

11205

N:26

2 Eij



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA "DR. LUIS MENDEZ"
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI



DETERMINACION DE LA PRESION ARTERIAL
PULMONAR POR ECOCARDIOGRAFIA
DOPPLER PULSADO.

TESIS DE POSTGRADO
Que para obtener el Título de
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA
p r e s e n t a

DR. FERNANDO ORTIZ GALVAN



ASESOR: DR. CARLOS ALVA ESPINOZA

MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON
SERIE DE GRABACIONES



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.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

J. M. Rubén Ortiz e Isaura Galván,
quienes con su cariño, comprensión y
paciencia, me han llevado a lograr mi
superación y alcanzar mis metas.

**Gracias por inculcarme con su ejemplo
el sentido de la responsabilidad y el
sacrificio.**

A mis hermanos:

Leticia, Lorena, Rubén, Mireya y Juan Carlos
que me dieron su apoyo moral durante la reali-
zación de mi carrera.

Gracias por ser tan dignos hermanos.

A mi novia:

**María Adela, quién ha llegado a mi vida
a fortalecerme con su cariño, para alcanzar
juntos nuevas metas y realizar esperanzas.**

Gracias por el amor que me brinda.

**Al personal médico y paramédico del
Hospital de Cardiología del CMN
Siglo XXI, por compartir conmigo su
experiencia y conocimientos, que son
parte de mi formación como persona
y como profesionalista.
Gracias por su amistad y compañerismo.**

**A los pacientes, a quienes debemos toda
nuestra honestidad, humildad y respeto,
en el ejercicio de nuestra profesión.
Gracias por depositar su confianza en nosotros.**

**A Dios,
por mostrarme el camino
en el que puedo ayudar a
mis semejantes.
Gracias por ser mi guía y
dejarme servirle.**

Un agradecimiento en particular a:

Dr. Carlos Alva Espinoza.

Dr. Jorge Mojarro Ríos.

Dra. Emma Rosas Munive.

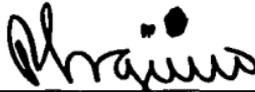
Dr. Victor González López.

Dr. Enrique Salcido Cárdenas.

Dr. Carlos Mario Pech Escalante.

**Gracias por su colaboración y participación
en el desarrollo y culminación de esta tesis.**

Vo. Bo.



DR. RUBEN ARGUERO SANCHEZ
DIRECTOR DEL HOSPITAL DE CARDIOLOGIA
" DR LUIS MENDEZ ", CMN, SIGLO XXI

Vo.Bo.

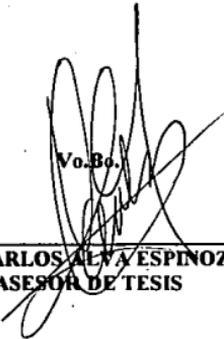


DR. ARMANDO MANSILLA OLIVARES
JEFE DE LA DIVISION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

Vo.Bo.



DR. DAVID SKROMNE KADLUBIK
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGIA DE POSTGRADO



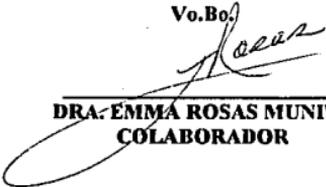
Vo.Bo.

DR. CARLOS ALVA ESPINOZA
ASESOR DE TESIS



Vo.Bo.

DR. JORGE MOLARRO RIOS
COLABORADOR



Vo.Bo.

DRA. EMMA ROSAS MUNIVE
COLABORADOR

RESUMEN:

El presente estudio de carácter prospectivo, transversal, comparativo y observacional, tuvo el objetivo de evaluar la correlación de los índices de flujo pulmonar (PPE/TAc, PPE/PE, TAc/PE y TAc) y el índice " F " (Morera), con la determinación de la presión sistólica de la arteria pulmonar.

Se estudiaron un total de 21 pacientes, con edades de 1 a 68 años, con promedio de 24 años; 13 pacientes del sexo femenino y 8 del sexo masculino, con los siguientes diagnósticos:

Canal A-V (1), CIA (1), HAP Primaria (1), TEP (1), Post-Qx. PCA (1), IAM (1), Enfermedad valvular mitral (DLM; EMP) (4), CIV (4) y PCA (6).

Los índices de flujo pulmonar fueron obtenidos por 2 observadores, obteniendo las siguientes correlaciones:

* Observador 1: TSVD: PPE/TAc ($r=0.25$), PPE/PE ($r=0.06$), TAc/PE ($r=-0.09$), TAc ($r=-0.13$), Índice "F" ($r=0.35$); TAP: PPE/TAc ($r=0.31$), PPE/PE ($r=0.18$), TAc/PE ($r=-0.17$) e Índice "F" ($r=0.37$).

* Observador 2: TSVD: PPE/TAc ($r=0.17$), PPE/PE ($r=0.10$), TAc/PE ($r=0.22$), TAc ($r=0.08$), Índice "F" ($r=0.27$); TAP: PPE/TAc ($r=0.04$), PPE/PE ($r=0.13$), TAc/PE ($r=0.44$) e Índice "F" ($r=0.23$). Sin significancia estadística ($p > 0.05$).

Se evaluó de manera intencionada, la correlación del TAc obtenido por Doppler y la PSAP obtenida por cateterismo cardiaco, por grupo nosológico, en los pacientes evaluados por el observador 1, obteniendo: PCA ($r=0.77$), CIV ($r=-0.93$), DLM + EMP ($r=-0.96$), CIV + DLM + EMP ($r=-0.89$), Otros ($r=0.48$) y Todos ($r=-0.13$).

Se concluyó que los pacientes con diagnóstico de PCA, no son candidatos ideales para determinar los índices de flujo pulmonar, como método de evaluación indirecta de PSAP. Los pacientes con diagnóstico de CIV y valvulopatía mitral guardan una correlación significativa de los índices de flujo pulmonar medidos por ecocardiografía Doppler pulsado con las determinaciones de PSAP obtenidas por cateterismo cardiaco.

INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS	5
HIPOTESIS	6
MATERIAL Y METODOS	7
DEFINICION DE VARIABLES	10
RESULTADOS	11
DISCUSION	31
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33
ANEXO 1	36

INTRODUCCION:

La hipertensión arterial pulmonar primaria o secundaria, representa un problema de interés clínico actual, cuyo abordaje terapéutico estriba en su detección oportuna y precoz, además de ser por sí misma un marcador pronóstico en la evolución, tratamiento y corrección quirúrgica de un sinnúmero de cardiopatías adquiridas y congénitas.

En forma tradicional, se ha hecho uso de procedimientos invasivos, como el cateterismo cardiaco para la estimación de las cifras de presión arterial pulmonar, para normar las conductas terapéuticas a seguir, sean éstas de índole médico o quirúrgico, sometiendo a los pacientes a riesgos inherentes al procedimiento de cateterismo cardiaco, a saber: arritmias, reacciones de hipersensibilidad, hemorragia, trombosis, etc.

Con los equipos actuales de ecocardiografía Doppler, es factible obtener de manera no invasiva, determinación de la presión arterial pulmonar, con precisión bastante cercana o similar a la obtenida por cateterismo, reduciendo los riesgos y aportando los datos hemodinámicos que el clínico necesita para normar su terapéutica.

El mayor impacto de ello se reflejaría en forma inicial en aquellas cardiopatías adquiridas o congénitas, cuyo determinante terapéutico en el momento de su evaluación, solo depende de la estimación de su presión arterial pulmonar, por ejemplo: en el estudio de un paciente con lesión valvular mitral, joven no susceptible de procedimiento intervencionista y candidato a cirugía que no requiera de coronariografía selectiva, el estudio ecocardiográfico doppler sería una buena alternativa en la determinación de dicho parámetro pronóstico, disminuyendo los riesgos en el estudio del paciente.

Otros casos similares serían: CIA, CIV, PCA, aquellos pacientes que requieran coronariografía selectiva, en los cuales la determinación de la presión arterial pulmonar por ecocardiografía doppler, serviría para disminuir el tiempo de realización del cateterismo cardiaco, con la consiguiente menor invasividad, riesgo y exposición de radiación del paciente.

Además, permite el seguimiento a largo plazo, con determinaciones periódicas, no invasivas de la presión arterial pulmonar, como un método evaluatorio de la terapéutica médica establecida,

tanto para patologías de índole cardíaco como pulmonar, cuya repercusión hemodinámica se centre en el circuito arterial pulmonar.

El motivo de la realización de éste trabajo, fué el de evaluar de manera prospectiva, el grado de correlación existente entre los índices de flujo pulmonar, obtenidos por ecocardiografía Doppler pulsado y la determinación de la presión sistólica de la arteria pulmonar obtenida por cateterismo cardíaco, como un método alternativo de evaluación de dicho parámetro no invasivo.

ANTECEDENTES:

La hipertensión arterial pulmonar es una complicación significativa de diversas entidades cardiacas, por lo que la determinación veraz y la estimación de su severidad, son de vital trascendencia en la desición de numerosas intervenciones de índole médico-quirúrgico.

La presencia de hipertensión arterial pulmonar ha sido evaluada indirectamente por métodos clínicos y de gabinete, cualitativa y semicuantitativamente: alteración del componente pulmonar del 2o. ruido, anomalía electrocardiográfica sugestiva de crecimiento de cavidades derechas con sobrecarga sistólica, prominencia de las ramas de la arteria pulmonar en la placa PA de tórax, etc.; Sin embargo, la determinación exacta de la presión sistólica de la arteria pulmonar requiere la realización de cateterismo cardiaco.

Con el advenimiento de la ecocardiografía en modo M y bidimensional, fueron propuestos nuevos indicadores cualitativos de estimación de la presión arterial pulmonar, basados en el patrón de movilidad valvular pulmonar y en la determinación del tiempo de intervalo sistólico del ventrículo derecho (1, 2), aunque con baja correlación.

La introducción del sistema Doppler pulsado y continuo, amplió los métodos de estudio cuantitativo para la determinación de las cifras de presión arterial pulmonar, surgiendo diversas técnicas de medición con variabilidad de resultados al establecer su correlación con el cateterismo cardiaco:

Hatle, modifica el método de Burstin (3), con el registro del flujo tricuspídeo y pulmonar con Doppler pulsado obteniendo una correlación de 0.89, lo cual posteriormente es obtenido por Stevenson (4) con una correlación de 0.86. El inconveniente de ésta técnica es que requiere de atención detallada y excelente técnica ecocardiográfica, por lo que resulta laborioso y su veracidad puede ser modificada por la presencia de insuficiencia tricuspídea significativa.

Otra técnica estriba en el cálculo del gradiente transtricuspídeo obtenido por el "jet" de regurgitación tricuspídea, con el que se ha obtenido correlaciones hasta de 0.96, cuando se realiza en forma simultanea el cateterismo y el estudio ecocardiográfico y de 0.87 cuando no se realizan en forma simultanea dichos estudios (5). Sin embargo, el flujo tricuspídeo regurgitante es

detectado en rangos de 71% a 87% de la población total evaluada por éste método (5, 6, 7), constituyendo una limitante en la utilización del mismo.

Se han desarrollado técnicas de evaluación de la morfología de la onda de flujo pulmonar, mediante la determinación de diversos índices: Período Preexpulsivo (PPE), Tiempo de Aceleración (TAc), Período Expulsivo (PE), considerando la frecuencia cardíaca (Intervalo R-R) y la Velocidad Máxima del flujo pulmonar (Vel. Máx.). El sitio de obtención de la morfología del flujo pulmonar, es de vital importancia para efectuar la correlación de éstos índices con las cifras de presión sistólica de la arteria pulmonar, habiéndose reportado correlaciones de 0.65 a 0.90, para los diversos índices, cuando la muestra Doppler se colocó en el tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD) (8, 9) y de 0.70 a 0.91 cuando ésta se colocó en el tronco de la arteria pulmonar (TAP) (10, 11, 12).

Stevenson (13), en la revisión de éstas técnicas y comparandolas con su experiencia, obtuvo una mejor correlación cuando la muestra se colocó en TSVD (0.94), que cuando ésta se colocó en el TAP (0.63), destacando como índice de mayor utilidad el Tiempo de Aceleración (TAc). Estos índices han obtenido aplicación en la práctica clínica, tanto en la población pediátrica portadora de cardiopatía congénita (14, 15). como en la población adulta en la que se incluyen pacientes con neumatías crónicas como causa de hipertensión arterial pulmonar (16, 17).

Recientemente, Morera (18) describe una técnica con Doppler pulsado, basada en los índices anteriormente descritos, a nivel del TSVD, considerando además la morfología de la onda de flujo del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI), con determinación de índices similares, estableciendo que existe una proporción entre el flujo pulmonar y el sistémico, cuyo cociente al ser multiplicado por la presión sistólica sistémica (medida por esfigmomanómetro), proporciona una estimación muy cercana de la presión sistólica de la arteria pulmonar. Mediante ésta técnica obtuvo una correlación de 0.98, cifra similar a la posteriormente obtenida por Sajkov (19), con la misma técnica.

OBJETIVOS:**GENERAL:**

Establecer la utilidad de la ecocardiografía Doppler pulsado, en la determinación de la presión sistólica de la arteria pulmonar.

ESPECIFICO:

Establecer la correlación de los índices de flujo pulmonar, obtenidos por ecocardiografía Doppler pulsado, con la presión sistólica de la arteria pulmonar, obtenida por cateterismo cardiaco.

HIPOTESIS:**HIPOTESIS NULA (H_0):**

Los índices de flujo pulmonar obtenidos mediante ecocardiografía Doppler pulsado difieren significativamente de la estimación de la presión sistólica de la arteria pulmonar, obtenida por cateterismo cardiaco.

HIPOTESIS ALTERNA (H_1):

Los índices de flujo pulmonar obtenidos mediante ecocardiografía Doppler pulsado correlacionan significativamente con la estimación de la presión sistólica de la arteria pulmonar, obtenida por cateterismo cardiaco.

MATERIAL Y METODOS:

1.- **UNIVERSO DE TRABAJO:** Se realizó el trabajo en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional, Siglo XXI, con los pacientes hospitalizados, niños y adultos, que fueron sometidos a cateterismo cardíaco, con fines de medir la presión sistólica de la arteria pulmonar, en el período comprendido del 1o. de Octubre de 1993 al 15 de Enero de 1994. El estudio fué de tipo prospectivo, transversal, comparativo y observacional.

2.- **CRITERIOS DE INCLUSION:** Se incluyeron en el estudio los pacientes que reunieron las siguientes características:

- a) Todas las edades.
- b) Ambos sexos.
- c) Se sometieron a cateterismo cardíaco, en forma electiva, para la determinación de la presión sistólica de la arteria pulmonar o tuvieron indicación de monitoreo hemodinámico con catéter de Swan-Ganz y presentaron estabilidad hemodinámica al menos de 24 hs.
- d) El estudio ecocardiográfico se realizó en un rango de 24 hs. previo o posterior al cateterismo cardíaco, sin evidencia de cambios clínicos y hemodinámicos significativos.
- e) Evidencia por el ECG basal de ritmo sinusal.

3.- **CRITERIOS DE NO INCLUSION:** Fueron determinados por las siguientes características:

- a) Presencia de trastornos de conducción en el ECG basal: Bloqueos completos de rama derecha e izquierda o fasciculares.
- b) Presencia de obstrucción a nivel valvular, subvalvular o supra valvular, a nivel aórtico o pulmonar.
- c) Pacientes con soporte ventilatorio mecánico.

4.- **CRITERIOS DE EXCLUSION:** Estuvieron determinados por las siguientes características:

- a) Presencia durante la realización del estudio ecocardiográfico de trastornos del ritmo, de la conducción o del automatismo que impidieran finalizar el estudio.
- b) Presencia de " mala ventana " ecocardiográfica.
- c) Falta de cooperación del paciente o deseo de no continuar con el estudio.

5.- METODOLOGIA: El procedimiento se efectuó de la siguiente manera:

I.- PACIENTE: Se colocó en decúbito lateral izquierdo, en reposo, con una ligera inclinación corporal no mayor de 20%, recibiendo sedación según el caso, registrando dicha indicación. Se le tomó la presión arterial sistémica con esfigmomanómetro, de manera preferente en el brazo izquierdo, al final del estudio ecocardiográfico.

II.- EQUIPO ECOCARDIOGRAFICO: Se utilizó un ecocardiógrafo Toshiba Sonolayer, Modelo SSA-270-A, bidimensional, con transductor de Doppler pulsado de 2.5, 3.5 y 5.0 MHz, de acuerdo al paciente en estudio. Se empleó señal de ECG visible en el monitor, para referencia del ciclo cardíaco y de los registros del flujo en el tiempo. Se emplearon filtros para optimizar las señales del flujo Doppler y se registraron las imágenes de éstas en el sistema de videograbación VHS para su análisis posterior.

III.- TECNICA ECOCARDIOGRAFICA: Se emplearon las "ventanas" ecocardiográficas estándar de la Sociedad Americana de Ecocardiografía; para el registro del flujo del tracto de salida del ventrículo derecho y del tronco de la arteria pulmonar, se efectuó el registro en un eje corto paraesternal izquierdo, a nivel del 2o. o 3er. espacio intercostal, visualizando la válvula pulmonar, para posicionar el volumen muestra pre o post-valvular respectivamente. Para el registro del flujo del tracto de salida del ventrículo izquierdo, se colocó el transductor en posición apical 3 ó 5 cámaras y el volumen muestra proximal a la válvula aórtica.

IV.- ANALISIS DE LA IMAGENES DEL FLUJO DOPPLER: Se examinaron un total de 5 latidos, cuyo espectro Doppler estuviese bien definido, efectuandose un promedio del valor obtenido para cada uno de los parámetros medidos. Los parámetros registrados fueron: Intervalo R-R, Período Pre-Expulsivo (PPE), Tiempo de Aceleración (TAc), Período Expulsivo (PE) y Velocidad Máxima del flujo (Vel. Máx.). Se obtuvieron de éstos parámetros los siguientes índices de flujo pulmonar: PPE/TAc , PPE/PE , TAc/PE , $TAc/Raíz\ cuadrada\ del\ RR$.

Se obtuvo el índice "F" (Morera), aplicando la siguiente fórmula: $PPE \times Vel. \text{ M\acute{a}x.} / PE \times TAc$, para el espectro del flujo Doppler del tracto de salida del ventrículo derecho y del ventrículo izquierdo. Posteriormente el índice "F" del TSVD se dividió entre el índice "F" del TSVI y el resultado se multiplicó por la presión arterial sistémica. Las mediciones fueron efectuadas por 2 observadores independientes que ignoraban el resultado del cateterismo cardiaco.

DEFINICION DE VARIABLES:

1.- **VARIABLES INDEPENDIENTES:** Se consideraron las siguientes:

- * **Intervalo R-R:** Se definió como el tiempo expresado en milisegundos, del pico máximo de la onda R del ECG al siguiente pico de la onda R, en el ciclo cardiaco evaluado.
- * **Periodo Pre-expulsivo (PPE):** Se definió al tiempo expresado en milisegundos, del inicio del complejo de QRS al inicio del flujo expulsivo en el registro Doppler.
- * **Tiempo de Aceleración (TAc):** Se definió al tiempo expresado en milisegundos, del inicio del flujo expulsivo al pico de la velocidad máxima del flujo, en el registro Doppler.
- * **Periodo Expulsivo (PE):** Se definió al tiempo expresado en milisegundos, del inicio al fin del flujo expulsivo en el registro Doppler.
- * **Velocidad Máxima (Vel. Máx.):** Se definió como la relación de la distancia máxima alcanzada en el tiempo expresada en metros/segundo, del flujo expulsivo en el registro Doppler.

2.- **VARIABLE DEPENDIENTE:** La presión sistólica de la arteria pulmonar obtenida por cateterismo cardiaco, expresada en mm Hg.

RESULTADOS:

Se incluyeron un total de 21 pacientes, con rangos de edad de 1 a 68 años, con promedio de 24 + 19 (D.E.); 13 pacientes correspondientes al sexo femenino y 8 pacientes al sexo masculino. Todos cumplieron los criterios enunciados al inicio del estudio.

Los diagnósticos por los cuales se sometieron a estudio invasivo de cateterismo cardíaco, fueron: Canal A-V (1), CIA (1), HAP Primaria (1), TEP (1). Post-Qx. de PCA (1), IAM (2), EMP (1), DLM (3), CIV (4) y PCA (6).

El tiempo entre la realización del cateterismo cardíaco y la ejecución del estudio ecocardiográfico, oscilo entre 21 horas previo al estudio invasivo y 24 horas posterior al mismo, con un promedio de +12 horas.

El análisis estadístico de los datos obtenidos, se procesó con un programa estadístico de computación personal (EPI-5), efectuando análisis de regresión lineal simple, para cada uno de los índices de flujo pulmonar, tanto del tracto de salida del ventrículo derecho, como del tronco de la arteria pulmonar. Se obtuvo además, el coeficiente de correlación y como pruebas de validación estadística se empleó la prueba " F " y el coeficiente de determinación (r^2), siendo el valor de $p = 0.05$.

Los resultados obtenidos en relación a cada índice de flujo pulmonar y cada sitio de muestreo del flujo Doppler, así como por cada observador, se presentan en el siguiente orden: Las Tablas 1-4 con sus correspondientes Gráficos 1-4, muestran la correlación de la PSAP, registrada por cateterismo cardíaco con los índices correspondientes del flujo pulmonar, del TSVD o TAP, así como el índice " F "; En la Tabla 5, se muestra un concentrado del análisis estadístico, de los índices de flujo pulmonar evaluados por el observador 1. Las Tablas 6-9 y los Gráficos 6-9 correspondientes muestran la correlación de los índices citados con la PSAP, y la Tabla 10 muestra el concentrado del análisis estadístico de dichos índices, evaluados por el observador 2.

Por último, se muestra en la Tabla 11, un análisis estadístico por grupos nosológicos, de las observaciones efectuadas por el Observador 1, a nivel del TSVD, correlacionando el Tiempo de Aceleración Corregido (TAc) con la PSAP, para mostrar la trascendencia de la entidad nosológica en evaluación con dicho índice de flujo pulmonar.

INDICES DE FLUJO PULMONAR: TSVD

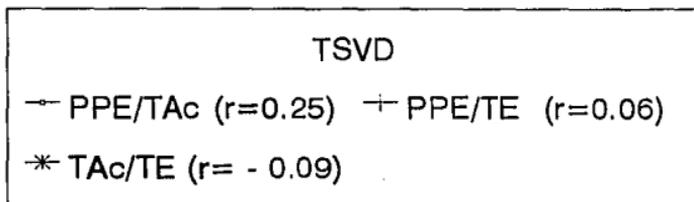
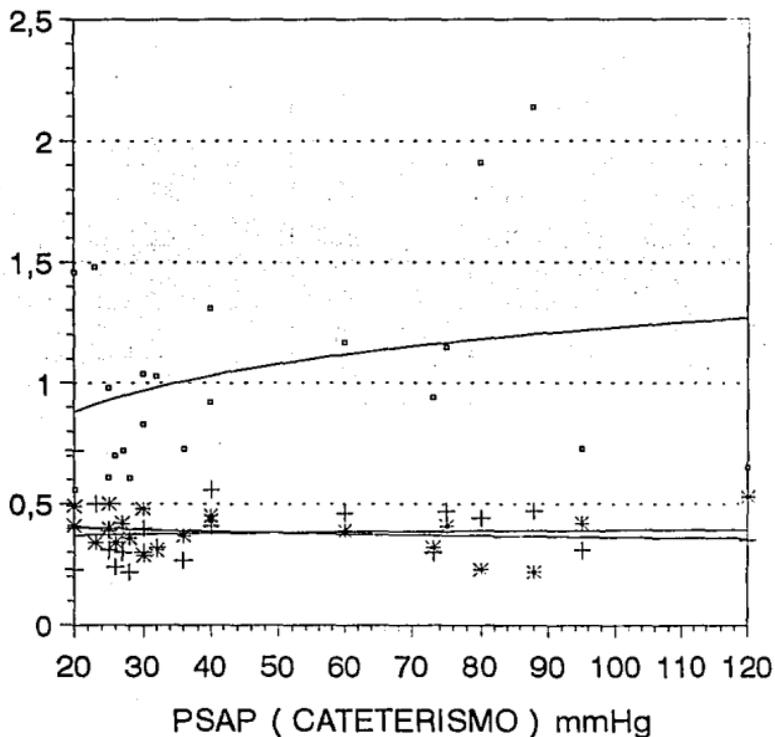
PSAP (mmHg)	PPE/TAC	PPE/TE	TAC/TE
20	1,46	0,72	0,49
20	0,56	0,23	0,41
23	1,48	0,5	0,34
25	0,98	0,39	0,4
25	0,61	0,31	0,5
26	0,7	0,24	0,34
27	0,72	0,3	0,42
28	0,61	0,22	0,36
30	1,04	0,3	0,29
30	0,83	0,4	0,48
32	1,03	0,32	0,31
36	0,73	0,27	0,37
40	0,92	0,41	0,45
40	1,31	0,56	0,43
60	1,17	0,46	0,39
73	0,94	0,3	0,32
75	1,15	0,47	0,41
80	1,91	0,44	0,23
88	2,14	0,47	0,22
95	0,73	0,31	0,42
120	0,65	0,35	0,53

CATETERISMO/PSAP (OBSERVADOR 1)

TABLA 1

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO ¹³

INDICES DE FLUJO PULMONAR



OBSERVADOR 1

GRAFICO 1

INDICES DE FLUJO PULMONAR:TAP

PSAP (mmHg)	PPE/TAC	PPE/TE	TAC/TE
20	0,64	0,25	0,39
20	1,8	0,67	0,37
23	0,86	0,38	0,44
25	0,94	0,26	0,28
25	1,18	0,3	0,25
26	0,92	0,26	0,29
27	0,83	0,35	0,42
28	1,07	0,29	0,27
30	0,34	0,34	0,51
30	1,06	0,26	0,25
32	1,65	0,31	0,19
36	0,61	0,27	0,44
40	1,18	0,38	0,32
40	1,01	0,41	0,41
60	1,73	0,44	0,25
73	0,91	0,33	0,36
75	0,99	0,35	0,36
80	1,51	0,55	0,36
88	1,9	0,46	0,24
95	0,76	0,3	0,4
120	1,42	0,35	0,25

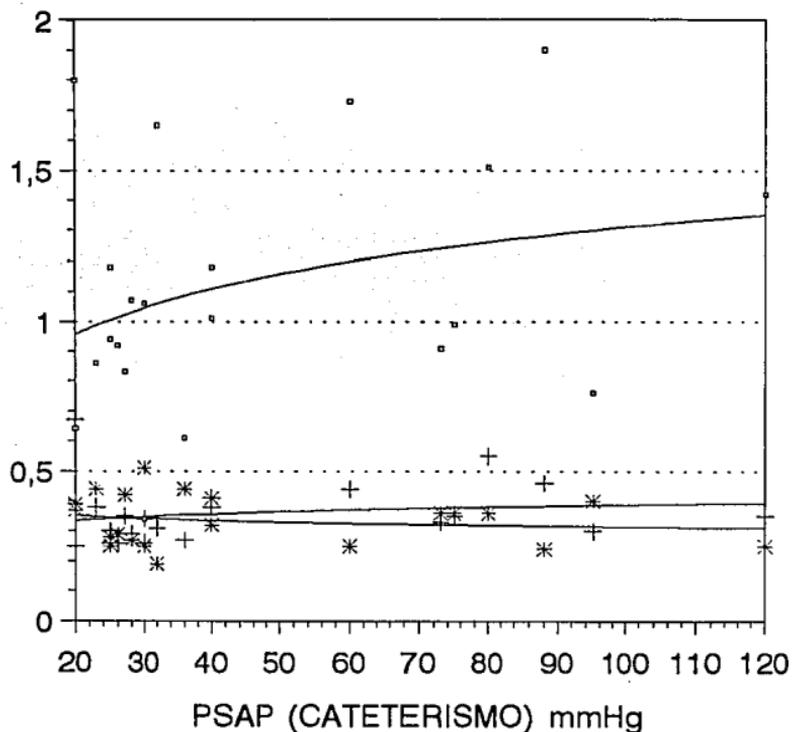
CATETERISMO/ECO (OBSERVADOR 1)

TABLA 2

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO

15

INDICES DE FLUJO PULMONAR



TAP

○ PPE/TAC ($r=0.31$) + PPE/TE ($r=0.18$)

* TAC/TE ($r=-0.17$)

OBSERVADOR 1

GRAFICO 2

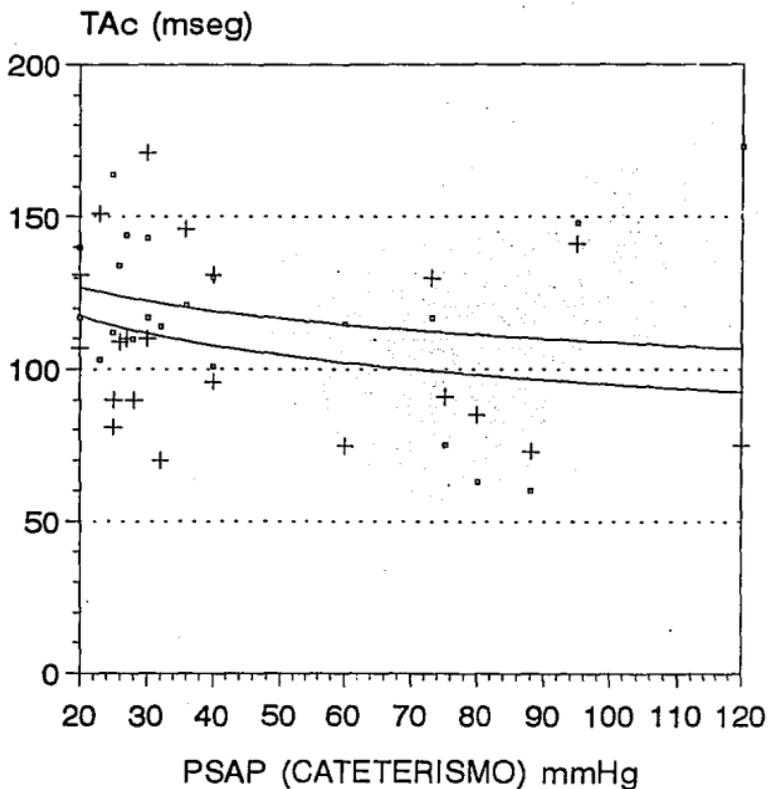
INDICES DE FLUJO PULMONAR: TAc

PSAP (mmHg)	TSVD (mseg)	TAP (mseg)
20	140	131
20	117	107
23	103	151
25	164	90
25	112	81
26	134	109
27	144	110
28	110	90
30	143	171
30	117	110
32	114	70
36	121	146
40	101	96
40	130	131
60	115	75
73	117	130
75	75	91
80	63	85
88	60	73
95	148	141
120	173	75

CATETERISMO/ECO. (OBSERVADOR 1)
TABLA 3

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO ¹⁷

INDICES DE FLUJO PULMONAR



TAc
—□— TSVD ($r = -0.13$) —+— TAP ($r = -0.28$)

GRAFICO 3

OBSERVADOR 1

INDICE "F"

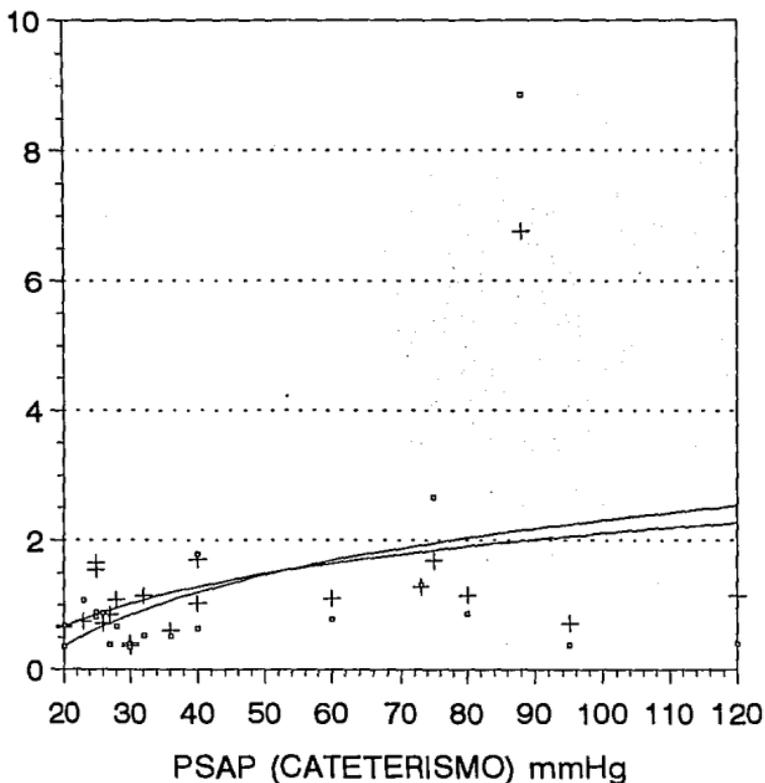
PSAP (mmHg)	TSVD/TSVI	TAP/TSVI
20	0,352	0,647
20	0,677	0,677
23	1,078	0,745
25	0,818	1,545
25	0,883	1,651
26	0,875	0,714
27	0,389	0,861
28	0,675	1,081
30	0,394	0,394
30	0,34	0,358
32	0,526	1,149
36	0,512	0,604
40	0,638	1,028
40	1,783	1,702
60	0,784	1,098
73	1,307	1,282
75	2,66	1,682
80	0,866	1,15
88	8,85	6,75
95	0,385	0,718
120	0,404	1,149

CATETERISMO/ECO (OBSERVADOR 1)

TABLA 4

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO ¹⁹

INDICE "F"



INDICE "F"

— TSVD/TSVI ($r=0.35$) + TAP/TSVI ($r=0.37$)

OBSERVADOR 1

INDICES DE FLUJO PULMONAR.

ANALISIS ESTADISTICO

INDICE	MEDIA (X)	MEDIANA	COEF.CORREL. r=	COEF.DETERM. r2=	PRUEBA 'F'	VALOR DE p
PPE/TAc (TSVD)	1,03	0,94	0,25	0,06	1,24	> 0,05
PPE/TE (TSVD)	0,38	0,35	0,06	0,00	0,06	> 0,05
TAc/TE (TSVD)	0,39	0,40	- 0,09	0,01	0,17	> 0,05
TAc (TSVD)	119 mseg.	117 mseg.	- 0,13	0,02	0,30	> 0,05
INDICE F(TSVD)	1,20	1,18	0,35	0,12	2,65	> 0,05
PPE/TAc (TAP)	1,09	1,07	- 0,06	0,00	0,07	> 0,05
PPE/TE (TAP)	0,35	0,34	0,06	0,00	0,08	> 0,05
TAc/TE (TAP)	0,34	0,36	0,17	0,03	0,53	> 0,05
TAc (TAP)	108 mseg.	107 mseg.	- 0,28	0,08	1,56	> 0,05
INDICE F(TAP)	1,28	1,26	0,37	0,14	3,05	> 0,05

CATETERISMO/ECO OBSERVADOR1
TABLA 5

INDICES DE FLUJO PULMONAR: TSVD

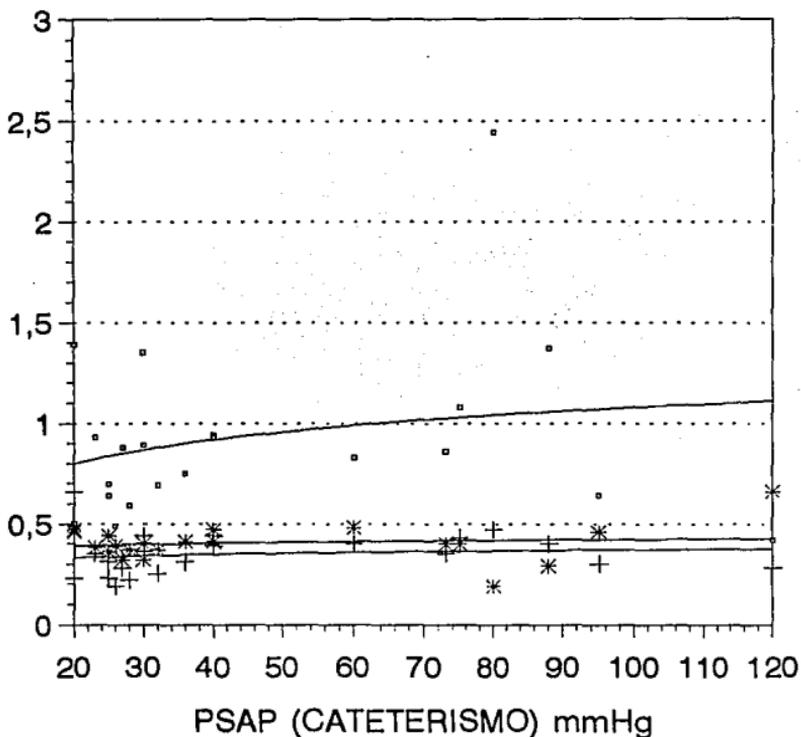
PSAP (mmHg)	PPE/TAC	PPE/TE	TAC/TE
20	0,5	0,23	0,46
20	1,39	0,66	0,47
23	0,93	0,35	0,38
25	0,7	0,31	0,44
25	0,64	0,23	0,36
26	0,49	0,19	0,39
27	0,88	0,28	0,32
28	0,59	0,22	0,37
30	0,89	0,36	0,4
30	1,35	0,44	0,32
32	0,69	0,25	0,37
36	0,75	0,31	0,41
40	0,93	0,44	0,47
40	0,94	0,39	0,41
60	0,83	0,4	0,48
73	0,86	0,35	0,4
75	1,08	0,43	0,4
80	2,44	0,47	0,19
88	1,37	0,4	0,29
95	0,64	0,3	0,46
120	0,42	0,28	0,66

CATETERISMO/ECO (OBSERVADOR 2)

TABLA 6

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO ²²

INDICES DE FLUJO PULMONAR



TSVD

□ PPE/TAC ($r=0.17$) + PPE/TE ($r=0.10$)

* TAC/TE ($r=0.22$)

OBSERVADOR 2

GRAFICO 6

INDICES DE FLUJO PULMONAR:TAP

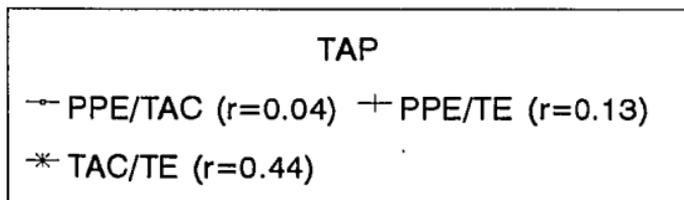
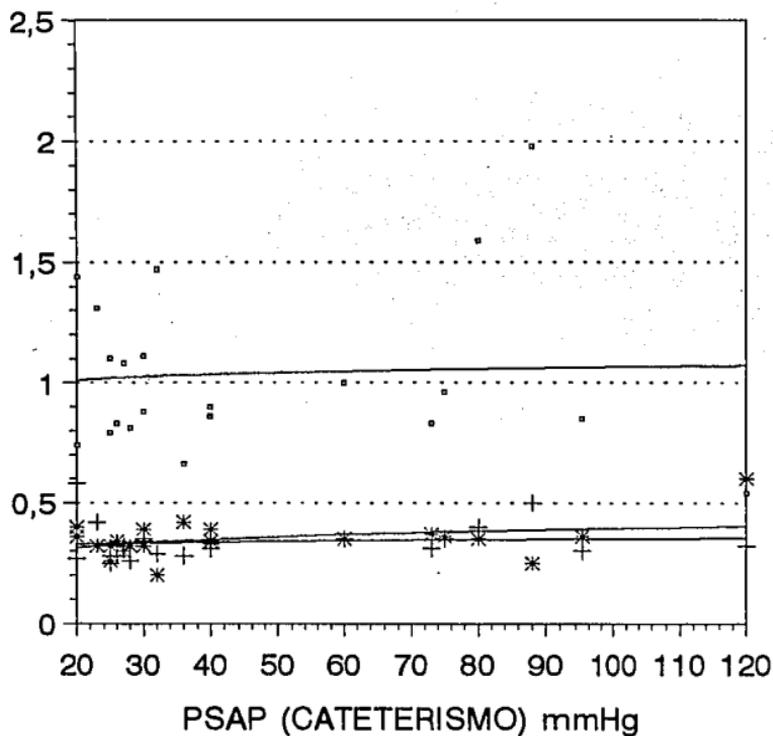
PSAP (mmHg)	PPE/TAC	PPE/TE	TAC/TE
20	1,44	0,58	0,4
20	0,74	0,27	0,36
23	1,31	0,42	0,32
25	0,79	0,25	0,32
25	1,1	0,28	0,26
26	0,83	0,28	0,34
27	1,08	0,32	0,3
28	0,81	0,26	0,32
30	0,88	0,34	0,39
30	1,11	0,35	0,32
32	1,47	0,29	0,2
36	0,66	0,28	0,42
40	0,9	0,31	0,34
40	0,86	0,33	0,39
60	1	0,35	0,35
73	0,83	0,31	0,37
75	0,96	0,35	0,36
80	1,59	0,4	0,35
88	1,98	0,5	0,25
95	0,85	0,3	0,36
120	0,54	0,32	0,6

CATETERISMO/ECO (OBSERVADOR 2)

TABLA 7

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO 24

INDICES DE FLUJO PULMONAR



OBSERVADOR 2

GRAFICO 7

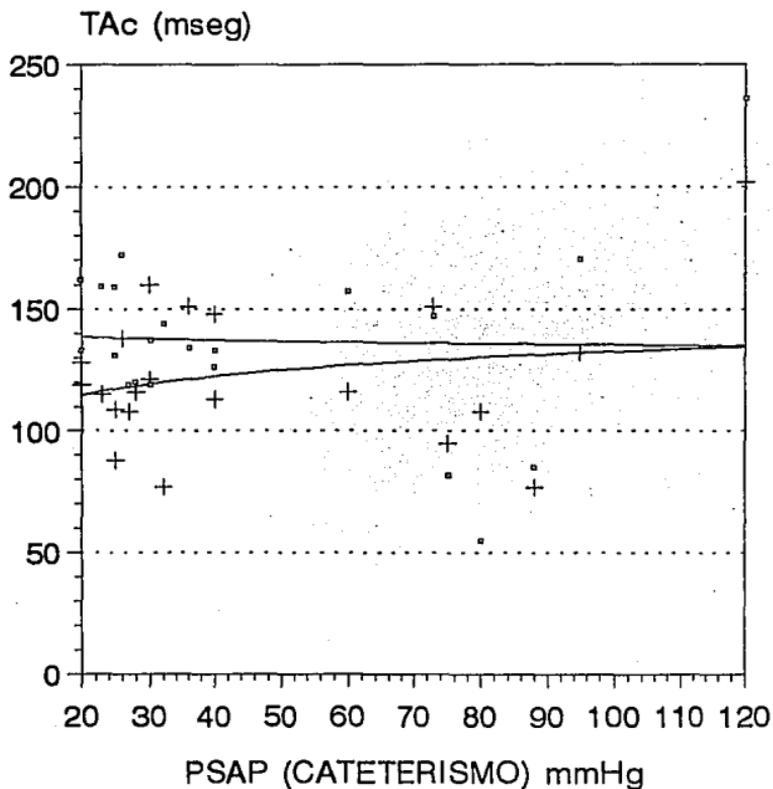
INDICES DE FLUJO PULMONAR: TAc

PSAP (mmHg)	TSVD (mseg)	TAP (mseg)
20	162	128
20	133	119
23	159	115
25	159	88
25	131	109
26	172	138
27	119	108
28	120	116
30	137	160
30	119	121
32	144	77
36	134	151
40	133	113
40	126	148
60	157	116
73	147	151
75	82	95
80	55	108
88	85	77
95	170	132
120	236	202

CATETERISMO/ECO (OBSERVADOR 2)
TABLA 8

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO ²⁶

INDICES DE FLUJO PULMONAR



TAc
← TSVD: (r=0.08) + TAP: (r= 0.27)

OBSERVADOR 2

GRAFICO 8

INDICE "F"

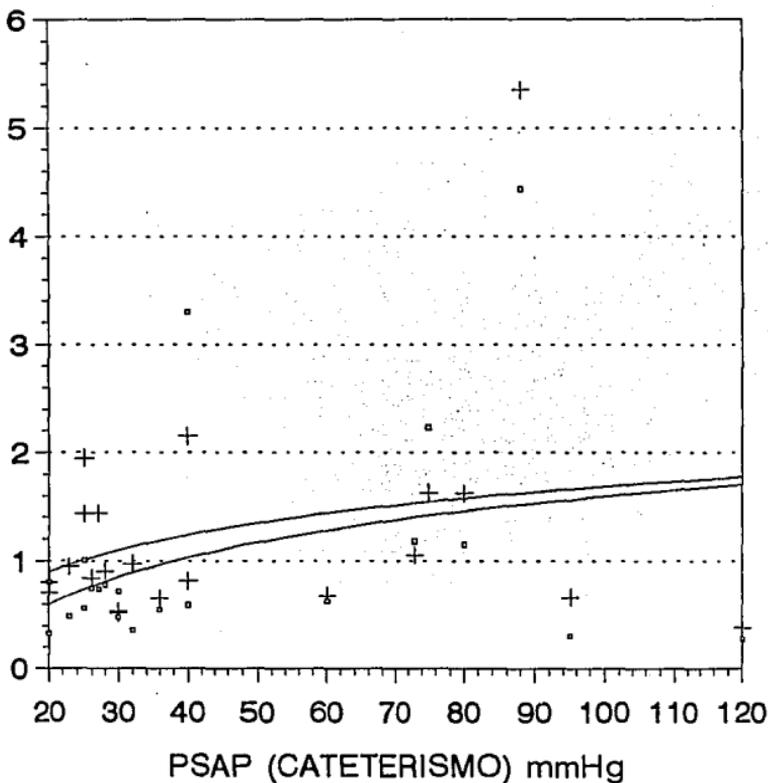
PSAP (mmHg)	TSVD/TSVI	TAP/TSVI
20	0,333	0,8
20	0,807	0,712
23	0,491	0,947
25	1	1,947
25	0,562	1,437
26	0,75	0,841
27	0,739	1,435
28	0,781	0,906
30	0,481	0,519
30	0,721	0,535
32	0,361	0,972
36	0,552	0,658
40	0,593	0,814
40	3,3	2,15
60	0,636	0,681
73	1,179	1,051
75	2,232	1,628
80	1,15	1,625
88	4,434	5,348
95	0,308	0,667
120	0,277	0,383

CATETERISMO/ECO (OBSERVADOR 2)
TABLA 9

CORRELACION PSAP: CATETERISMO/ECO

28

INDICE "F"



INDICE "F"

— TSVD ($r = 0.27$) + TAP ($r = 0.23$)

INDICES DE FLUJO PULMONAR

ANALISIS ESTADISTICO

INDICE	MEDIA(\bar{x})	MEDIANA	COEF. CORREL. $r =$	COEF. DETERM. $r^2 =$	PRUEBA 'F'	VALOR DE p
PPE/TAc (TSVD)	0,92	0,86	0,17	0,03	0,56	> 0,05
PPE/TE (TSVD)	0,35	0,35	0,10	0,01	0,19	> 0,05
TAc/TE (TSVD)	0,40	0,40	0,22	0,05	1,00	> 0,05
TAc (TSVD)	137 mseg	134 mseg	0,08	0,01	0,13	> 0,05
INDICE F(TSVD)	1,03	1,03	0,27	0,07	1,54	> 0,05
PPE/TAc (TAP)	1,03	0,90	0,04	0,00	0,02	> 0,05
PPE/TE (TAP)	0,34	0,32	0,13	0,02	0,34	> 0,05
TAc/TE (TAP)	0,35	0,35	0,44	0,19	4,55	NV.
TAc (TAP)	122 mseg	116 mseg	0,27	0,07	1,53	> 0,05
INDICE F(TAP)	1,24	1,22	0,23	0,05	1,09	> 0,05

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CATETERISMO/ECO OBSERVADOR2
TABLA 10

PSAP/TAc

ANALISIS ESTADISTICO (POR GRUPOS)

GRUPO	MEDIA (X) (mseg)	COEF.CORREL. r =	COEF.DETERM. r ² =	PRUEBA "F"	VALOR DE p
PCA	127	0,77	0,60	6,02	> 0,05
CIV	117	- 0,93	0,86	11,94	< 0,05
DLM + EMP	100	- 0,96	0,91	21,37	< 0,05
CIV+DLM+EMP	108	- 0,89	0,80	23,37	< 0,05
OTROS	124	0,48	23,00	1,48	> 0,05
TODOS	117	- 0,13	0,02	0,30	> 0,05

CATETERISMO/ECO
TABLA 11

DISCUSION:

Con los avances en la ecocardiografía, a partir del empleo del principio Doppler y el interés que los clínicos han mostrado por su aplicación más extensa en cálculos hemodinámicos, que implican menor agresión al paciente y con buena confiabilidad, se han desarrollado una diversidad de métodos para la determinación indirecta de la presión sistólica de la arteria pulmonar.

En éste estudio, decidimos evaluar los índices de flujo pulmonar por ecocardiografía Doppler pulsado y su correlación con la presión sistólica de la arteria pulmonar por cateterismo cardiaco.

El grupo de estudio, mostró características heterogéneas con respecto a la edad, sexo y diagnóstico, no resultando los dos primeros factores, ser adversos para el desarrollo del estudio.

Sin embargo, la patología cardiaca evaluada en este estudio, sí resultó ser un factor a destacar, ya que se pudo apreciar, en el caso específico de los pacientes con diagnóstico de PCA, que ésta entidad clínica alteró en forma significativa estadística, la correlación de los índices de flujo pulmonar medidos por ecocardiografía Doppler con la determinación de la PSAP, cuando éste diagnóstico fué incluido en la evaluación global de los datos obtenidos en el estudio, mostrando un desfaseamiento con las correlaciones establecidas en la literatura, para los índices de flujo pulmonar evaluados.

El análisis que se efectuó por grupos, de manera intencionada y con fines de verificar la observación anterior, mostró que efectivamente al considerar cada grupo nosológico, con el índice de flujo pulmonar: TAc y correlacionarlo con la PSAP, existía una tendencia más positiva de la curva de regresión lineal (0.77), en los pacientes con PCA, contra lo esperado en dicho índice, que sería hacia la negatividad, como pudo ser apreciado en los pacientes con diagnóstico de: CIV y enfermedad valvular (DLM, EMP), con correlaciones de - 0.93 y de - 0.96 respectivamente, o de - 0.89 cuando se evaluaron ambas. Es ampliamente conocido, que a menor tiempo de aceleración, es mayor la presión sistólica de la arteria pulmonar y viceversa, por lo que la curva de regresión lineal obtenida deberá de ser negativa, con proximidad a - 1.

En los reportes de la literatura, en que se ha evaluado los índices de flujo pulmonar (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), no se incluyeron pacientes con PCA, pudiendo ello haber sido

resultado de omisión premeditada o por considerarse como un grupo que ofrece dificultad técnica en la evaluación del flujo pulmonar por Doppler, debido a la dirección en oposición que el flujo a través del conducto arterioso permeable tiene tanto en el tronco de la arteria pulmonar como su efecto sobre la apertura de la válvula pulmonar, pudiendo ser ello la explicación de la deformación en la morfología de la onda de flujo pulmonar y por consiguiente alterando los índices que del espectro Doppler se obtienen. Esta observación no fué percibida al inicio del estudio, por lo que nos corresponde expresar que se deberá tomar en cuenta dicho factor, en la realización de estudios posteriores.

Finalmente, podemos decir, que ante la evidencia de la tendencia a una fuerte correlación negativa del TAc medido por Doppler con la PSAP medida por cateterismo en los pacientes con diagnósticos de CIV y enfermedad valvular mitral, se deberán de hacer evaluaciones prospectivas en grupos individualizados y con mayor número de pacientes, para obtener la significancia estadística correspondiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- 1.- Riggs, T.; Hirschfeld, S.; Barkat, G.; Knote, J.; Liebman, J.: ASSESMENT OF THE PULMONARY VASCULAR BED BY ECHOCARDIOGRAPHYC RIGHT VENTRICULAR SYSTOLIC TIME INTERVALS. *Circulation*, 1978; 57: 939-47.
- 2.- Tahara, M.; Tanaka, H.; Nakao, S.; Yashimara, H.; Sakarai, S.; Tei, C.; Kashima, T.: HEMODYNAMIC DETERMINANTS OF PULMONARY VALVE MOTION DURING SYSTOLE IN EXPERIMENTAL PULMONARY HYPERTENSION. *Circulation*, 1981; 64: 1249-55.
- 3.- Hatle, L.; Angelsen, B.; Tromsdal, A.: NONINVASIVE ESTIMATION OF PULMONARY ARTERY SYSTOLIC PRESSURE WITH DOPPLER ULTRASOUND. *Br Heart J*, 1981; 45: 157-65.
- 4.- Stevenson, J.; Kawabari, I.; Guntherothi, W.: NONINVASIVE ESTIMATION OF PEAK PULMONARY ARTERY PRESSURE BY M-MODE ECHOCARDIOGRAPHY. *JACC*, 1984; 4 (5): 1021-7.
- 5.- Currie, J.; Seward, J.; Chan, L.; Fyfe, D.; Hagler, J.; Mair, D.; Reeder, M.; Nishimura, R.; Tajik, J.: CONTINUOUS WAVE DOPPLER DETERMINATION OF RIGHT VENTRICULAR PRESSURE. A SIMULTANEOUS DOPPLER CATHETERIZATION STUDY IN 117 PATIENTS. *JACC*, 1985; 6 (4): 750-6.
- 6.- Yock, P.; Popp, R.: NONINVASIVE ESTIMATION OF RIGHT VENTRICULAR SYSTOLIC PRESSURE BY DOPPLER ULTRASOUND IN PATIENTES WITH TRICUSPID INCOMPETENCE. *Circulation*, 1984; 70: 657-62.
- 7.- Waggoner, A.; Quiñones, M.; Young, J.: PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHIC DETECTION OF RIGHT-SIDED VALVE REGURGITATION: EXPERIMENTAL RESULTS AND CLINICAL SIGNIFICANCE. *Am J Cardiol*, 1981; 47: 279-86.

- 8.- Kitabatake, A.; Inoue, M.; Asao, M.; Masuyama, T.; Tanouchi, J.; Morita, T.; Mishima, M.; Vematsu, M.; Shimazu, T.; Hori, M.; Abe, H.: NONINVASIVE EVALUATION OF PULMONARY HYPERTENSION BY A PULSED DOPPLER TECHNIQUE. *Circulation*, 1983; 68: 302-9.
- 9.- Chan, K.; Currie, P.; Seward, J.; Hagler, D.; Mair, D.; Tajik, J.: COMPARISON OF THREE DOPPLER ULTRASOUND METHODS IN THE PREDICTION OF PULMONARY ARTERY PRESSURE. *JACC*, 1987; 9: 549-54.
- 10.- Isobe, M.; Yazaki, Y.; Takaku, F.; Koizumi, K.; Hara, K.; Tsuneyoshi, H.; Yamaguchi, T.; Machii, K.: PREDICTION OF PULMONARY ARTERIAL PRESSURE IN ADULTS BY PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. *Am J Cardiol*, 1986; 57: 316-21.
- 11.- Graettinger, W.; Greene, E.; Voyles, W.: DOPPLER PREDICTIONS OF PULMONARY ARTERY PRESSURE, FLOW AND RESISTANCE IN ADULTS. *Am Heart J*, 1987; 113: 1,426-37.
- 12.- Dabestani, A.; Mahan, G.; Gardin, J.; Takenaka, K.; Burn, C.; Allfie, A.; Henry, W.: EVALUATION OF PULMONARY ARTERY PRESSURE AND RESISTANCE BY PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. *Am J Cardiol*; 1987, 59: 662-8.
- 13.- Stevenson, J.: COMPARISON OF SEVERAL NONINVASIVE METHODS FOR ESTIMATION OF PULMONARY ARTERY PRESSURE. *J Am Soc Echo*, 1989; 2: 157-71.
- 14.- Serwer, G.; Cogle, A.; Eckerd, J.; Armstrong, B.: FACTORS AFFECTING USE OF THE DOPPLER-DETERMINED TIME FROM FLOW ONSET TO MAXIMAL PULMONARY ARTERY VELOCITY FOR MEASUREMENT OF PULMONARY ARTERY PRESSURE IN CHILDREN. *Am J Cardiol*, 1986; 58: 352-6.
- 15.- Wan-zhen, L.; Jun-bao, D.; Yu-men, M.; Yuan, L.; Xiao-mei, L.: PULMONARY ARTERY PRESSURE EVALUATED BY PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY IN CHILDREN WITH A LEFT-TO-RIGHT INTRACARDIAC SHUNT. *Pediatric Cardiology*, 1991; 12: 17-19.
- 16.- Marchandise, B.; De Bruyne, B.; Delaunois, L.; Kremer, R.: NONINVASIVE PREDICTION OF PULMONARY HYPERTENSION IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE BY DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY. *Chest*, 1987; 91: 361-5.

- 17.- Mígyes, M.; Escamilla, R.; Coca, F.; Didier, A.; Krempf, M.: PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF PULMONARY HYPERTENSION IN COPD. *Chest*, 1990; 98: 280-5.
- 18.- Morera, J.; Hoadley, S.; Roland, M.; Pasipoularides, A.; Darragh, R.; Gaitan, G.; Pieroni, D.: ESTIMATION OF THE RATIO OF PULMONARY TO SYSTEMIC PRESSURES BY PULSED-WAVE DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY FOR ASSESSMENT OF PULMONARY ARTERIAL PRESSURES. *Am J Cardiol*, 1989; 63: 862-6.
- 19.- Sajkov, D.; Cowie, R.; Bradley, J.; Mahar, L.; Mc Evoy, D.: VALIDATION OF NEW PULSED DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHIC TECHNIQUES FOR ASSESSMENT OF PULMONARY HEMODYNAMICS. *Chest*, 1993; 103: 1,348-53.

PROTOCOLO DE DETERMINACION DE LA PRESION ARTERIAL PULMONAR POR ECOCARDIOGRAFIA DOPPLER PULSADA

NOMBRE: _____ CEDULA: _____
 EDAD: _____ SEXO: _____ DIAGNOSTICO: _____
 PESO: _____ TALLA: _____ S.C. _____ OBSERVADOR: _____ CASO: _____
 CATETERISMO: FECHA: _____ HORA: _____
 PRESION ARTERIAL PULMONAR POR CATETERISMO:
 PSAP: _____ PMAP: _____ PDAP: _____
 ECOCARDIOGRAMA: FECHA: _____ HORA: _____ T/A: _____ F.C.: _____

VALORES OBTENIDOS EN TSVD:

	INTERVALO R-R (ms)	PPE (ms)	TAc (ms)	TE (ms)	VEL.PICO (m/s)
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
P.-					

VALORES OBTENIDOS EN TAP:

	INTERVALO R-R (ms)	PPE (ms)	TAc (ms)	TE (ms)	VEL.PICO (m/s)
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
P.-					

VALORES OBTENIDOS EN TSVI:

	INTERVALO R-R (ms)	PPE (ms)	TAc (ms)	TE (ms)	VEL.PICO (m/s)
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
P.-					