

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**

**CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO
Y PRESIONES CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS
CON CARDIOPATIAS CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA**

**Revisión de expedientes clínicos de pacientes tratados en la Unidad
de Cirugía Cardiovascular del Hospital Roosevelt de Guatemala,
período del 1o. de Enero de 1992 al 31 de diciembre de 1996.**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala**

POR

WILLIAN IGNACIO DIAZ ESTRADA

En el acto de su investidura de

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, Agosto de 1997.

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

15
(7704)
0-4

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HACE CONSTAR QUE:

El(la) BACHILLER WILLIAN IGNACIO DIAZ ESTRADA

Carnet Universitario No. 91-13021

Ha presentado para su Examen General Público, previo a optar al título de Médico y Cirujano, el trabajo de tesis titulado

CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATERERISMO Y PRESIONES

CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON CARDIOPATIAS

CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA

trabajo asesorado por:

Doctor: GUILLERMO GAYTAN RODRIGUEZ

y revisado por:

Doctor: ALLAN JACOBO RUANO


quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, firman y sellan la presente ORDEN DE IMPRESION.

Guatemala, 4 de agosto de 1997


Dr. Antonio Palacios López
Coordinador Unidad de Tesis


Director Centro de Investigaciones de las Ciencias de Salud

IMPRIMASE


Dr. Ego Axel Oliva González
Decano

UNIVERSIDAD DE GUATEMALA

Edificio Central



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MEDICAS
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

APROBACION INFORME FINAL

OF. No.

Guatemala, 4 de agosto de 1997.

BACHILLER:
WILLIAN IGNACIO DIAZ ESTRADA

Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos

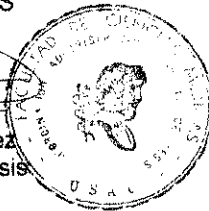
Por este medio hago de su conocimiento que su Informe Final de Tesis, titulado:
CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y PRESIONES
CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON CARDIOPATIAS CONGE-
NITAS CANDIDATOS A CIRUGIA
ha sido RECIBIDO, y luego de REVISADO se ha establecido que cumple con los
requisitos contemplados en el reglamento de trabajos de tesis; por lo que es
autorizado para completar los trámites previos a su graduación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Antonio Palacios López
Coordinador Unidad de Tesis



NOTA: La información y conceptos contenidos en el presente trabajo es
responsabilidad única del autor.

APL/jvv.





D DE CIENCIAS MEDICAS
ALA. CENTRO AMERICA

Guatemala, 4 de agosto de 1997.

Doctor:
Antonio Palacios López
Coordinador Unidad de Tesis
Facultad de Ciencias Médicas

Se le informa que el BACHILLER

WILLIAN IGNACIO DIAZ ESTRADA

Nombres y apellidos completos

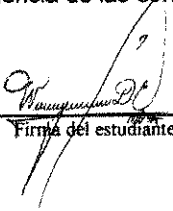
Carnet No.: 91-13021 ha presentado el Informe Final de su trabajo de tesis titulado:


CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y PRESIONES

CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON CARDIOPATIAS


CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA

Del cual autor, asesor(es) y revisor nos hacemos responsables por el contenidos, metodología, confiabilidad y validez de los datos y resultados obtenidos, así como de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones expuestas.


Firma del estudiante


F. Asesor
Nombre completo y sello

Guillermo A. Gattán R.
CARDIOLOGO PEDIATRA
COLEGIADO 3164


F. Revisor
Nombre completo y sello
Reg. Personal 18521.

Dr. José María Pineda Fernández
FÍSICO Y CIRUJANO
INDEPENDIENTE
COLEGIADO 7043

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	DEFINICION DEL PROBLEMA	2
III.	JUSTIFICACION	4
IV.	OBJETIVOS	5
	A. Generales	5
	B. Especificos	5
V.	REVISION BIBLIOGRAFICA	6
	A. Antecedentes	6
	B. Procedimiento	6
	C. Gasto Cardíaco	9
	D. Cálculo de Resistencia	10
	E. Indicaciones de Cateterismo	12
	F. Complicaciones	14
	ELECTROCARDIOGRAMA	
	G. Aspectos Históricos	14
	H. Definición	15
	I. Generalidades	15
	J. Patrón electrocardiográfica normal en infantes y niños	16
	K. Fórmula para el cálculo de presión en ventrículo derecho en V1	17
VI.	METODOLOGIA	18
VII.	PRESENTACION DE RESULTADOS	28
VIII.	CONCLUSIONES	30
IX.	RECOMENDACIONES	31
X.	RESUMEN	32
XI.	BIBLIOGRAFIA	33

I. INTRODUCCION

Las cardiopatías congénitas siguen ocupando un lugar importante dentro de las causas morbilidad en la población infantil. En los Estados Unidos anualmente nacen de 25,000 a 30,000 niños con cardiopatías congénitas, es decir de 6-8 por cada 1,000 nacidos vivos. (6,10,11,14)

Muchos de estos niños deben ser estudiados para conocer el tipo de defecto, y si pueden ser aptos o no para una cirugía reparadora. Determinar las presiones intracardíacas (presión del ventrículo derecho) para descartar una posible hipertensión pulmonar se hace necesario en la mayoría de niños portadores de cardiopatías congénitas, ya que de estar presente, aumenta los índices de mortalidad y el riesgo de fracaso a corto plazo de la reparación quirúrgica es alto.

En el presente trabajo se presenta la revisión de 71 expedientes clínicos de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas candidatos a cirugía en la Unidad de Cirugía Cardiovascular del hospital Roosevelt, a quienes se les realizó electrocardiograma (EKG) y cateterismo cardíaco.

Posteriormente se procedió a estimar la presión del ventrículo derecho por electrocardiografía, midiendo el milivoltaje de la onda R pura en la derivación precordial V1 y a compararla con la que se obtuvo por cateterismo cardíaco, que constituye el método directo de medición, pero que por ser invasivo conlleva una serie de riesgos y posibles complicaciones para el paciente, además del costo elevado que representa al hospital Roosevelt.

Se determinó la correlación entre ambos métodos en la medición-estimación de presión del ventrículo derecho por medio del Coeficiente de Correlación de Pearson ($r = 0.77$) y el Coeficiente de Determinación ($r^2 = 0.60$), así como, la sensibilidad (85%) y especificidad (25%) del electrocardiograma en el diagnóstico de la hipertensión pulmonar.

El objeto es hacer uso de la electrocardiografía para estimar la presión del ventrículo derecho, basados en estudios realizados en nuestro propio hospital que nos demuestre el grado de confiabilidad del EKG como método alterno en la medición de presiones intracardíacas.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

En los Estados Unidos se registran de 6 a 8 niños con cardiopatías por cada 1000 nacidos vivos. La incidencia es mayor en los nacidos muertos con un 2%, abortos 10-25% y prematuros 2% incluida la Comunicación Interventricular (CIV) y el Conducto Arterioso Persistente (CAP). (2,4,11,16)

La historia clínica, el examen físico, el electrocardiograma y una placa de tórax, constituyen lo esencial para el diagnóstico y manejo de la mayoría de niños con cardiopatías. Sin embargo, en algunos pacientes se recurre a la cateterización cardíaca para la medición de presiones, las cuales son de mucha importancia determinar en todo paciente candidato a cirugía, pues de éstas (principalmente de la presión pulmonar) depende que un paciente sea apto o no para cirugía. (1,11,17)

Como todo procedimiento invasivo, el cateterismo cardíaco, conlleva una serie de riesgos como lo son: infección en el área de canalización de la vena, creación de falsos trayectos al introducir el catéter, fractura del catéter dentro de las cámaras cardíacas, desprendimientos de coágulos a partir del catéter, endocarditis bacteriana, embolia gaseosa, inyecciones intramurales del medio de contraste al hacer la ventriculografía provocan infartos, arritmias ventriculares y paro cardíaco. Las inyecciones a presión practicadas con inyector a nivel del seno coronario y de las arterias coronarias son de tal peligrosidad que pueden ocasionar la muerte. (9,12)

La mortalidad por cateterismo cardíaco parece ser mayor en pacientes pediátricos, particularmente en infantes pequeños y neonatos como lo muestra el estudio realizado por Stanger & Co. De la Universidad de San Francisco California en donde la mortalidad fue del 9% en 218 neonatos en comparación con mortalidad del 1% en adultos. (1)

Otro estudio, realizado en el Hospital Infantil de Boston, reportó una mortalidad por cateterización cardíaca de 8.2% en 49 neonatos. (3)

Es posible realizar una estimación de las presiones intracardiacas a través de un electrocardiograma (17), sin embargo, no se ha realizado ningún estudio que correlacione la medición de presiones por cateterismo y la estimación de las mismas por electrocardiograma

El costo de un electrocardiograma para el paciente en nuestros hospitales va desde Q15.00 a Q50.00; mientras que el costo de un cateterismo oscila entre los Q3,000 a Q5,000.

Ya que las presiones intracardiacas pueden estimarse por electrocardiografia y medirse por cateterización cardiaca, el presente trabajo es para establecer la correlación existente entre ambos métodos, aplicados a pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas; pues de tener un alto grado de relación, se podrá evitar la cateterización en estos pacientes, con la consecuente disminución de los riesgos del cateterismo y también la disminución de los costos para el Hospital Roosevelt.

III. JUSTIFICACION

En los Estados Unidos de América las cardiopatías congénitas se presentan en 6 a 8 niños por 1000 nacidos vivos. (4,11)

Aproximadamente el 80% de estos niños requerirán de un procedimiento quirúrgico para la corrección del defecto congénito.

Sólo el 50% de estos niños recibirán los beneficios de la cirugía, pues es necesario que no presenten hipertensión pulmonar, ya que de estar presente ésta, aumentaría los índices de mortalidad, y el riesgo de fracaso en la cirugía a corto plazo es más alto que los beneficios de la misma. (11)

La medición de las presiones intracardíacas es un estudio necesario para decidir si el paciente será o no sometido a un procedimiento quirúrgico. Esta medición se realiza por cateterismo cardíaco, sin embargo, se puede estimar las presiones cardíacas por medio del electrocardiograma.

El presente trabajo tiene por objeto establecer la correlación existente entre el electrocardiograma-cateterismo en la medición estimación de presiones intracardíacas de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas en el Hospital Roosevelt, para establecer si la electrocardiografía constituye un método alternativo suficientemente sensible y específico, para ser utilizado en estos pacientes, disminuyendo así, los riesgos del cateterismo y los costos para el hospital.

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL

Determinar la correlación cateterismo-electrocardiograma en la medición-estimación de presiones cardíacas en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas candidatos a cirugía en la Unidad de Cirugía Cardiovascular.

B. ESPECIFICOS

1. Determinar el grado de correlación existente entre el cateterismo cardíaco y el electrocardiograma en la medición-estimación de presiones cardíacas.
2. Identificar las complicaciones más frecuentes del cateterismo cardíaco.
3. Establecer la sensibilidad y especificidad del electrocardiograma en el diagnóstico de hipertensión pulmonar.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

CATETERISMO CARDIACO

A. ANTECEDENTES

Tiene su origen en 1929 cuando Wener Forssman, a la edad de 25 años, siendo residente de cirugía, se introdujo un catéter a través de una vena del pliegue del codo izquierdo y lo hizo avanzar hasta la aurícula derecha. La realización del cateterismo como procedimiento clínico fue iniciado por André Cournand y Richards en 1941 en New York. (2,9)

El cateterismo se divide en dos partes: el denominado cateterismo derecho o estudio de las cavidades derechas del corazón y el cateterismo izquierdo o estudio de la cavidades izquierdas.

B. PROCEDIMIENTO

Todo paciente debe recibir previamente una explicación de dicho procedimiento, pues es un examen que puede encerrar riesgos para él. En el caso de los niños, son los padres los que deben ser advertidos sobre los riesgos. En casi todos los centros, estos procedimientos solamente se hacen con una autorización firmada por el paciente o por los padres cuando se trate de un niño.

El paciente debe estar en ayunas y premedicado. El adulto con Diacepam 10 mg I.M. En los niños se prefiere la Ketamina a una dosis de 1-4 mg/kg I.M. y debe ser vigilado por un anestesiólogo. Si el niño es menor de 4 meses, algunos prefieren intubarlos. En los niños también es un excelente sedante el Midazolam a dosis de 0.2 mg/kg I.M., aunque en nuestros hospitales estas premedicaciones tienen variantes.

Previa anestesia local con xilocaína y utilizando los vasos del pliegue del codo o de la ingle se canaliza la vena y se hace avanzar un catéter, el cual es flexible y visible a los rayos X. Al llegar a las cavidades cardíacas derechas se registra la presión en los diversos compartimientos: aurícula derecha, ventrículo derecho, tronco de la arteria pulmonar y capilar pulmonar. Si existe la sospecha clínica de un cortocircuito se deben tomar muestras de sangre a ventrículo derecho tanto en su porción baja como en la parte alta o infundíbulo y en el tronco de la arteria pulmonar, para practicar la oximetría.

El trayecto que toma el catéter puede indicar la presencia de un defecto cardíaco. En esta forma, el paso del catéter desde el tronco de la arteria pulmonar hacia la aorta descendente, indicaría ductus, así como el paso desde la de una ventana aortopulmonar. El paso del catéter desde el ventrículo derecho hacia la aorta podría verse en una Tetralogía de Fallot, Transposición de las Grandes Arterias, Doble cámara de salida del ventrículo derecho o también en el Tronco Común.

El registro de las presiones cardíacas, además de indicar la presión hallada en cada cavidad, puede mostrar si existe gradiente sistólico entre la arteria pulmonar y el ventrículo derecho en cuyo caso se hablaría de Estenosis Pulmonar. La presión del capilar pulmonar, denominada también presión de enclavamiento o presión en "cuña", es de mucho valor pues es un reflejo de la presión auricular izquierda.

Las oximetrías indican el sitio a nivel del cual se está haciendo el cortocircuito. Las oximetrías deben dar en términos generales las mismas cifras desde la cava superior hasta el tronco de la arteria pulmonar, con muy pequeñas variaciones, las cuales no son de valor clínico; solamente aquellas en las cuales las variaciones son mayores de un volumen pueden ser significativas e indicativas de un cortocircuito. Así por ejemplo: el aumento de oxígeno en dos volúmenes a nivel de la aurícula derecha en comparación con la existente en la cava superior, puede ser indicativo de una Comunicación Interauricular o de Venas Pulmonares Anómalas que desembocan en la aurícula derecha. El aumento de la saturación de oxígeno a nivel de la arteria pulmonar en comparación con la existente en el ventrículo derecho puede indicar Persistencia de un Conducto Arterioso. Es de notar, que la sangre más insaturada del corazón es la del seno coronario y que la saturación de la cava superior es menor que la de la cava inferior.

Para el cateterismo izquierdo el catéter va a través de una de las arterias periféricas (humeral o femoral) y se lo hace avanzar hacia la aorta ascendente y al ventrículo izquierdo.

En muchas ocasiones no es fácil pasar a la aurícula izquierda en forma retrógrada desde el ventrículo izquierdo y la presión existente en la aurícula izquierda solamente es posible conocerla registrando la presión del capilar pulmonar, denominada presión en "cuña". Si se hace un registro de presiones en forma continua desde la punta del ventrículo izquierdo hacia la aorta, podemos observar si existen gradientes intraventriculares por una estenosis subaórtica ya sea de tipo diafrágmatico o muscular.

Si el gradiente se registra al pasar el catéter desde el ventrículo hacia la aorta, sería por Estenosis Valvular Aórtica. Si el gradiente se registra por encima de la válvula aórtica, el caso sería Estenosis Aórtica supraválvular.

Las oximetrías, tanto a nivel ventricular izquierdo como a nivel aórtico, son de importancia ya que la disminución de la saturación arterial estaría en favor de un cortocircuito derecha-izquierda.

La visualización de catéter se hace bajo control fluoroscópico y con la ayuda de un intensificador de imágenes. El paciente debe estar conectado a un monitor para vigilancia permanente. El intensificador es un tubo electrónico que amplifica la brillantez de la imagen en la pantalla fluoroscópica o en la del televisor hasta tres mil veces el original. En esta forma se disminuye la radiación, lo cual es benéfico tanto para el paciente como para el personal que trabaja en la sala de cateterismo.

Las presiones de las diferentes cavidades cardíacas son recogidas por un catéter el cual se halla conectado a un transductor de presiones que transforma la presión conducida en un impulso eléctrico el cual a su vez se visualiza en un osciloscopio pudiéndose registrar en un papel en el momento deseado.

Los catéteres son opacos, de teflón o polietileno, algunos con uno o varios orificios en la punta.

Con el cateterismo cardíaco se puede medir el Gasto Cardíaco por el método de Fick o por medio de curvas de dilución, calcular áreas de los orificios valvulares, hacer registro de electrocardiogramas y fonocardiogramas intracavitarios, calcular las resistencias pulmonares y sistémicas.

C. GASTO CARDIACO

Para calcular el gasto cardíaco por el método de Fick es preciso saber la saturación de la sangre de la arteria pulmonar y de la aorta, con el fin de establecer la diferencia arteriovenosa de oxígeno. Como la saturación de la sangre a nivel de la cava superior es menor que aquella procedente de la cava inferior y la del seno coronario es menos saturada, se considera que donde mejor se halla mezclada la sangre venosa es a nivel del tronco de la arteria pulmonar.

Si consideramos que la hemoglobina de un paciente normal es de 15 mgs% y que cada gm de hemoglobina fija 1.34cc. de oxígeno (volúmenes), denominándose a esto, capacidad de saturación de hemoglobina. Esto equivale a una saturación del 100% de la sangre, que ocurriría a nivel del lecho alveolo capilar, aunque la sangre arterial sistemática tiene 95 a 98% de saturación debido a los cortocircuitos arteriovenosos que existen a nivel pulmonar.

La saturación de la sangre arterial sistémica es de 95% (19 vol%). La saturación de la sangre venosa es aproximadamente de un 70%, lo que equivaldría a 14 vol% para un paciente cuya capacidad de hemoglobina es de 20cc. Con esto observamos que la diferencia arteriovenosa es de 5 volúmenes, lo que daría un consumo de oxígeno de 250cc. Por minuto para un individuo adulto que tenga 5000cc. De volumen sanguíneo.

El consumo de oxígeno se determina con un espirómetro o con el saco o bolsa de Douglas. El principio de Fick está basado en el hecho de que si se conoce el grado de oxigenación venosa y arterial y la cantidad de oxígeno absorbido en los alvéolos, podemos determinar el gasto o débito cardíaco. Esto se expresaría así:

$$\frac{250\text{cc (consumo de O}_2\text{)}}{20 \text{ Vol. (arterial)} - 15 \text{ Vol. (venoso)}} \times 100 = 500\text{cc (gasto)}$$

El Gasto Cardíaco también se puede calcular por los métodos de dilución de colorantes. Por una vena o en la arteria pulmonar principal se inyecta un colorante (Cardiogreen), o si se quiere, isótopos radiactivos (albúmina con yodo 131), 8 ó 10 segundos más tarde aparece en la sangre arterial. La concentración media, en miligramos por litro, se puede determinar o por un contador de radiactividad o por un densitómetro. Durante la prueba se registra una curva de tiempo concentración de sustancias que se denomina Curva de Dilución.

El cálculo del Gasto Cardíaco por este método sería:

$$\frac{Y \times C}{C \times T} = \text{Gasto Cardíaco}$$

De donde Y = Cantidad inyectada del indicador en mgs.
 C = Concentración media del indicador en la muestra tomada, en mg/lts.
 T = Duración de la curva tiempo-concentración en segundos.

D. CALCULO DE RESISTENCIA

Se llama resistencia a la relación existente entre la presión diferencial media un compartimiento vascular expresado en dinas/cms² y el flujo de sangre que pasa a través de dicho compartimiento, expresado en cc/seg. La resistencia según la Ley de Poisselle, es directamente proporcional a la presión existente en un vaso, e inversamente proporcional al flujo que lo cruz.

R = P/F
 R = Resistencia
 P = Fuerza (dina)/superficie (cms²)
 F = Volumen (cm cúbico)/tiempo (seg)
 P = Presión
 F = Flujo

De donde:

$$R(\text{resistencia}) = \frac{\text{dina/cms}^2}{\text{cms}^3/\text{seg}} = \text{dina} \times \text{seg} \times \text{cms}^5$$

Por lo tanto las resistencia se pueden expresa en dinas x seg x cms⁵.

Existen dos tipos de resistencias pulmonares: las arteriolares pulmonares y las pulmonares totales. Las más importantes son las primeras. Estas se determinan dividiendo la diferencia de presión existente entre la presión media de la arteria pulmonar y la de la aurícula izquierda o "cuña", por el gasto pulmonar dado en litros. Esto se expresa en unidades o se multiplica por un factor de conversión (80) para dinas x seg x cms⁵.

Para las resistencias pulmonares totales sólo se tiene en cuenta la presión media de la arteria pulmonar y se divide por el gasto pulmonar.

$$RAP = \frac{PmPP - \text{"cuña"}}{GP} = \text{Unidades} \times 80 = \text{dina} \times \text{seg} \times \text{cm}^5.$$

RAP = Resistencia arteriolas pulmonares
PmPP = Presión media de la arteria pulmonar principal
GP = Gasto pulmonar

$$RTP = \frac{PmPP}{GP} = \text{Unidades} \times 80 = \text{dina} \times \text{seg} \times \text{cm}^5.$$

RTP = Resistencias pulmonares totales.

Para que las resistencias pulmonares sean comparables entre niños y adultos es preferible expresarlas por superficie corporal del enfermo. En esta forma se usa el Índice Pulmonar en reemplazo del Gasto.

$$RAP = \frac{PmPP - \text{"cuña"}}{ICP} = \text{Unidades}/\text{m}^2$$

Para el cálculo de la resistencia arteriolar sistémica (RAS), o de la resistencia sistémica total (RST) se utilizan la presión media de la aorta (PmAo), presión de aurícula derecha (PAD), gasto sistémico (GS), o Índice cardíaco sistémico (ICS).

$$RAS = \frac{PmAo - PAD}{GS} = \text{Unidades} \times 80 = \text{dina} \times \text{seg} \times \text{cm}^5.$$

$$RST = \frac{PmAo}{GS} = \text{Unidades} \times 80 = \text{dina} \times \text{seg} \times \text{cm}^5.$$

$$RAS = \frac{PmAo - PAD}{ICS} = \text{Unidades}/\text{m}^2.$$

Valores Normales de Resistencias

RAP	=	50 - 150 dinas x seg x cm ⁵ (0.6-19 unidades)
RPT	=	100 - 250 dinas x seg x cm ⁵ (1.3-3.1. unidades)
RAS	=	600 - 1200 dinas x seg x cm ⁵ (7.5-15 unidades)
RST	=	800 - 1500 dinas x seg x cm ⁵ (10-19 unidades)

Presiones normales en mmHg

AURICULA DERECHA	03-06
AURICULA IZQUIERDA	08-04
ARTERIA PULMONAR	
Sistólica	20-30
Diastólica	10.15
VENTRICULO DERECHO	
Sistólica	20-30
Diastólica	01-08
VENTRICULO IZQUIERDO	
Sistólica	90-120
Diastólica	05-12
ARTERIA AORTA	
Sistólica	90-120
Diastólica	50-80

E. INDICACIONES DE CATETERISMO EN PACIENTES PEDIATRICOS

La discusión con el diagnóstico y manejo en las enfermedades congénitas se inicia con las indicaciones del cateterismo cardíaco. Estas indicaciones generales se indican a continuación:

- * Insuficiencia Cardíaca Congestiva, excluidos infantes prematuros con Persistencia del Ductus Arterio, Fiebrereumática Aguda, Miocarditis.
- * Cianosis inexplicable
- * Cardiopatía Congénita obvia con desfavorable evolución
- * Estudios Electrofisiológicos que nos muestran alteraciones de la conducción o del ritmo.
- * Estudios Pre-operatorios para definir la lesión mayor y clarificar presencia o ausencia de alguna lesión asociada.
- * Estudios Post-operatorios para determinar una reparación adecuada, presencia o ausencia de defectos residuales, y el estado de la función miocárdica.

La Insuficiencia Cardíaca Congestiva, particularmente en infantes, es una indicación para cateterización cardíaca, bajo muchas circunstancias. Obviamente, se excluye a aquellos infantes prematuros con hallazgos clínicos típicos de un Conducto Arterioso, Fiebre Reumática Aguda o Miocarditis.

Bajo la categoría de una Cardiopatía Congénita obvia con desfavorable evolución natural de un infante que puede estar en Insuficiencia Cardíaca o tener cianosis clínica obvia, pero tener hallazgos clínicos de un defecto de septum ventricular, con probable elevación de la presión y resistencia pulmonares. La cateterización en éstas circunstancias está indicada para proveer de datos para una operación reparadora temprana.

Estudios pre-operatorios son realizados para definir lesiones mayores e identificar presencia o ausencia de lesiones asociadas. En algunos centros que tratan niños con Conducto Arterioso Permeable la mayoría son cateterizados bajo circunstancias normales para proveer a la cirugía una anatomía clara de la lesión, y posible asociación con otras. Algunos centros continúan caracterizando pacientes con sospecha de un Conducto Arterioso Permeable cuando los hallazgos clínicos no están definidos clásicamente.

Estudios post-operatorios se realizan en la mayoría de pacientes a quienes se les realiza reparación intracardiaca. Obviamente quedan excluidos aquellos pacientes con Ostium Asecundum reparado, quienes tienen hallazgos clínicos de un excelente resultado que no evidencia defectos residuales. (1)

F. COMPLICACIONES DEL CATETERISMO CARDIACO

Estas pueden ser muy variadas y algunas de ellas dependen de la experiencia y prudencia del cateterizador. Entre ellas se pueden mencionar: infección en el sitio de canalización de la vena, obstrucción de la vena por coágulos, fractura del catéter dentro de las cámaras cardíacas, desprendimiento de coágulos a partir del catéter, endocarditis bacteriana, embolia gaseosa, inyecciones intramurales del medio de contraste al hacer la ventriculografía provocando infartos, arritmias ventriculares graves como taquicardia ventricular, fibrilación ventricular y paro cardíaco. Las inyecciones a presión practicadas con inyector a nivel del seno coronario y de las arterias coronarias son de tal peligrosidad que pueden ocasionar la muerte. Así mismo, la reacción anafiláctica al medio de contraste. No son raros los nudos intracardíacos hechos con el catéter. (1,17)

La mortalidad, por cateterismo cardíaco, parece ser mayor en pacientes pediátricos, particularmente en infantes pequeños y neonatos como lo muestra el estudio realizado por Stanger & Co. De la Universidad de San Francisco California, en donde la mortalidad fue del 9% en 218 neonatos en comparación con mortalidad del 1% en adultos. (1)

Otro estudio, realizado en el Hospital Infantil de Boston, la mortalidad por cateterización cardíaca fue del 8.2% en 49 neonatos. (3)

ELECTROCARDIOGRAMA

G. ASPECTOS HISTORICOS

La primera vez que se realizó un registro de la actividad eléctrica en humanos fue en 1869 realizado por Alexander Muirhead en Londres; Waller en 1887 demostró los potenciales eléctricos y les dio una nomenclatura que posteriormente fue modificada por William Eithoven y que es la que actualmente se usa (onda P, complejo QRS y onda T) y a la vez le dio el nombre de Electrocardiograma, además fue el primero en publicar electrocardiogramas en humanos. (9,10,14)

Durante años, los médicos utilizaron las letras EKG para designar el electrocardiograma (principalmente en América). La "K" substituye la "C" de "Cardio", para evitar confusión con el EEG electroencefalograma, (registro de ondas

cerebrales) porque para el oído ECG y EEG se parecen (además ECG podría significar electrocorticograma, de corteza cerebral. (5)

H. DEFINICION

El electrocardiograma consiste en un trazo gráfico de las corrientes eléctricas producidas por la acción del músculo cardíaco, y que se descubren en la superficie corporal. El electrocardiograma normal muestra deflexiones que resultan de la actividad auricular y ventricular.

Onda p: es la primera deflexión, depende de la excitación de las aurículas.

Complejo QRS: resulta de la excitación (despolarización) de los ventrículos.

Onda T: depende de la recuperación de los ventrículos (repolarización).

Onda U: es una ondulación de potencial de origen desconocido, ocurre inmediatamente después de la onda T. Algunos afirman que resulta de la despolarización tardía de los ventrículos. Se presenta en el EKG normal y aumenta en la hipopotasemia. (5,10,14)

I. GENERALIDADES

La actividad cardíaca da lugar a la producción de unas diferencias de potenciales eléctricos (corriente de acción) que recogidas por galvanómetros especiales (electrocardiógrafos), quedan registrados en forma gráfica.

Eithoven aconsejó aplicar los electrodos en puntos precisos: fijo 3 tipos de conexiones a las que se le designan con nombres de Derivaciones DI, DII, DIII: derivaciones clásicas o bipolares. Wolfarth y Wood han impuesto las derivaciones monopolares de los miembros y las torácicas cardíacas hasta entonces mudas al examen eléctrico. Se usa las acordadas por la Medical Heart Association, cuya nomenclatura es: R, de "right" (derecha), conexión con el brazo derecho. L, de "left" (izquierda), conexión con el brazo izquierdo; F de "foot" (pié) con la pierna izquierda; C de "chest" (tórax), con la pared torácica; B de "back" (espalda), con la espalda. (5,13)

J. PATRON ELECTROCARDIOGRAFICO NORMAL EN INFANTES Y NIÑOS

ELECTROCARDIOGRAMA ANORMAL EN INFANTES

En el feto el ventrículo derecho ejerce más trabajo que el ventrículo izquierdo. Por consiguiente al nacimiento en los infantes hay una hipertrofia relativa del ventrículo derecho, esto resulta en un patrón electrocardiográfico que simula a la hipertrofia ventricular en el adulto; la onda R alta en las precordiales derechas hace que el eje se desvíe hacia la derecha. Sin embargo, la onda Q no se debe ver en V1. Dentro de los primeros 2 a 4 días de vida la onda T es positiva en las derivaciones V2 a V6, y puede estar invertida en V1. Después de este tiempo la onda T normalmente está invertida en las derivaciones V1 a V4. (10)

Por debajo de los dos años, muestra una sobrecarga sistólica fisiológica del ventrículo derecho, que es una secuela del trabajo intensivo realizado en el útero por el corazón derecho, encargado de asegurar la circulación aórtica del feto a través del foramen oval y del canal arterial, funcionando en sentido derecha-izquierda.

Esta sobrecarga sistólica fisiológica del ventrículo derecho se traduce en un eje vertical y por una hipertrofia ventricular derecha caracterizada por ondas R de voltaje moderado en precordiales derechas (V1-V3) sin ondas Q, pero con ondas T que pueden estar invertidas hasta V3. (5)

ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL EN NIÑOS

La onda R alta en las precordiales derechas usualmente desaparece después de los cinco años, pero una onda R invertida en las precordiales derechas frecuentemente persiste en la segunda década de vida. El eje, determinado por el complejo QRS gradualmente cambia hacia la izquierda.

Por encima de los dos años de edad, cuando el foramen oval y el canal arterial están, anatómicamente y fisiológicamente cerrados, la sobrecarga sistólica fisiológica del ventrículo derecho da lugar poco a poco, a una preponderancia fisiológica del ventrículo izquierdo que traduce el predominio muscular del ventrículo izquierdo, obligado a asegurar, por sí solo, la circulación más importante, es decir, la circulación aórtica.

Esta preponderancia fisiológica de V1 se caracteriza por eje medio de QRS en posición intermedia, ondas R de voltaje normal en precordiales izquierdas (V5, V6) y

ondas S poco profundas, en precordiales derechas (V1, V3) sin ninguna alteración de la onda P. Del complejo Qrs o de la onda T. (5)

k. FORMULA PARA EL CALCULO DE PRESION EN VENTRICULO DERECHO

$$\text{PVD} = \text{Milivoltaje de la onda "R" pura} \times 6 \text{ (constante)}$$

en derivación precordial V1.

La presión resultante se da en mmHg. (10,15)

VI. METODOLOGIA

A. TIPO DE ESTUDIO

Retrospectivo transversal: va hacia atrás en el tiempo; transversal porque se realizará en un periodo de tiempo determinado.

B. OBJETO DE ESTUDIO

Se revisó el libro de cateterismo de la Unidad de Cirugía Cardiovascular durante el periodo comprendido del 1º. De enero de 1992 al 31 de diciembre de 1996 y se determinó que la población a estudiar es de 144 expedientes clínicos de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas que cumplan con los siguientes criterios.

C. CRITERIOS DE INCLUSION

- Paciente pediátrico (< de 12 años) con cardiopatía congénita.
- Ambos sexos.
- Que el expediente clínico contenga el informe del cateterismo y electrocardiograma.

D. CRITERIOS DE EXCLUSION

- Paciente mayor de 12 años.
- Expedientes clínicos que no cuenten con el resultado de cateterismo y/o electrocardiograma

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA
EDAD	Tiempo que una persona o animal ha vivido desde su nacimiento	Tiempo que el paciente ha vivido desde su nacimiento hasta la fecha del estudio.	Cardinal	Años
SEXO	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer	Lo que se refiere en el expediente clínico masculino o femenino	Nominal	M = Masculino F = Femenino
CORRELACION CATETERISMO ELECTROCARDIOGRAMA	Cateterismo: Introducción de sonda de pequeño calibre por una vena dirigida hacia el corazón, para obtener muestras de sangre y medir presiones. Electrocardiograma Registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón	Correlación existente en la estimación de presiones por electrocardiograma y la medición por cateterismo cardíaco.	Numérica	Presión: mmHg. Correlación: Coeficiente de correlación de Pearson y Coeficiente de determinación.
COMPLICACIONES	Ocurrencia de dos o más enfermedades resultado de un procedimiento	Evolución tórpida no deseada posterior al cateterismo cardíaco.	Nominal	Presente Ausente
SENSIBILIDAD	Capacidad del instrumento de medición de detectar como positivos los verdaderamente enfermos.	Capacidad del EKG para detectar como hipertensión pulmonar a los que por cateterismo también la tengan.	Numérica	$(A/A+C) * 100$
ESPECIFICIDAD	Capacidad del instrumento de medición de detectar como negativos a los verdaderamente sanos	Capacidad del EKG para detectar como no hipertensos a los que por cateterismo no la tengan.	Numérica	$(D/B+D) * 100$

F. RECURSOS

1. MATERIALES

Físicos:

- Hospital Roosevelt (departamento de registros médicos).
- Expedientes clínicos.

Humanos:

- Personal del departamento de registros médicos del hospital Roosevelt.
- Personal de biblioteca del Hospital Roosevelt, Facultad de Ciencias Médicas de la USAC y de la Universidad Francisco Marroquín.

Económicos:

- Transporte
- Material y equipo de oficina
- Fotocopias

PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO No. 1

**CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y
PRESIONES CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON
CARDIOPATIAS CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA**

SEXO

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Masculino	32	45
Femenino	39	55
Total	71	100

Fuente: boleta de recolección de datos

CUADRO No. 2

**CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y
PRESIONES CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON
CARDIOPATIAS CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA**

EDAD

EDAD (años)	FRECUENCIA	PORCENTAJE
0-2	11	15.5.
3-5	26	36.6.
6-9	19	26.8
10-12	15	21.1

Fuente: boleta de recolección de datos

CUADRO No. 3

CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y PRESIONES CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON CARDIOPATIAS CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA.

ESTIMACION Y MEDICION DE LA PRESION EN VENTRICULO DERECHO (Procedimiento realizados en la Unidad de Cirugía Cardiovascular del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 1,992 al 31 de diciembre de 1,996)

No.	DIAGNOSTICO	Milivoltaje de la onda R pura en V1 (EKG)	Presión estimada por EKG (mmHg)	Presión en ventrículo derecho por cateterismo cardíaco (mmHg)
1	CIV + Estenosis pulmonar + Síndrome de Down	15	90	85
2	CIV Síndrome de Down	4	24	36
3	CIV	14	84	90
4	Tetralogía de Fallot + CIV	25	130	96
5	Persistencia de Ductus Arterioso	16	96	98
6	Estenosis pulmonar	30	180	165
7	CIV + Persistencia de ductus Arterioso	6	66	54
8	CIV	7	42	35
9	CIV	11	66	69
10	CIA + Síndrome de Down	21	126	106
11	Tetralogía de Fallot	16	96	102
12	CIA	22*	130	54
13	Insuficiencia Aórtica + CIV	2	12	23
14	Persistencia de ductus Arterioso	3	18	47
15	Coartación aórtica + CIV + PDA	19	114	104
16	CIA + Vena Cava Superior persistente	10	60	59
17	Persistencia de Ductus Arterioso	16	96	95
18	CIA + Retorno venoso parcial anómalo	6	36	36
19	CIA	4	24	38
20	Insuficiencia Mitral	10	60	57
21	Tetralogía de Fallot + PDA * A.P. izq Aislada	21	126	128
22	CIV	10	60	83
23	Estenosis Mitral	9	54	54
24	Estenosis Pulmonar + Foramen Oval permeable	15	90	103
25	CIA + Aneurisma Tricuspidéico	11	66	65
26	Insudiciencia Aórtica	5	30	32
27	CIA + Estenosis Pulmonar	10	60	50
28	CIA + Estenosis Pulmonar	40	24	90
29	CIA	6	36	38
30	CIV + Estenosis Pulmonar	15	90	100

(Continuación CUADRO NO. 3)

No.	DIAGNOSTICO	Milivoltaje de la onda R pura en V1 (EKG)	Presión estimada por EKG (mmHg)	Presión en ventrículo derecho por cateterismo cardíaco (mmHg)
31	CIA	6	36	37
32	Estenosis Pulmonar	24	144	150
33	CIA	4	24	23
34	Tetralogía de Fallot	23*	138	80
35	CIA	10*	60	27
36	CIA	7	42	42
37	Tronco Arterioso tipo IV	8*	42	22
38	Tetralogía de Fallot + PDA	21	126	128
39	Canal Aurículo-ventricular	18	108	90
40	CIA	4*	24	38
41	Insuficiencia Mitral	10	60	57
42	CIA	6	36	35
43	Persistencia de ductus Arterioso	16	96	95
44	CIV	19	114	69
45	CIV	13	78	75
46	Coartación aórtica + CIV + PDA	18	108	104
47	PDA	4	24	47
48	CIV	20	120	105
49	CIA + Retorno venoso parcial anómalo	11	66	59
50	Canal Aurículo - ventricular	15	90	87
51	CIV	20	120	82
52	Dilatación de la arteria Pulmonar	6	36	32
53	Tetralogía de Fallot	9	54	101
54	CIV + PDA + Persistencia de vena Cava superior izquierda a seno Coronario	7	42	95
55	PDA	9	54	83
56	CIV	20*	120	59
57	CIV	16	96	89
58	CIA	15*	90	39
59	Ventrículo único + Canal AV * TGA	13	78	83
60	CIA * Retorno venoso parcial anómalo	30	18	35
61	CIV	20	100	80
62	Tetralogía de Fallot	6°	30	102
63	CIV	15	90	89
64	TGA + Canal Aurículo - ventricular	15	90	100
65	Tetralogía de Fallot	17	102	83
66	CIA	5	30	41
67	Drenaje venoso anómalo total	13	78	78
68	Tetralogía de Fallot	15	90	96

(Continuación CUADRO No. 3)

No.	DIAGNOSTICO	Milivoltaje de la onda R pura en V1 (EKG)	Presión estimada por EKG (mmHg)	Presión en ventrícu- lo derecho por cate- terismo cardíaco (mmHg)
69	Tetralogía de Fallot	17	102	100
70	CIV + Eissenmenger	24	144	152
71	CIA	6	36	42

- Notas: * = Hipertrofia del ventrículo derecho.
 ^ = Fenómeno Rsr3 equivalente a sobrecarga volumétrica del ventrículo derecho.
 ° = Bloqueo de Rama derecha del Haz de His.
 ** = Electrocardiograma tomado únicamente con precordiales izquierdas.
 CIV = Comunicación interventricular.
 CIA = Comunicación interauricular.
 PDA = Persistencia de Ductus Arterioso
 A.P. Izq. Aislada = Arteria Pulmonar izquierda aislada.
 Canal AV = Canal aurículo - ventricular.
 TGA = Transposición de grandes arterias.

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO No. 4

**CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y
PRESIONES CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON
CARDIOPATIAS CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA**

COMPLICACIONES DEL CATETERISMO CARDIACO

COMPLICACION	FRECUENCIA
Espasmo arterio-femoral derecho	4
Taquicardia sinusal	2
Disnea	1
Hipotensión	1
Hematoma en área de canalización	1
Infección del área canalizada	1
Reacción alérgica	1
Fibrilación ventricular	1
Taquicardia ventricular	1

Fuente: boleta de recolección de datos

CUADRO No. 5

CORRELACION ELECTROCARDIOGRAMA-CATETERISMO Y PRESIONES CARDIACAS EN PACIENTES PEDIATRICOS CON CARDIOPATIAS CONGENITAS CANDIDATOS A CIRUGIA

SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

		HIPERTENSION POR CATETERISMO	NO HIPERTENSION POR CATETERISMO
RESULTADOS +		59	2
SEGÚN		A	B
EKG	-	8	2
		C	D

Fuente: Boleta de recolección de datos

- Se clasifica como hipertenso, a todo paciente que tiene una presión en el ventrículo derecho mayor de 30mmHg.

$$\text{SENSIBILIDAD} = \frac{A}{A + C} * 100$$

$$\text{SENSIBILIDAD} = \frac{59}{59 + 8} * 100 = 88\%$$

$$\text{ESPECIFICIDAD} = \frac{D}{B + D} * 100$$

$$\text{ESPECIFICIDAD} = \frac{2}{2 + 2} * 100 = 50\%$$

VII. ANALISIS E INTERPRETACION

Se estudió a 71 niños que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio. A cada uno de ellos se le estimó la presión en el ventrículo derecho con la siguiente fórmula (P.V.D. = milivoltaje de la onda "R" pura en derivación precordial V1 * 6) y se correlacionó con la presión del ventrículo derecho encontrada en el cateterismo cardíaco. Dicha correlación se realizó utilizando el Coeficiente de Correlación de Pearson.

$$R = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

De los 71 pacientes estudiados, no se observaron variaciones en cuanto al sexo, tal como lo reporta la literatura y se evidencia en el presente estudio. La mayoría de los pacientes estudiados (84.5%) eran mayores de 3 años, lo cual indica el diagnóstico tardío de su enfermedad y la escasez de recursos humanos y físicos para el diagnóstico especializado de éstos pacientes, pues muchos de ellos para realizarles cateterismo cardíaco tienen que esperar en ocasiones hasta 6 meses a 1 año.

La presión determinada por electrocardiografía a través del milivoltaje de la onda R pura en V1 se correlaciona (coeficiente de Correlación de Pearson, $r = 0.77$) con la presión del ventrículo derecho medida por cateterización en un 60% (Coeficiente de Determinación, $r^2 = 0.60$). Es importante tomar en cuenta que muchos de los electrocardiogramas fueron realizados algunos meses antes del cateterismo cardíaco por lo que la presión estimada es menor que la que se determina por cateterismo.

Los pacientes que tienen hipertrofias del ventrículo derecho en donde la onda R en V1 es alta, da falsamente una estimación de presión mayor de la real, ya que la onda R es alta no por mayor presión en ventrículo derecho, sino por una mayor masa muscular del mismo.

Por el contrario, en los pacientes con sobrecarga volumétrica del ventrículo derecho (que se advierte en el EKG por el fenómeno Rsr') generalmente con comunicación inter-auricular (CIA) la onda R da una presión menor que la que se obtuvo por cateterismo cardíaco.

En la mayoría de pacientes con cardiopatías con cortocircuito izquierda derecha como lo son la Comunicación Interauricular (sin fenómeno RSr' en el EKG), Comunicación Interventricular (CIV), Persistencia del Ductus Arterioso (PDA), la correlación EKG- cateterismo es excelente y confiable.

Los pacientes con bloqueos de rama derecha de haz de his presentan una onda Rr' dando una presión mucho menor que la determinada por cateterismo. Cuando existe estenosis de la arteria pulmonar la correlación EKG-cateterismo es baja así como en cardiopatías que no solamente presentan cortocircuitos sino además anomalías en la anatomía del corazón como coartación aórtica, persistencia de vena cava superior izquierda o seno coronario ventrículo único.

La sensibilidad del electrocardiograma para detectar como portadores de hipertensión pulmonar a niños con cardiopatías congénitas en el presente estudio es buena (88%). Tomando en cuenta que no es un método invasivo como el cateterismo para la medición de la presión en ventrículo derecho se puede utilizar en aquellos pacientes en los que este contraindicado o conlleve demasiados riesgos su realización. Siempre deberá tenerse en cuenta que no es un método muy específico ya que la capacidad del EKG para detectar como no hipertensos pulmonares es del 50%.

Las complicaciones del cateterismo fueron escasas y aunque se presentaron arritmias ventriculares como taquicardia y fibrilación ventricular (en 1 mismo paciente) ninguna fue mortal. La complicación más frecuente fue el espasmo de la arteria femoral derecha.

VIII. CONCLUSIONES

1. La estimación de la presión en el ventrículo derecho por el electrocardiograma y la medición de la misma por cateterismo cardíaco, presentó una alta correlación (coeficiente de correlación de Pearson, $r=0.77$).
2. La correlación EKG-CATETERISMO para medir presión del ventrículo derecho es excelente en pacientes que presentan cortocircuitos de izquierda a derecha (CIA, CIV; PDA) y tiene una baja correlación en pacientes con hipertrofias de ventrículo derecho, bloqueo de rama derecha del haz de His y sobrecarga volumétrica del ventrículo derecho.
3. El cateterismo cardíaco presentó un índice bajo de complicaciones y no presentó mortalidad en el estudio.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el EKG como método alternativo en la medición de presiones intracardíacas principalmente en aquellos pacientes que presenten contraindicación para cateterismo y/o pacientes con cortocircuitos izquierda-derecha.
2. Tener presente que todo paciente cuyo EKG revele hipertrofia ventricular derecha, sobrecarga volumétrica del ventrículo derecho (que se advierte por el fenómeno RSr') o bien bloqueo de rama derecha de haz de His, no puede ser confiable en la estimación de la presión del ventrículo derecho.
3. Que todo informe de electrocardiografía y cateterismo cardíaco sea adjuntado a su expediente clínico.
4. Anotar correcta y claramente el registro clínico de los pacientes en el libro de cateterismo de la Unidad de Cirugía Cardiovascular.

X. RESUMEN

En el presente trabajo se presenta la revisión de 71 expedientes clínicos de pacientes pediátricos (menores de 12 años) con una o más cardiopatías congénitas a quienes se les realizó electrocardiograma, y cuya presión en ventrículo derecho se estimó midiendo el milivoltaje de la onda R pura en la derivación precordial V1, luego se comparó con la presión determinada por cateterismo cardíaco.

La correlación se determinó estadísticamente por el Coeficiente de Correlación de Pearson ($r=0.77$), y se estableció que el grado de correlación entre ambos métodos es 60% (Coeficiente de Determinación $r^2=0.60$). Dicha correlación pudo haber sido mayor, de no ser por que los electrocardiogramas fueron realizados en muchos casos meses antes del cateterismo, factor que contribuyó a que las presiones leídas por EKG fueran menores que las medidas directamente por la cateterización cardíaca

Las complicaciones del cateterismo se presentaron en el 11.26% de los pacientes pediátricos; siendo la más frecuente: el espasmo arterial femoral derecho (5.63%), seguido de la taquicardia sinusal (2.81%), las complicaciones más graves fueron fibrilación y taquicardia ventricular (1.40%).

La sensibilidad de la electrocardiografía para detectar a los pacientes con hipertensión pulmonar es del 88% y su especificidad del 50%.

El 95% de los pacientes que aparecen como hipertensos por electrocardiograma, son verdaderamente hipertensos por cateterismo cardíaco.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Beverly Morgan. The Pediatric Clinics of North America. Vol. 27, No. 5, Saunder company Philadelphia, April 1992.
2. Bettina C. Hilman. Pediatric Respiratory Disease. Diagnosis and Treatment. Saunder Company. USA 1995.
3. Cateterismo Pediátrico: uso de introductores nuevos, reesterilizados y sus complicaciones. Revista Chilena de Cardiología. Volumen 15, No. 3 p.p. 154-155, Julio Septiembre 1996
4. Congenital Heart Disease. Circulation Research. American Heart Association. Vol. 66, No.3, p.p 763, March 1995
5. Dare Dubin. Electrocardiografía Práctica. Editorial Interamericana. 3era. Edición. México 1990.
6. Dorland. Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Medicina. 27 edición. Interamericana. España 1993.
7. Electrocardiography and Echocardiography for determination of right ventricular mass. American Journal Cardiology. Vol3, No. 6 April 1996.
8. Foley M.D. William. Cardiovascular Disease. Advances in the manegement of cardiovascular disease. Year Book Medical. Chicago 1995.
9. Fundamentos de Medicina: Cardiología 4ta. Edición. Equipo Médico del Centro Cardiovascular Colombiano. Editorial Carvajal. Colombia 1992.
10. Garson & Febiger. The Electrocardiography in Infante an Children. Second Edition. Lange Medical Publications. USA 1994.

11. Graham-Rossi. Heart Disease in Infant a Children. Year Book Medical. Chicago 1994.
12. Harvey. Year Book of Cardiology. Year Book Medical Chicago 1994.
13. Lipman-Massie. Clinical Electrocardiography. 9th. Edition. Year Book Medical. Chicago 1993.
14. Lipman-Massie-Kleiger. Clinical Scalar Electrocardiography. 8th. Year Book Medical 1992.
15. Measurement of Pulmonary Arterial Hypertension with Phono and Electrocardiography in Children with Congenital Heart Disease. Gutierrez-Ordoñez-Cecea-Vargas. Arch. Inst. Cardiology. México. 1995.
16. Nelson. Tratado de Pediatría. 14va. Edición Interamericana Madrid, España 1994.
17. Pulmonary Hypertension. Journal of the american college of Cardiology. Vol.2, No. 5, March 1994.
18. Pronostic Implications of baseline. Electrocardiography Features and their changes in subjects with right ventricular hipertrophy. Journal Article. Vol. 2, Oct. 1996.
19. Schalant. Year Book of Cardiology. Year Book Medical chicago 1991.
20. Wayne W. Daniel. Bioestadística. 4ta. Edición Editorial Limusa. México 1994.

ANEXOS

BOLETA DE RECOLECCION

DE DATOS

No. de Registro Clinico: _____

Edad: _____

Sexo: M _____ F _____

Diagnóstico: _____

INTERPRETACION DEL E.K.G.

Milivoltaje de la onda "R" pura en V1: _____

Presión estimada del ventrículo derecho: _____

INTERPRETACION DEL CATETERISMO

Presión intracardiaca del ventrículo derecho:

COMPLICACIONES DEL CATETERISMO

