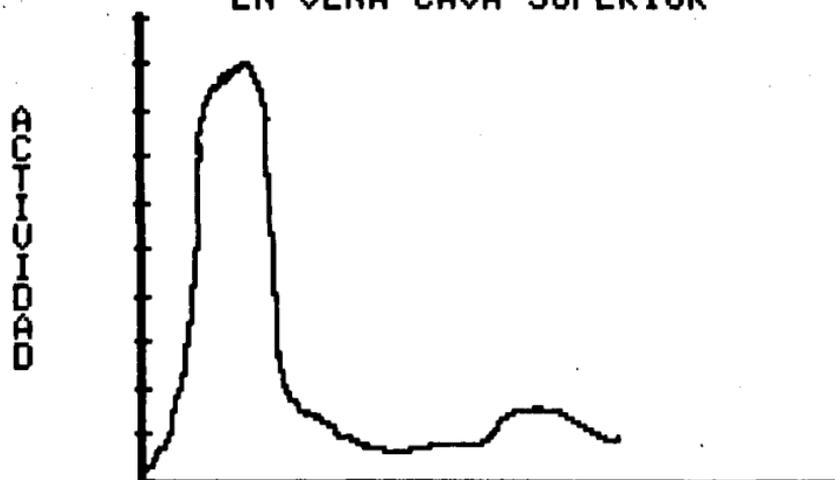
El valor normal de Qp/Qs es de 1.0, valores entre 1.0-1.2 pueden obtenerse en pacientes con corto circuito de izquierda a derecha muy pequeño ó sin corto circuito debido a la circulación bronquial ó intercostal.

Dado que los cambios de presión intratorácica pueden producir fragmentación del bolo, la inyección no debe efectuarse si el paciente llora ó produce maniobra de Valsalva. (figura 2 y 3).

ESTUDIO HEMODINAMICO.

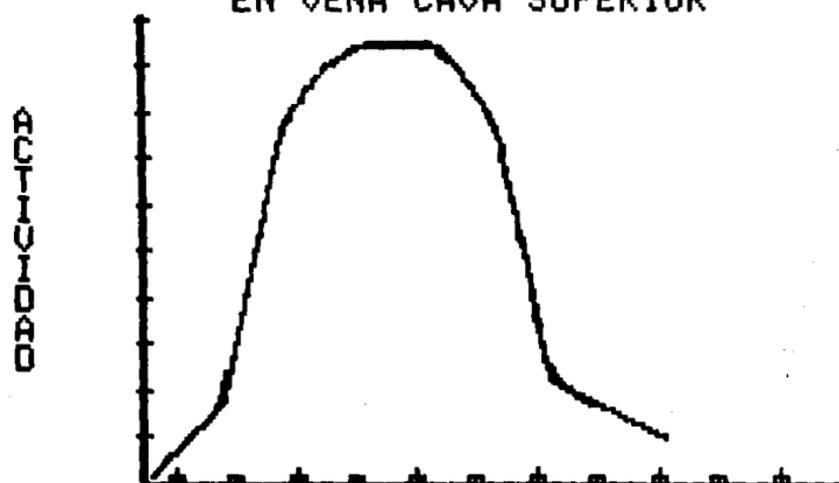
33 pacientes fueron cateterizados obteniéndose la detección y cuantificación del corto circuito en 31 de ellos por medio del método oximétrico. En 14 el consumo de oxígeno se obtuvo por el método de Fick y en el resto, pacientes

CURVAS DE TIEMPO/ACTIVIDAD
EN VENA CAVA SUPERIOR



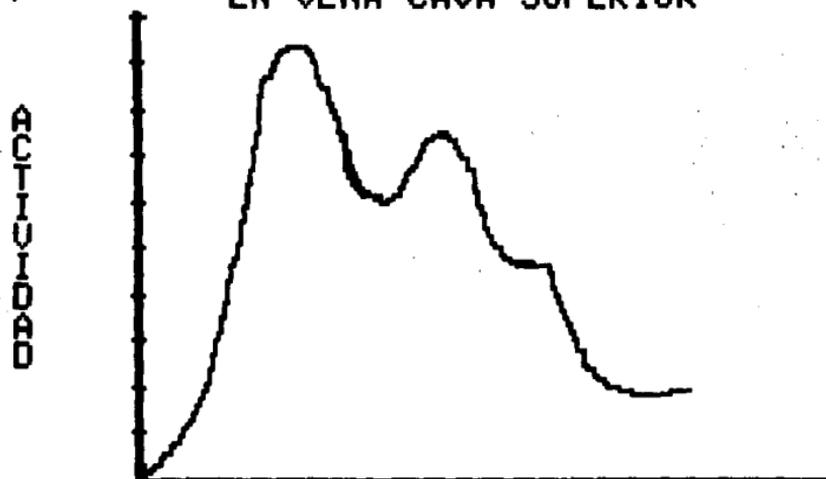
TIEMPO (SEG)
ACEPTABLE
LA DURACION DEL BOLO ES < 3 SEG.

CURVAS DE TIEMPO/ACTIVIDAD
EN VENA CAVA SUPERIOR



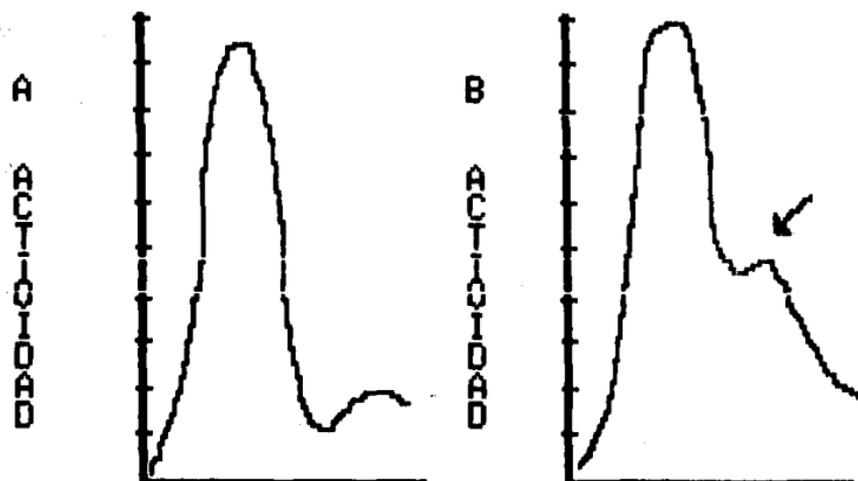
TIEMPO (SEG)
INADECUADO: PROLONGADO
LA DURACION DEL BOLO ES > 3 SEG.

**CURVAS DE TIEMPO/ACTIVIDAD
EN VENA CAVA SUPERIOR**



**TIEMPO (SEG)
INADECUADO: FRAGMENTADO**

CURVAS DE TIEMPO/ACTIVIDAD



TIEMPO (SEG)
A) CURVA DE TIEMPO ACTIVIDAD NORMAL
B) CORTO CIRCUITO IZQ/DER (PICO)

E

pediátricos fué inferido. (18).

La magnitud del corto circuito se calcula por la diferencia entre el gasto pulmonar y el gasto sistémico (19).

El gasto pulmonar en litros por minuto (Qp) se obtiene por la siguiente fórmula:

$$Qp = \frac{\text{Consumo de oxígeno (ml por minuto)}}{\text{Contenido de oxígeno Vena pulmonar (ml/l)} - \text{Contenido de oxígeno Arteria pulmonar (ml/l)}}$$

El gasto sistémico (Qs) en litros por minuto se calcula por la fórmula siguiente:

$$Qs = \frac{\text{Consumo de oxígeno (ml por minuto)}}{\text{Contenido de oxígeno Arteria periférica (ml/l)} - \text{Contenido de oxígeno Sangre venosa mezclada (ml/l)}}$$

El contenido de oxígeno de la sangre venosa mezclada se obtiene al promediar el contenido de oxígeno de la sangre en la cavidad cardiaca antes del sitio del corto circuito, es decir previo al sitio en donde se encuentra salto oximétrico.

El cálculo de la magnitud del corto circuito se obtiene mediante la diferencia del Qp/Qs, la cifra resultante será positiva cuando el corto circuito es arteriovenoso y negativa si el corto circuito es venoarterial.

Hubo correlación angiográfica en los pacientes con comu

nicación interauricular y comunicación interventricular. -

En los que tuvieron persistencia del conducto arterioso el diagnóstico se estableció por el trayecto del cateter.

IV. RESULTADOS

No hubo diferencias significativas en relación a edad-- y sexo.

GRUPO A:

31 pacientes: 20 con comunicación interauricular (CIA); siete con comunicación interventricular (CIV) y cuatro con persistencia del conducto arterioso (PCA). (tabla I).

En los pacientes con CIA el Qp/Qs calculado por ambos métodos tuvo una correlación muy cercana en 15; en los cinco restantes la diferencia en lo calculado por ambos métodos -- fué grande, sin embargo ambos dieron cortos circuitos significativos (mayor de 1.5 a 1). No encontrándose en este grupo ninguna falsa negativa.

En aquellos con CIV hubo correlación muy cercana en -- cinco, en uno (caso número 21) se encontró diferencia importante en lo obtenido por ambos métodos, sin embargo los dos procedimientos dieron un corto circuito significativo; el -- otro (caso número 23) fué estudiado por la sospecha de CIV -- ante evidencias clínicas, electrocardiográficas y ecocardiográficas encontrándose por cálculos hemodinámicos ausencia -

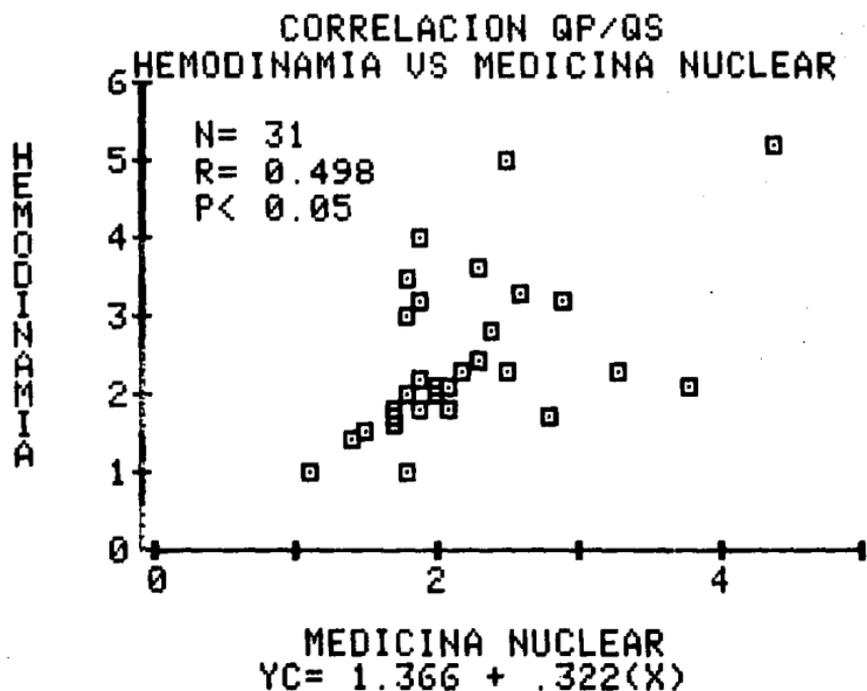
de cortos circuitos. El angiocardiógrama mostró la comunicación interventricular; el cálculo por medicina nuclear fué de 1.8/1 que correlaciona al angiograma, a los datos clínicos y de gabinete.

En los casos con PCA existió correlación exacta entre ambos métodos en uno, en los tres restantes hubo variación pero ambos mostraron un corto circuito significativo.

El índice de correlación (r) para este grupo fué de 0.498 (figura 4).

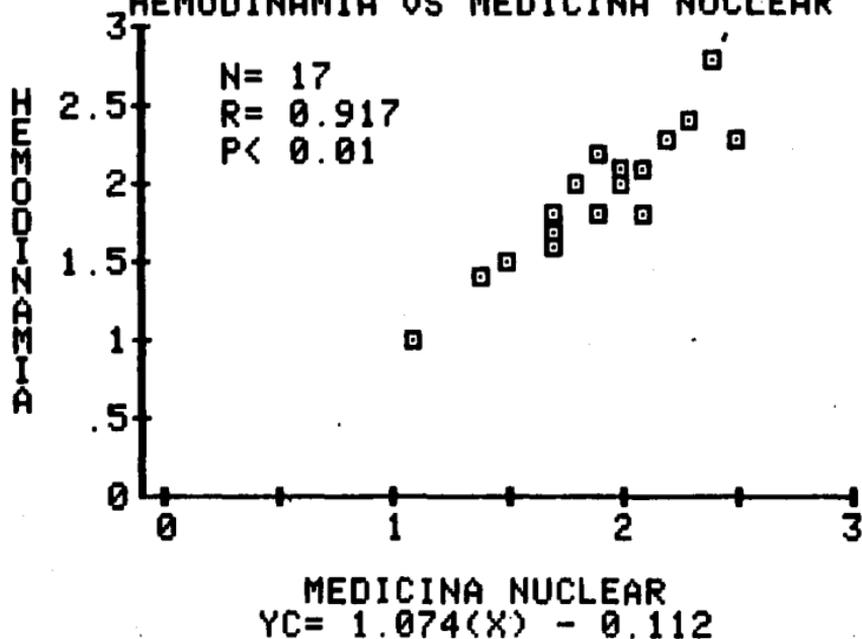
Se dividieron en dos grupos por edades (menores de diez años y mayores de diez años), obteniéndose una r para el primer grupo muy baja de .19 y para los mayores fué mejor de .76.

Como ha sido informado en la literatura (20,21) las correlaciones en pacientes con Qp/Qs mayores de 3/1 son poco exactas. Por tal motivo hemos dividido a nuestro grupo "A" en pacientes con Qp/Qs por ambos métodos entre 1.1 y 3/1 y mayores de 3/1. El primero constituido por 17 (habiéndose excluido el caso número 23 en donde se consideró falló en el cálculo oximétrico) obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.91 (figura 5), siendo la r para el grupo restante muy baja.



- FIGURA 4. -

CORRELACION QP/QS
HEMODINAMIA VS MEDICINA NUCLEAR



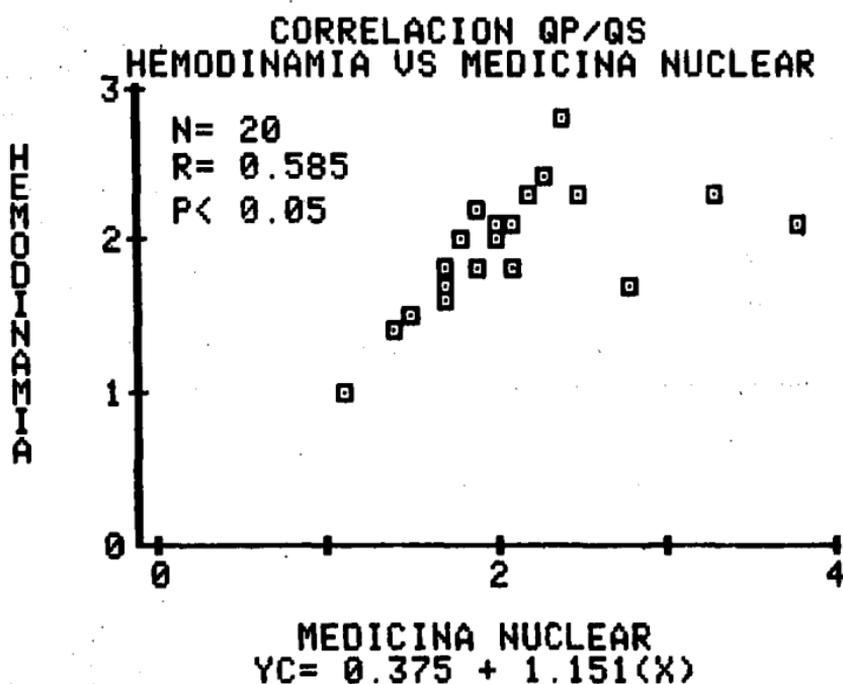
- FIGURA 5 -

Al dividirlos de la misma manera, pero sólo por cálculo hemodinámico no encontramos diferencia significativa entre ambos métodos; resultando una r de 0.58 para los menores de tres y de 0.65 para los mayores (figuras 6 y 7).

GRUPO B:

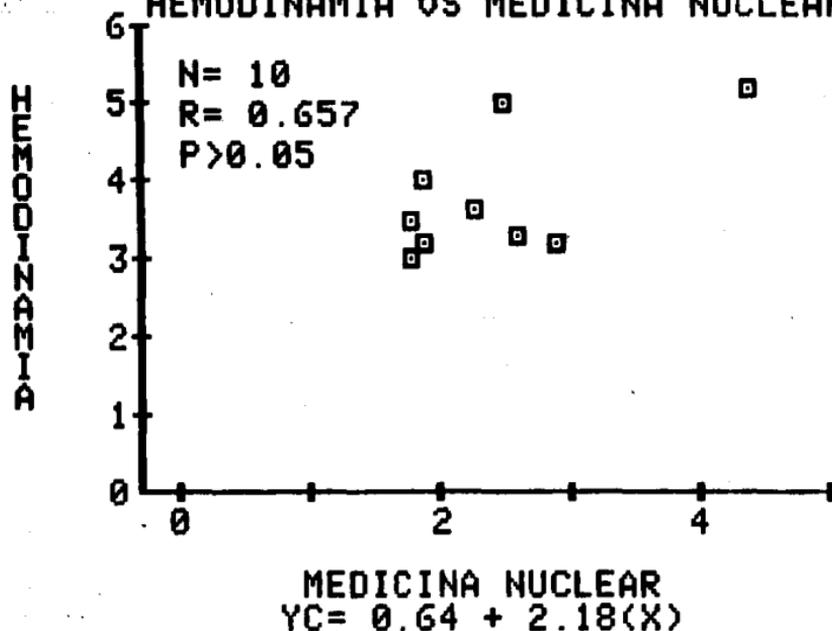
Nueve casos; uno con hipertensión pulmonar arterial -- primaria y ocho sujetos sanos estudiados por sospecha de -- cardiopatía. Todos con soplo funcional.

No se demostró corto circuito en ninguno de ellos siendo la relación de flujos menor de 1.2/1. En dos de ellos -- hubo correlación con cateterismo cardiaco y en los seis restantes por procedimientos no invasivos. El paciente con -- hipertensión arterial pulmonar primaria tuvo una relación -- de flujos de 1.1/1. (tabla II).



- FIGURA 6 -

CORRELACION QP/QS
HEMODINAMIA VS MEDICINA NUCLEAR



- FIGURA 7 -

TABLA I

GRUPO "A" PACIENTES CON CORTO CIRCUITO

<u>NOMBRE</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>DX.FINAL</u>	<u>ECG</u>	<u>ECO</u>	<u>Qp/Qs</u>	
						<u>HEMOD</u>	<u>M.N.</u>
1-JPT	18	M	CIA	CVD	CIA	2.0/1	2.0/1
2-MGC	4	F	CIA	BIRDHH	CIA	1.8/1	1.7/1
3-LRC	11	M	CIA	BIRDHH	CIA	5.2/1	4.4/1
4-ARJ	13	F	CIA	CVDXSS	CIA	2.4/1	2.3/1
5-LHD	8	F	CIA	BIRDHH	CIA	3.0/1	1.8/1
6-MRD	16	F	CIA	BIRDHH	CIA	1.8/1	1.9/1
7-LNH	7	F	CIA	BIRDHH	CIA	2.3/1	2.5/1
8-AVN	20	F	CIA	BIRDHH	CIA	5.0/1	2.5/1
9-DEM	8	M	CIA	CVD	CIA	2.1/1	3.8/1
10-OHS	11	F	CIA	CVD	CIA	1.6/1	1.7/1
11-VEC	8	F	CIA	CVD	CIA	3.6/1	2.3/1
12-GRN	6	F	CIA	BIRDHH	CIA	2.1/1	2.1/1
13-GER	5	F	CIA	CVD	CIA	2.0/1	1.8/1
14-RRT	6	M	CIA	BIRDHH	CIA	2.8/1	2.4/1
15-JHG	15	F	CIA	BIRDHH	CIA	2.3/1	3.3/1
16-MRG	5	F	CIA	BIRDHH	CIA	1.7/1	2.8/1
17-GMR	27	F	CIA	BIRDHH	CIA	3.2/1	2.9/1
18-VSC	5	F	CIA	BIRDHH	CIA	1.7/1	1.7/1
19-HFR	29	F	CIA	BIRDHH	CIA	2.3/1	2.2/1

NOMBRE	EDAD	SEXO	DX. FINAL	ECG	ECO	Qp/Qs	
						HEMOD	M.N.
20-EAM	4	F	CIA	BIRDHH	CIA	1.5/1	1.5/1
21-ONC	2	M	CIV	CBV	CIV	4.0/1	1.9/1
22-ITA	24	F	CIV	BIRDHH	CIV	1.8/1	2.1/1
23-MAH	4	F	CIV	CBV	CIV	1.0/1	1.8/1
24-GBP	16	M	CIV	CVD	CIV	3.3/1	2.6/1
25-CCA	19	F	CIV	NORMAL	CIV	2.2/1	1.9/1
26-FPS	5	F	CIV	CAD/CVD	CIV	1.0/1	1.1/1
27-DSL	18	M	CIV	BIRDHH	CIV	1.4/1	1.4/1
28-MFP	60	F	PCA	CVI	PCA	3.2/1	1.9/1
29-LAP	6	M	PCA	CVI	PCA	2.1/1	2.0/1
30-THV	8/12	F	PCA	CBV	PCA	3.2/1	1.9/1
31-SMS	1	F	PCA	CBV	PCA	3.5/1	1.8/1

BIRDHH: Bloqueo incompleto de la rama derecha del Haz de His.
 CAD: Crecimiento auricular derecho. CBV: Crecimiento bi-
 ventricular. CIA: Comunicación interauricular. CIV: Comuni-
 cación interventricular. ECG: Electrocardiograma. F: Femeni-
 no. HEMOD: Resultado hemodinámico. M: Masculino. M.N.: Re-
 sultado por Medicina Nuclear. PCA: Persistencia del conducto
 arterioso.

TABLA II

GRUPO "B" PACIENTES CONTROL

<u>NOMBRE</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>DX. FINAL</u>	<u>ECG</u>	<u>ECO</u>	<u>Qp/Qs</u>	
						<u>HEMOD</u>	<u>M.N.</u>
1- VPM	3	M	COR SANO	NORMAL	NORMAL	1.0/1	1.2/1
2- LLC	9	F	COR SANO	NORMAL	NORMAL	1.1/1	1.1/1
3- KRY	4	F	COR SANO	NORMAL	NORMAL	NO	1.0/1
4- IMG	10	F	COR SANO	NORMAL	NORMAL	NO	1.1/1
5- NHV	15/12	F	COR SANO	NORMAL	NORMAL	NO	1.2/1
6- ARG	5	M	COR SANO	NORMAL	NORMAL	NO	1.0/1
7- GLA	17	F	COR SANO	NORMAL	NORMAL	NO	1.0/1
8- GGN	16	F	COR SANO	NORMAL	NORMAL	NO	1.1/1
9- SML	45	M	HAP P	CVD	HAP	NO	1.1/1

COR SANO: Corazón sano. CVD: Crecimiento ventricular derecho. DX. FINAL: Diagnóstico final. ECG: Electrocardiograma. ECO: Ecocardiograma. F: Femenino. HAP P: Hipertensión arterial pulmonar primaria. HEMOD: Resultado hemodinámico. --- M: Masculino. M.N.: Resultado por Medicina Nuclear.

V.- DISCUSION

La utilidad del estudio de primer paso en la detección y cuantificación de cortos circuitos es importante. El objetivo de este trabajo fué correlacionar los resultados obtenidos en pacientes con corto circuito de izquierda a derecha, y conocer su utilidad en nuestro medio.

Nuestros resultados son similares a los obtenidos por otros autores (12,14,22-24). No encontramos ninguna falsa positiva en el grupo control. En el grupo "A" se identificó a todos los pacientes correctamente incluso detectamos una falla en el estudio oximétrico en un caso el cual reportó ausencia de cortos circuitos.

Se ha invocado la posibilidad de que el estudio se vea alterado a menor edad del paciente (25), ya que a menor edad más posibilidades de distorsión en el bolo inyectado podrá haber con el llanto, respiración, movilidad excesiva o bajo tránsito central, lo cual concuerda con lo obtenido en este estudio.

Es conocido (14,22-24) que la correlación obtenida por el método es mayor en aquellos pacientes con Qp/Qs menor de

tres; En este trabajo se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.91 para los pacientes estudiados con este criterio. Aquellos con Qp/Qs mayor de tres muestran pobre correlación, sin embargo se identifican a los sujetos con Qp/Qs significativo que para fines prácticos determina que el tratamiento a seguir es la corrección del defecto en forma quirúrgica.

El procedimiento es útil ya que una vez conocida su confiabilidad se podrán enviar a cirugía aquellos sujetos con CIA demostrada clínica y ecocardiográficamente con una relación de flujos mayor de 1.5/1 (20,23). Corroborar la magnitud del corto circuito en pacientes con PCA; tener un seguimiento en aquellos casos con algún cierre de defecto que determinó corto circuito de izquierda a derecha y que quedaron con soplo residual a pesar de la mejoría clínica, radiológica y ecocardiográfica obviando la necesidad de catterismo cardíaco (26,27); poder seguir aquellos pacientes con cirugía paliativa por defectos congénitos en que se les coloca una fístula arteriovenosa en los que en ocasiones es difícil clínicamente afirmar la permeabilidad de la misma; descartar patología orgánica en pacientes con soplos funcionales sobre todo en edad pediátrica (28) y --

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

recientemente se le ha encontrado una gran utilidad en aquellos con corto circuito de izquierda a derecha, en donde -- los estudios clínicos, radiológicos, y ecocardiográficos, -- determinan la posibilidad de hipertensión arterial pulmonar; el empleo de oxígeno podrá determinar como un criterio válido la conveniencia o no de que el paciente sea intervenido quirúrgicamente como lo determina el trabajo de Fujii(21) -- en donde estudia ocho pacientes con corto circuito de izquierda a derecha con hipertensión arterial pulmonar demostrada por medio de cateterismo cardiaco e incluso en tres -- por medio de biopsia pulmonar. La relación de flujos correlacionó por ambos métodos; aquellos pacientes con reactividad pulmonar, es decir que respondieron a la tolazolina, -- respondieron también a la administración de oxígeno con aumento en la relación del Q_p/Q_s ; en cambio aquellos con enfermedad vascular pulmonar (es decir los inoperables) que -- no respondieron a la tolazolina tampoco respondieron a la -- administración de oxígeno. Este criterio se observó en todos los casos.

El método empleado para la determinación de cortos circuitos fué el de área/radio basados en los principios descritos por Folse y Braunwald desde 1962(8) en donde separan a los sujetos con corto circuito de los normales sin ningun-

na dificultad, describiendo desde entonces que en aquellos con enfermedad valvular e insuficiencia cardiaca congestiva se obtenía falsas positivas. El perfeccionamiento de la técnica se debe a Alderson (15) empleando la función gamma que ajuste con la curva T/A pulmonar, por este método se pueden estudiar pacientes valvulares con corto circuito -- pudiéndose determinar la magnitud del mismo sin problema.

Más recientemente se ha utilizado el análisis de deconvolución para cuantificar cortos circuitos intracardiacos de izquierda a derecha con resultados consistentemente efectivos, el cual permite un estudio adecuado a pesar de que el bolo inyectado sea fragmentado (29,30), lo cual sucede en el 20% de los niños (16), ya que un pico doble puede dar falsos positivos, mientras que un bolo prolongado puede dar falsos negativos (figura 2).

Otro método efectivo para detectar y cuantificar los cortos circuitos es a través de la inhalación de bióxido de carbono marcado (C ¹⁵ O₂) (31,32), con resultados muy similares a los obtenidos con tecnecio 99 metestable, teniendo de ventaja este método de ser menos "invasivo", la dosis de radiación aún es menor, se evita el problema de la recirculación y como la vida media del C ¹⁵ O₂ es muy corta el estudio puede ser repetido unos minutos después para --

confirmar resultados; al no ameritar venopunción la ventaja en niños es obvia.

Recientemente (33) se ha asociado a este estudio la angiografía por sustracción digital cuyo objetivo es delimitar perfectamente el nivel del corto circuito y definir -- las lesiones anatómicas asociadas. Se estudiaron 25 casos -- con resultados por ambos métodos similares a los obtenidos -- por angiografía convencional y permitiéndo en forma menos -- "invasiva" obtener información similar con resultados con-- fiables y produciéndo menores riesgos al paciente.

VI.- CONCLUSIONES

1.- La radioangiografía de primer paso es un buen estudio en el diagnóstico de cortos circuitos de izquierda a derecha.

2.- En detección de corto circuito es altamente confiable, con una sensibilidad y especificidad del 100%.

3.- El coeficiente de correlación al comparar ambos métodos fué muy bajo para el grupo universal, siendo aceptable en pacientes mayores de diez años.

4.- Cuando la relación de flujos es menor de tres el coeficiente de correlación es excelente, teniendo gran confiabilidad; y cuando este es mayor a tres a pesar de que la correlación sea pobre, el método isotópico identifica a estos pacientes como portadores de corto circuito de izquierda a derecha significativo.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Blumgart HL. STUDIES ON THE VELOCITY OF BLOOD FLOW.
I. THE METHOD UTILIZED. J Clin Invest. 1927;4:16
- 2.- Blumgart HL. STUDIES ON THE VELOCITY OF BLOOD FLOW.
II. THE PULMONARY CIRCULATION TIME IN NORMAL RES---
TING INDIVIDUALS. J Clin Invest. 1927;4:399.
- 3.- Prinzmetal M. RADIOCARDIOGRAPHY. A NEW METHOD FOR -
STUDYING THE BLOOD FLOW THROUGH THE CHAMBERS OF THE
HEART IN HUMAN BEINGS. Science. 1948;108:340.
- 4.- Prinzmetal M. RADIOCARDIOGRAPHY AND ITS CLINICAL --
APPLICATIONS. JAMA. 1949;139:617.
- 5.- Goldring D. RADIOCARDIOGRAPHY IN CONGENITAL HEART -
DISEASE. J Pediatr. 1954;44:392.
- 6.- Greenspan R. ISOTOPE CIRCULATION STUDIES IN CONGENII
TAL HEART DISEASE. JAMA. 1959;169:667.
- 7.- Dollery C. REGIONAL PULMONARY BLOOD FLOW IN PA-----
TIENTS WITH CIRCULATORY SHUNTS. Br Heart J. 1961;23:
225.
- 8.- Folse R, PULMONARY VASCULAR DILUTION CURVES RECOR--
DED BY EXTERNAL DETECTION IN THE DIAGNOSIS OF LEFT-

- TO RIGHT SHUNTS. Br Heart J. 1962;24:166.
- 9.- Clarke JM. TECHNETIUM 99m IN THE DIAGNOSIS OF LEFT TO RIGHT SHUNTS. Thorax. 1996;21:79.
- 10.- Faherty JT. USE OF EXTERNALLY RECORDED RADIOISOTOPE DILUTION CURVES FOR QUANTIFICATION OF LEFT TO RIGHT SHUNTS. Am J Cardiol. 1967;20:431.
- 11.- Rosenthal L. NUCLEOGRAPHIC SCREENING OF PATIENTS FOR LEFT TO RIGHT SHUNTS. Radiology. 1971;99:601.
- 12.- Alazraki NP. DETECTION OF LEFT TO RIGHT CARDIAC SHUNTS WITH THE SCINTILLATION CAMERA PULMONARY DILUTION CURVE. J Nucl Med. 1972;13:147.
- 13.- Jones R. QUANTITATIVE RADIONUCLIDE ANGIOCARDIOGRAPHY FOR DETERMINATION OF CHAMBER TO CHAMBER CARDIAC TRANSIT TIMES. Am J Cardiol. 1972;30:855.
- 14.- Maltz D. QUANTITATIVE RADIONUCLIDE ANGIOCARDIOGRAPHY. DETERMINATION OF QP:QS IN CHILDREN. Circulation. 1973;47:1049.
- 15.- Alderson P. IMPROVED DIAGNOSIS AND QUANTITATION OF LEFT TO RIGHT SHUNTS USING AREA RADIO TECHNIQUES IN CHILDREN. Circulation. 1975;51:1136.
- 16.- Alderson P. DECONVOLUTION ANALYSIS IN RADIONUCLIDE QUANTITATION OF LEFT TO RIGHT CARDIAC SHUNTS. - -

- J Nucl Med, 1979;6:502.
- 17.- Houser T. RECIRCULATION SUBSTRACTION FOR ANALYSIS-
OF LEFT TO RIGHT CARDIAC SHUNTS. CONCISE COMMUNICA
TION. J Nucl Med. 1981;22:1033.
 - 18.- Cayler C. RESTING OXYGEN CONSUMPTION. En Nadas Pe-
diatric Cardiology. W.B. Saunders. 1966;779.
 - 19.- Barry WH. CATETERISMO CARDIACO. En Braunwald Trata
do de Cardiologia. Editorial Interamericana. 1983:
315.
 - 20.- Hurwitz R. CURRENT VALUE OF RADIONUCLIDE ANGIOCAR-
DIOGRAPHY FOR SHUNT QUANTITATION AND MANAGEMENT IN
PATIENTS WITH SECUNDUM ATRIAL SEPTAL DEPECT. Am --
Heart J. 1982;3:421.
 - 21.- Fujii A. RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHIC ASSESSMENT OF -
PULMONARY VASCULAR REACTIVITY IN PATIENTS WITH - -
LEFT TO RIGHT SHUNT AND PULMONARY HIPERTENSION. Am
J Cardiol. 1982;49:356.
 - 22.- Stocker F. PEDIATRIC RADIOCARDIOANGIOGRAPHY. SHUNT
DIAGNOSIS. Circulation. 1973;47:819.
 - 23.- Anderson P. QUANTITATION OF LEFT TO RIGHT CARDIAC-
SHUNTS WITH RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHY. Circulation-
1974;49:512.

- 24.- Askenazi J. QUANTITATIVE RADIONUCLIDE ANGIOCARDIOGRAPHY: DETECTION AND QUANTITATION OF LEFT TO -- RIGHT SHUNTS. Am J Cardiol. 1976;37:382.
- 25.- Anderson P. EFFECTS OF AGE ON RADIONUCLIDE ANGIOGRAPHIC DETECTION AND QUANTITATION OF LEFT TO -- RIGHT SHUNTS. Am J Cardiol. 1984;48:879.
- 26.- Parker JA. RADIONUCLIDE DETECTION, LOCALIZATION -- AND QUANTITATION OF INTRACARDIAC SHUNTS AND SHUNTS BETWEEN THE GREAT ARTERIES. Prog Cardiovasc Dis. - 1977;20:121.
- 27.- Gates GF. SURGERY OF CONGENITAL HEART DISEASE - -- ASSESSED BY RADIONUCLIDE SCINTIGRAPHY. J Thorac -- Cardiovasc Surg. 1975;69:767.
- 28.- Coleman EN. DIAGNOSTIC PROBLEMS WITH INNOCENT MURMURS IN CHILDREN. Lancet. 1970;2:228.
- 29.- Bourguignon M. QUANTIFICATION OF LEFT TO RIGHT CARDIAC SHUNTS BY MULTIPLE DECONVOLUTION ANALYSIS. Am J Cardiol. 1981;48:1086.
- 30.- Ham H. RADIONUCLIDE QUANTITATION OF LEFT TO RIGHT-CARDIAC SHUNTS USING DECONVOLUTION ANALYSIS. CONCI SE COMMUNICATION. J Nucl Med. 1981;22:688.
- 31.- Boucher CH. INHALATION IMAGING WITH OXIGEN-15 LABE

LABELED CARBON DIOXIDE FOR DETECTION AND QUANTITATION OF LEFT TO RIGHT SHUNTS. Circulation. 1977;56:632.

32.- Tamer D. NONINVASIVE DETECTION AND QUANTITATION OF LEFT TO RIGHT SHUNTS IN CHILDREN USING OXIGEN-15 LABELED CARBON DIOXIDE. Circulation. 1977;56:626.

33.- Yiannikas R. INTRAVENOUS DIGITAL SUBTRACTION ANGIOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF PATIENTS WITH LEFT TO RIGHT SHUNTS BEFORE AND AFTER SURGICAL CORRECTION. JACC. 1984;3:1507.