



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL GENERAL GAUDENCIO GONZALEZ GARZA.
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

TESIS:

Utilidad de la Angiotomografía en la evaluación anatómica de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas en el Hospital General Del Centro Medico La Raza.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:
Radiología e Imagen

PRESENTA:

Dra. María Montserrat Montes Luis

TUTOR:

Dra. Xóchitl Lizbeth Serrano Almanza

MEXICO DF. AGOSTO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

AUTORES:

Investigador principal:

Dra. Serrano Almanza Xóchitl Lizbeth

Matrícula: 99364470.

Servicio: Radiología e Imagen.

Adscripción: Hospital General Dr. "Gaudencio González Garza". Centro Médico Nacional "La Raza".

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas, s/n, Col. La Raza, Delegación Azcapotzalco, México, D. F. C.P. 02990.

Teléfono: 57245900, ext. 23416 o 23417.

Celular: 5522950881

Correo: xochitserrano@yahoo.com.mx

Tesista:

Dra. Montes Luis María Monserrat

Matrícula: 98366130

Servicio: Radiología e Imagen.

Adscripción: Hospital General Dr. "Gaudencio González Garza". Centro Médico Nacional "La Raza".

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas, s/n, Col. La Raza, Delegación Azcapotzalco, México, D. F. C.P. 02990.

Teléfono: 57245900, ext. 23416 o 23417.

Celular: 5515013059

Correo: drmmontes@aol.com

Contenido

I.	Portada	1
II.	Contenido.....	3
III.	Antecedentes	4
IV.	Planteamiento del problema.....	17
V.	Pregunta de investigación.....	18
VI.	Justificación.....	19
VII.	Objetivos.....	21
VIII.	Hipótesis.....	22
IX.	Material y métodos.....	23
X.	Resultados.....	34
XI.	Conclusión.....	45
XII.	Anexos.....	46
XIII.	Bibliografía.....	48

III. Antecedentes Históricos y Marco Teórico

III.i- Antecedentes Generales

Las cardiopatías congénitas se definen como cualquier anomalía cardíaca estructural con significación real o potencial. Su incidencia oscila entre 7 y 8 /1.000 recién nacidos vivos. Para un 20- 40% de éstos constituye un problema médico grave. La distribución por sexos es globalmente similar, aunque la CIA es más frecuente en niñas, mientras que la coartación y la transposición de grandes vasos es más frecuente en niños (8). La etiología es desconocida en el 80% de los casos, en el 20% restante se relaciona con aberraciones cromosómicas (5%), síndromes polimalformativos (3-15%) y agentes teratogénicos externos (9). La mayoría se debe a una alteración del desarrollo entre las semanas 3 y 10 de gestación, y son entidades dinámicas con evolución diferente para cada paciente (1). Los niños en quienes se demuestra que tienen enfermedad cardíaca congénita, del 50 % al 60% son diagnosticados al mes de vida (7). En niños por debajo de un año de edad, la mortalidad por esta causa es de aproximadamente un caso por cada 1.000 nacidos vivos (8), la mortalidad sigue disminuyendo progresivamente (diagnóstico temprano y tratamiento), con lo que aumenta la supervivencia (aproximadamente el 85-90% de los pacientes con cardiopatías congénitas llegaran a la edad adulta) (1).

Las malformaciones cardíacas congénitas se pueden agrupar en varias clasificaciones: anatomopatológicas, fisiológicas, radiológicas y clínicas. Un concepto importante es que cualquier malformación produce que el corazón trabaje contra algún tipo de sobrecarga. La sobrecarga puede estar producida por presión, volumen de flujo, enfermedad miocárdica intrínseca, enfermedad

miocárdica isquémica o alguna combinación de estas categorías. La clasificación más útil es la funcional que combina factores clínicos, radiológicos y fisiológicos. Esta clasificación, que combina la presencia o ausencia de cianosis y el aspecto radiológico de la vascularización pulmonar, constituye la base del diagnóstico diferencial de la enfermedad cardíaca congénita en los niños.

La cianosis es un hallazgo clínico importante en los pacientes con enfermedad cardíaca congénita. Existe desaturación cuando la saturación de oxígeno arterial está por debajo de lo normal (94% o menor). Sin embargo, la cianosis no se detecta clínicamente hasta que la saturación de oxígeno arterial es del 85% o menor en un paciente con un hematocrito normal o cuando existe una reducción de la hemoglobina en la sangre arterial de 3-5 g/dl. Con una anemia severa (< 8 gr. de hemoglobina), la cianosis no es clínicamente evidente hasta que la saturación arterial cae aproximadamente el 60%. Existe obviamente una zona intermedia donde el paciente está desaturado pero no cianótico. Además de la enfermedad cardíaca congénita, la cianosis tiene otras causas.

La cianosis es un signo de gran variedad de malformaciones cardíacas congénitas. Sin embargo, las anomalías básicas incluyen: cortocircuitos de derecha a izquierda (atresia tricuspídea, tetralogía de Fallot), mezcla de las circulaciones sistémica y pulmonar (tronco arterioso, ventrículo único), origen de la aorta en el ventrículo derecho (transposición de grandes vasos, ventrículo derecho con doble salida) y edema pulmonar severo (miocardiopatía, síndrome del corazón izquierdo hipoplásico). Los primeros tres tipos permiten que la sangre venosa sistémica entre en las arterias sistémicas. La insuficiencia cardíaca congestiva severa con edema pulmonar interfiere con la oxigenación normal en los capilares pulmonares, de forma que la sangre desaturada regresa de los pulmones al corazón izquierdo y a la circulación sistémica.

El diagnóstico diferencial de la enfermedad cardíaca congénita se basa en la presencia o ausencia de cianosis y en la vascularización pulmonar mostrada

en la radiografía de tórax. La enfermedad cardíaca congénita se clasifica como acianótica con flujo sanguíneo pulmonar aumentado (Comunicación interventricular, comunicación interauricular, conducto arterioso permeable, canal auriculoventricular, otros cortocircuitos), acianótica con flujo pulmonar normal (Coartación de aorta, estenosis aórtica, Insuficiencia aórtica, Estenosis pulmonar, Insuficiencia pulmonar, Estenosis mitral), Cianótica con flujo sanguíneo pulmonar disminuido (Tetralogía de Fallot, Trilogía de Fallot, Atresia pulmonar o severa estenosis pulmonar, Hipoplasia aislada del ventrículo derecho, Enfermedad de Uhl, Atresia tricúspide, Estenosis tricúspide, Anomalía de Ebstein, transposición y complejos de transposición, tronco arterioso, Retorno venoso pulmonar anómalo total, Atresia tricúspide, Ventrículo único), cianótica con flujo sanguíneo pulmonar aumentado o variable (transposición de los grandes vasos, complejos de transposición, ventrículo único, atresia tricúspide, tronco arterioso, retorno venoso pulmonar anómalo total), e hipertensión venosa pulmonar (10).

El primer método de imagen en el algoritmo diagnóstico en pacientes con sospecha de enfermedad cardíaca congénita incluye una radiografía de tórax seguida de un ecocardiograma (14).

Tradicionalmente la ecocardiografía transtorácica ocupa la primera línea del estudio por imagen. Entre sus ventajas están: ser ampliamente validada, fácilmente disponible, su relativo bajo costo, no requiere sedación, eventualmente se puede realizar portátil, no usa radiación ionizante y aporta información anatómica y funcional. Sin embargo, tiene importantes limitaciones, tales como ser muy dependiente del operador y del campo de visión o ventana acústica del paciente, algunas estructuras de difícil evaluación como grandes vasos extra cardíacos, shunts quirúrgicos, etc.

El otro pilar del estudio de cardiopatías pediátricas es el cateterismo cardíaco, considerado el Gold Estándar del estudio preoperatorio; sin embargo, también tiene limitaciones: está poco disponible, sobreposición de estructuras, dificultades en demostrar arterias sistémicas y pulmonares en forma

simultánea, invasivo, altas dosis de contraste endovenoso y de radiación ionizante (11).

La resonancia magnética (RM) y tomografía computada han generado considerable interés como técnicas complementarias en casos de difícil diagnóstico ecográfico y en cateterismos frustrados por razones técnicas o anatómicas.

La RM permite caracterizar los grandes vasos y las conexiones intracardiacas, siendo especialmente usadas las secuencias 3D con gadolinio endovenoso, todo esto sin usar radiación ionizante. Su desventaja es el largo tiempo de exploración que generalmente obliga a anestesiarse al paciente y está contraindicado en pacientes con marcapasos y otros implantes cardiacos (12, 14).

Con el avance tecnológico de los equipos de Tomografía Computada (TC), principalmente en cuanto a su resolución espacial y velocidad de adquisición de datos, ha surgido la opción de realizar estudio de cardiopatías complejas con TC Multidetector (TCMD) con buenos resultados en casos en que la ecografía y/o el cateterismo no han logrado resolver el problema diagnóstico.

En los equipos TCMD actuales es posible realizar un examen en menos de 30 segundos, obteniendo un set de datos que puede ser reconstruido a imágenes tridimensionales o 2D multiplanares. Esto nos permite no usar sedación en pacientes cooperadores, en general mayores a 5 años y usar sedación superficial en los menores. Las ventajas principales de éstos son su capacidad multiplanar, dado que cada estructura vascular tiene su propio eje (esto permite una excelente visualización de los grandes vasos, especialmente la circulación arterial pulmonar, aorta y las conexiones vasculares quirúrgicas).

No es operador dependiente ni invasivo, es corto el tiempo de adquisición, no depende de la ventana acústica, se puede realizar en pacientes graves y eventualmente permite interconsultar el caso con otros especialistas.

Una desventaja es el uso de contraste endovenoso. Si bien los equipos actuales permiten usar menor cantidad dados los cortos tiempos de exploración y las técnicas de detección automática del bolo.

Los equipos actuales de tomografía permiten automodular la corriente del tubo, de manera que la dosis de radiación siempre sea la mínima que permita una imagen diagnóstica (13). Considerando la importancia de mantener una baja dosis, se recomienda realizar estos estudios sin gatillado electrocardiográfico y con la mayor relación rotación-avance de la mesa (factor PITCH) posible.

Para realizar el examen se requiere una vía venosa periférica, por la cual se administra contraste yodado con inyectora automática, se detecta su llegada al corazón con software especial que inicia la adquisición automáticamente. Esto dura no más de 1 minuto. Posteriormente se procesan los datos en la estación de trabajo, generando reconstrucciones multiplanares y 3D, y se pueden revisar en forma interactiva con el médico tratante. (13)

III. ii- Antecedentes Específicos

En nuestro país se estima una prevalencia en Cardiopatías congénitas del 1% (10/1,000 RNV) y se estima, según datos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), que ocupa la segunda causa de mortalidad en menores de 1 año, con una tasa cercana a 1.4/1,000 RNV, encontrándose dentro de las tres primeras causas de muerte en niños entre 1-4 años de edad (22).

El estudio morfológico y anatómico ha sido fundamental para los avances en tratamiento y diagnóstico de las CC (22).

COMUNICACIÓN INTERVENTRICULAR (CIV): Es una lesión en la cual el tabique interventricular permite la comunicación entre los dos ventrículos. Corresponde al 20-25% de las CC con una incidencia de 25 a 50 por 1000 nacidos vivos. El septo interventricular se divide en 4 porciones: Membranosa,

trabecular, tracto de entrada y tracto de salida (infundibular) en las cuales tenemos el defecto en un 80%, 5 a 20%, 5 a 7% y 5%, respectivamente (20).

COMUNICACIÓN INTERAURICULAR: Defecto del tabique interauricular que permite el flujo sanguíneo entre las dos aurículas. Se localiza en cualquier parte del tabique interauricular pero con mayor frecuencia región del foramen oval en un 70%. El diagnóstico puede ser difícil los primeros días de vida y puede confundirse con un foramen oval normal a esta edad. Fue descrito inicialmente como alteración patológica por Rokitanski en 1875, pero se conoce como defecto anatómico desde la época de Galeno. Tiene una incidencia global: 7% de todas las cardiopatías con predominio en el sexo femenino 2:1 y una asociación importante con el síndrome de Holt Oram. Se presenta en un 30% de la etapa adulta normal. Se clasifica según la localización anatómica del defecto en: Tipo Osteum Secundum o Foramen Oval 70%; Tipo Seno venoso cerca a la llegada de la vena cava inferior o superior 10%; Tipo Posteroinferior o Seno Coronario 1-2%; Tipo Osteum Primun aquí el defecto es a nivel de los cojines endocárdicos 20%, y Tipo Aurícula Única. Ausencia del tabique interauricular (21).

DUCTUS ARTERIOSO PERSISTENTE: El conducto arterioso es un vaso que permite la comunicación entre la Aorta y la arteria pulmonar provocando un cortocircuito de izquierda a derecha en la vida fetal circulando el 70% del gasto cardiaco a través suyo. El cierre del ductus se inicia después del nacimiento por medio de la contracción de células musculares y edema subendotelial (primer estadio funcional), posteriormente hay destrucción del endotelio y proliferación de la íntima (segundo estadio anatómico). El aumento de las presiones de oxígeno al nacimiento favorece la contracción del ductus junto con la disminución en los niveles de prostaglandinas principalmente la E2 producidas por la placenta que ejercían un efecto vasodilatador local. El cierre funcional esta dado a las 48 horas en un 90% y a las 96 horas en un 100% en recién nacidos a término, mientras el cierre anatómico es completo a los 21 días. Se ha observado que afecta con mayor frecuencia el sexo femenino en

una proporción de 2 a 1 hasta 3 a 1. La incidencia del DAP se relaciona con la edad gestacional y el peso, se presenta en un 53% en menores de 34 semanas Gestación, 65% en menores de 26 semanas, en un 80% de pretérmino con peso menor de 1000 gramos y en 40% en pretérmino menores de 1750 gramos. Hablamos de Ductus persistente si permanece abierto más de 7 días en recién nacidos a término o 21 días en pretérmino (20).

COARTACIÓN DE LA AORTA: Es la estrechez en la Aorta que lleva a compromiso

hemodinámico. La unión del cayado aórtico con la parte proximal de la aorta descendente es el sitio más común, donde se origina el ligamento arterioso, ocasionalmente se presenta en la aorta abdominal. Representa el 5 a 7% de todas las cardiopatías con una incidencia de 0.24 x 1000 nacidos vivos, presentándose del 15 a 36% en el Síndrome de Turner. 1/3 de los pacientes presentan CIV, Aorta bicúspide en un 30-85%, con una asociación importante a lesiones obstructivas izquierdas: estenosis subaórtica, hipoplasia de ventrículo izquierdo y lesiones obstructivas mitrales. Alrededor del 20% al 30% de los pacientes con COA desarrollan ICC a los 3 meses de edad. El 75% de los pacientes con coartación sin tratamiento fallece en promedio a los 46 años, el 90% a los 58 años por falla cardíaca, ruptura de aorta y endocarditis (23).

ESTENOSIS PULMONAR. Descrito inicialmente por Morgani, es una alteración en la válvula pulmonar que lleva a obstrucción en el tracto de salida del ventrículo derecho, de forma aislada se puede encontrar en un 80 a 90% y de 10 a 20% asociado a otras patologías. Según su localización puede ser valvular, subvalvular o supra valvular y constituye el 8% de las cardiopatías. Asociada a otras patologías como el síndrome de Noonan donde se encuentra una válvula displásica, o en la rubeola congénita donde la lesión es subvalvular (20).

ESTENOSIS AÓRTICA: Es una alteración en la válvula aórtica que lleva a una obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo por engrosamiento, rigidez y fusión de las comisuras valvulares. Corresponde al 5% de las cardiopatías congénitas. La malformación más frecuente es que la aorta sea

bivalva por la fusión de dos valvas, esta es la cardiopatía congénita más frecuente con repercusión a edades tardías cuando se presenta calcificación valvular. El compromiso puede ser valvular, subvalvular o supra valvular (24).

TETRALOGIA DE FALLOT: Conocida en el pasado como el mal azul fue descrita en 1988 por Arthur Fallot, quien describió en esta patología cuatro anomalías: Comunicación interventricular, estenosis subpulmonar, origen biventricular de aorta o cabalgamiento e hipertrofia ventricular derecha. Cuando se asocia a CIA se denomina pentalogía de Fallot. Es la cardiopatía cianósica más frecuente en todas las edades y representa el 10% de las cardiopatías congénitas con una prevalencia de 0,26 a 0,48 por 1.000 nacidos vivos. Está asociada a arco aórtico derecho en un 17 a 25%, vena cava izquierda en un 11%, implantación anómala de coronarias en un 5% y síndrome de Down en un 8% (25).

TRANSPOSICION DE GRANDES VASOS: Es la discordancia en la conexión de las arterias aórtica y pulmonar en donde el ventrículo derecho da origen a la aorta y el ventrículo izquierdo da origen a la pulmonar. Corresponde del 5-8% del total de las cardiopatías congénitas con predominio en el sexo masculino 3:1 y muy relacionado con los hijos de madres diabéticas, ingesta de anfetaminas, trimetadiona y hormonas sexuales. Se asocia a otras lesiones cardíacas en un 50% y al síndrome de Di George. El 30% de los pacientes muere en la primera semana de vida, el 50% en el primer mes, el 70% en los primeros 6 meses y el 90% en el primer año si no se realiza ningún tratamiento. Puede ser Dextrotransposición si la aorta es anterior y a la derecha de la pulmonar (la más frecuente) o Levotransposición si la aorta es anterior pero a la izquierda de la pulmonar (20).

ATRESIA TRICUSPÍDEA: Alteración en la cual encontramos una ausencia en la conexión auriculoventricular derecha, en donde la aurícula derecha se conecta con su homóloga izquierda a través de un foramen oval o una CIA y no con su respectivo ventrículo llevando a un ventrículo derecho hipoplásico para comportarse como un corazón univentricular izquierdo. Corresponde al 1-3% de las cardiopatías congénitas y en un 50% tienen CIV pequeña,

estenosis pulmonar e hipoplasia de las arterias pulmonares. La presencia de CIA, CIV, DAP, determinan la sobrevida y su pronóstico (20).

VENTANA AORTO-PULMONAR: es una comunicación entre la aorta ascendente y el tronco de la pulmonar en presencia de válvulas aórtica y pulmonar separadas. Este defecto es clasificado como proximal, distal, o total dependiendo de su ubicación (27).

La complejidad del estudio anatómico y funcional de este tipo de afecciones requiere técnicas diagnósticas por imagen capaces de proporcionar la información morfológica y funcional de forma precisa y reproducible. Durante el abordaje diagnóstico del paciente con cardiopatía congénita, después de la radiografía de tórax, el ecocardiograma es el siguiente método de elección para visualizar las estructuras intracardiacas y la relación con los grandes vasos, aunque en ocasiones tiene algunas limitaciones. Las principales ventajas de la tomografía cardiaca (TC) respecto al ecocardiograma son el amplio campo de visión y la excelente resolución espacial y temporal de las imágenes, lo que contribuye a proporcionar información anatómica muy detallada, incluso en pacientes en el posoperatorio, en los que la ventana ecocardiográfica puede estar limitada y dificultar su estudio. La tomografía cardiaca (TC) ha desempeñado hasta ahora un papel marginal en la evaluación de los pacientes con CC pero es muy probable que con los recientes adelantos técnicos aumente su utilización. Se trata de una técnica más disponible y que, además, es compatible con marcapasos y desfibrilador automático implantable. La TC es útil para evaluar estructuras cardiacas y extra cardíacas (cortocircuitos, anastomosis cavo pulmonares, aorta, arterias y venas pulmonares), aspectos funcionales como la fracción de eyección, volúmenes ventriculares y evaluación de la vía aérea (26).

Uno de los mayores beneficios de la adquisición volumétrica de la Tomografía Computada es la Angiotomografía (Angio TC) (15). La Angio TC ofrece la ventaja de realizar una evaluación global de estructuras cardiovasculares y estructuras adyacentes, como el pulmón y la vía aérea. La examinación es

relativamente rápida de realizar, con tiempos que pueden ser de 1 segundo, con la tecnología de 64 detectores. La sedación es raramente necesaria comparada con la RM y el ecocardiograma y la calidad de la examinación es más consistente. La Angio TC es relativamente no invasiva comparada con la angiografía (16).

Las indicaciones actuales de la Angiotomografía incluyen tres tipos:

1) Indicaciones apropiadas:

- Evaluación de dolor torácico agudo, en pacientes de riesgo intermedio, con electrocardiograma y encimas normales.
- Sospecha de anomalía coronaria.
- Evaluación de cardiopatías congénitas complejas.
- Investigación de dolor torácico en pacientes sintomáticos de riesgo intermedio, con electrocardiograma no diagnóstico, o pacientes incapaces de realizar ejercicio físico.
- Evaluación de enfermedad aterosclerótica coronaria, en pacientes con pruebas de stress no diagnósticos o de conflicto.
- Evaluación de las arterias coronarias de pacientes con inicio reciente de insuficiencia cardíaca, para investigar la etiología.
- Evaluación de masa cardíaca (tumor o trombo), cuando hay limitación técnica para la realización de ecocardiograma y resonancia.
- Evaluación de pericardiopatías, cuando hay limitación técnica para la realización de ecocardiograma y resonancia.
- Evaluación de la anatomía de las venas pulmonares previamente a la ablación por radiofrecuencia de la fibrilación atrial.
- Escore de calcio para pacientes asintomáticos de riesgo intermedio para estratificación de riesgo.

2) Indicaciones inciertas:

- Evaluación de dolor torácico agudo, en pacientes de riesgo bajo o alto, con electrocardiograma y encimas normales.

- Exclusión de embolia pulmonar, disección de aorta y enfermedad obstructiva coronaria (triple rule out), en pacientes con riesgo intermedio para cualquier uno de los diagnósticos, citados anteriormente, con electrocardiograma y enzimas normales.

Score de calcio para pacientes asintomáticos de alto riesgo.

- Evaluación de pacientes asintomáticos, pero de alto riesgo de enfermedad coronaria (Framingham).
- Evaluación pre-operatoria de cirugía no cardíaca, en pacientes de riesgo intermedio, en programación de cirugía de porte medio o grande.
- Evaluación de dolor torácico, en pacientes post-revascularización (stent o quirúrgica).
- Evaluación de la función ventricular izquierda, en pacientes post-infarto miocárdico o en pacientes con insuficiencia cardíaca y que presenten limitaciones técnicas por el ecocardiograma.
- Evaluación de la función valvar nativa y protética, en pacientes con limitaciones técnicas por el ecocardiograma y por la resonancia cardíaca.

3) Indicaciones inapropiadas:

- Evaluación de pacientes sintomáticos con alta probabilidad pre-prueba de enfermedad arterial coronaria.
- Evaluación de pacientes con dolor torácico agudo de alto riesgo para enfermedad arterial coronaria, con alteración electrocardiográfica y/o elevación de enzimas cardíacas.
- Detección de enfermedad arterial coronaria, en pacientes asintomáticos de riesgo bajo o intermedio por los criterios de Framingham.
- Score de calcio para pacientes de bajo riesgo de enfermedad arterial coronaria (Framingham).
- Evaluación de pacientes con prueba de stress previo, evidenciando isquemia miocárdica moderada o significativa.
- Evaluación pre-operatoria de pacientes de riesgo intermedio en programación quirúrgica de pequeño porte.

- Evaluación de pacientes asintomáticos post-revascularización (stent o quirúrgica).
- Evaluación de la función ventricular izquierda, en pacientes polvos-infarto miocárdico o en pacientes con insuficiencia cardíaca. (17)

Dada la complejidad de algunas de las anomalías cardíacas congénitas, el estudio tanto mediante CRM como mediante TCMD debe analizarse de forma secuencial para evaluar la anatomía de las diferentes estructuras cardiovasculares, así como las conexiones existentes entre ellas.

El análisis segmentario ha de realizarse según el siguiente orden:

1. Posición y orientación del corazón dentro de la caja torácica (levocardia, dextrocardia o mesocardia).

2. Determinar el situs y las conexiones venosas. La aurícula morfológicamente derecha se caracteriza por una orejuela en forma triangular y con una amplia conexión con el resto de la aurícula. La orejuela de la aurícula morfológicamente izquierda es más estrecha y con forma de dedo. Hablaremos de situs solitus cuando ambas aurículas están en su localización normal. De situs inversus, cuando la aurícula morfológicamente izquierda se encuentra a la derecha y la morfológicamente derecha, a la izquierda.

Existe también la posibilidad de que ambas aurículas muestren la misma morfología, siendo ambas morfológicamente derechas o izquierdas, lo que se conoce como isomerismo auricular (derecho o izquierdo respectivamente) y el situs se cataloga de ambiguo, el cual suele asociarse al síndrome de asplenia, cuando el isomerismo es auricular derecho, y al de poliesplenia, cuando el isomerismo es auricular izquierdo.

3. Conexión auriculoventricular. Para ello es fundamental identificar los ventrículos según sus características morfológicas. El ventrículo morfológicamente derecho (VD) tiene una forma triangular en los planos axiales, sus paredes son trabeculadas y presenta la banda moderadora. El ventrículo morfológicamente izquierdo (VI), en cambio, muestra una forma elíptica y sus paredes son de superficie más lisa. Por otro lado, la identificación de las válvulas auriculoventriculares (la válvula mitral está situada más basal

que la tricúspide) puede ser de ayuda. Cuando la aurícula morfológicamente derecha conecta con el ventrículo morfológicamente derecho y la aurícula morfológicamente izquierda conecta con el ventrículo morfológicamente izquierdo, la conexión auriculoventricular se cataloga de concordante. Por el contrario, cuando la aurícula morfológicamente derecha conecta con el ventrículo morfológicamente izquierdo y la aurícula morfológicamente izquierda con el ventrículo morfológicamente derecho, se habla de discordancia auriculoventricular. Cuando hay isomerismo auricular, la conexión auriculoventricular se cataloga de ambigua. Asimismo, es posible que no haya conexión auriculoventricular, como ocurre en la atresia tricuspídea o mitral, o que ambas aurículas drenen a un mismo ventrículo, lo que se conoce como doble entrada ventricular.

4. Conexión ventriculoarterial. Siguiendo el mismo esquema anterior, cuando la aorta se origina del ventrículo morfológicamente izquierdo y la arteria pulmonar del morfológicamente derecho, hablaremos de concordancia ventriculoarterial. Es importante recordar que la concordancia ventriculoarterial es independiente de la posición que ocupan estas estructuras en el espacio.

5. Posición y relación entre los grandes vasos. Los múltiples cortes y el amplio campo de visión que nos proporciona la Angiotomografía permiten identificar y definir la posición de las estructuras vasculares extra cardíacas. Los planos axiales permiten determinar la posición de los grandes vasos: en condiciones normales la aorta ascendente se sitúa detrás y a la derecha de la arteria pulmonar, y el arco aórtico está a la izquierda. De esta manera, independientemente del tipo de conexión ventriculoarterial, cuando la aorta esté en posición anterior a la arteria pulmonar, hablaremos de que los vasos están en transposición: L-transposición cuando la aorta esté situada anterior y a la izquierda de la arteria pulmonar; D-transposición cuando la aorta esté situada anterior y a la derecha de la arteria pulmonar (18).

IV. Planteamiento del problema

La arteriografía había sido considerada como el método diagnóstico de elección para las cardiopatías congénitas, sin embargo es un método invasivo, que como todo este tipo de procedimientos puede condicionar un número importante de complicaciones, que inclusive pueden poner en riesgo la vida del paciente. Actualmente la Angiotomografía ofrece muchas ventajas, debido a que es un método no invasivo, que requiere poco tiempo para el diagnóstico y permite caracterizar adecuadamente las estructuras evaluadas, y en comparación con la Resonancia Magnética el costo es menor y el tiempo de adquisición es corto. El medio de contraste actualmente utilizado presenta un número menor de eventos adversos y no se requiere el uso de anestesia.

V. Pregunta de investigación

¿Cuál es la Utilidad de la Angiotomografía en la evaluación anatómica de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas en el Hospital General Del Centro Medico La Raza?

VI. Justificación

El estudio de la patología cardiovascular y su seguimiento funcional tradicionalmente han sido realizados con angiografía convencional, lo que implica intervención y un alto costo de radiación para el niño.

El avance y desarrollo de técnicas de Angioresonancia (AngioRM) y Angiotomografía computada (AngioTC) ha permitido su utilización en el diagnóstico de variadas patologías cardiovasculares de la infancia, tradicionalmente en manos de médicos no radiólogos, lo que constituye un desafío para el radiólogo, como lo avala la literatura (3).

El Gold standard en el estudio de estas patologías ha sido la angiografía convencional, con una dosis de radiación mucho mayor que la AngioTC. La AngioRM, igualmente útil, presenta limitaciones de disponibilidad y costo en nuestro medio y además habitualmente requiere de anestesia general en el niño, debido a sus largos tiempos de adquisición. Es por esto que la AngioTC aparece como un examen de primera línea para uso en niños, ya que es muy rápido y otorga imágenes de excelente calidad.

La AngioTC de tórax permite visualizar no sólo el corazón y los grandes vasos sino también el pulmón y la vía aérea, aportando información adicional a otros métodos de diagnóstico cardiovascular. En el abdomen permite demostrar la anatomía vascular y la relación de las lesiones vasculares con los órganos vecinos. A diferencia de la AngioRM, en escasos segundos este examen permite valorar la patología a estudiar, utilizando medio de contraste no iónico que en general produce escasas reacciones adversas en los niños; además permite realizar estudios en pacientes con marcapasos y cirugías previas, ya que los artefactos metálicos producidos por los clips son menos significativos que en RM.

La AngioTC está indicada para la evaluación de cardiopatías congénitas, shunts, estudio de anillos vasculares, coartación aórtica, trauma aórtico, vasculitis, drenajes venosos pulmonares anómalos, secuestro pulmonar, hipertensión portal y estudio vascular, tanto hepático como renal en trasplantes(4).

Existen múltiples trabajos que intentan protocolizar los estudios vasculares en TC, básicamente en adultos, que no necesariamente son aplicables en niños ya que existen muchos factores propios de la edad pediátrica que participan en la obtención de una buena imagen, entre los que destacan el volumen de contraste a utilizar que varía en forma importante en la literatura y la dificultad para lograr apnea (4, 5,6)

VII. Objetivos

General

Evaluar y mostrar la experiencia en el diagnóstico de la patología cardiovascular pediátrica mediante Angiotomografía en el Hospital General del Centro Medico La Raza, con una protocolización de los exámenes acorde a la tecnología disponible y comparar nuestra experiencia con los protocolos pediátricos extranjeros en relación a los parámetros utilizados, tanto en la imagen obtenida como en la calidad diagnóstica de los exámenes.

Específicos

- 1.- Evaluar el diagnóstico de la patología cardiovascular pediátrica mediante Angiotomografía en el Hospital General del Centro Medico La Raza.
- 2.- Mostrar la experiencia en el diagnóstico de la patología cardiovascular pediátrica mediante Angiotomografía.

VIII.- Hipótesis

No aplica por tratarse de estudio retrospectivo – descriptivo.

IX.- Material y Métodos

Lugar donde se efectuó el estudio.

El estudio se llevó a cabo en el servicio de Radiodiagnóstico Departamento de Tomografía Computada de la U.M.A.E. Hospital General “GGG” CMN La Raza del IMSS.

Diseño de la investigación.

1. Por el control de la maniobra experimental : **Observacional**
2. Por la captación de la información: **Retrospectivo.**
3. **Descriptivo**
4. **Transversal**

Diseño de la muestra.

Pacientes pediátricos del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza, a los que se les realizó el diagnóstico de cardiopatía congénita por medio de Angiotomografía durante el periodo comprendido de Enero del 2013 a Enero del 2015.

Criterios de selección:

Inclusión:

Pacientes menores de 0 a 16 años de edad

Diagnóstico de cardiopatía congénita por Angiotomografía.

Expediente con información mínima requerida (que cuente con todas las variables que se medirán)

Exclusión:

Pacientes que no cumplieron con los criterios de inclusión.

Eliminación:

Pacientes con diagnóstico incorrecto o que no se contó con la información mínima requerida.

Tamaño de la muestra.

Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de cardiopatía congénita diagnosticados Enero del 2013 a Enero del 2015 que cumplían los criterios de inclusión.

Identificación de las Variables**Edad**

- 1) **Definición conceptual:** Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.
- 2) **Definición operacional:** Tiempo en años que ha vivido una persona desde su nacimiento corroborado con su número de afiliación médica.
- 3) **Indicadores:** Edad en años y meses cumplidos
- 4) **Escala de medición:** Cuantitativa discreta.

Sexo

- 1) **Definición conceptual:** Constitución orgánica que distingue una hembra de un macho
- 2) **Definición operacional:** Se registra con base en el sexo de asignación social, según su expediente clínico y afiliación del mismo.
- 3) **Indicador:** Masculino o femenino
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal dicotómica.

Cardiopatía congénita:

- 1) **Definición conceptual:** Anormalidad en la estructura cardiocirculatoria o en la función que abarca el corazón y los grandes vasos, y que está presente en el nacimiento.
- 2) **Definición operacional:** Alteraciones estructurales del corazón o de los grandes vasos.
- 3) **Indicador:** Se indicara como:
 - **Acianógenas:** La sangre oxigenada sufre un cortocircuito desde las cavidades cardiacas izquierdas hacia las derechas, pero sin que se mezcle con sangre no oxigenada en la circulación sistémica
 - **Cianógenas:** La sangre se cortocircuita desde las cavidades cardiacas derechas a las izquierdas, donde la no oxigenada fluye desde el Ventrículo izquierdo. Hacia todas las regiones del organismo, por lo que aparece Cianosis.
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal

Posición cardiaca:

- 1) **Definición conceptual:** Postura que asume el corazón en el tórax.
- 2) **Definición operacional:** Dirección que adopta el ápex cardiaco dentro del tórax.
- 3) **Indicador:** Pueden ser:
 - Levocardia:** Posición normal del corazón, Ápex con dirección a la izquierda.
 - Dextrocardia:** Ápex dirigido a la derecha del tórax.
 - Mesocardia:** Localización del corazón con su eje base-ápex dirigido a la línea media del tórax.
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal

Situs:

- 1) **Definición conceptual:** Situación de un objeto en el espacio.

- 2) **Definición operacional:** Se refiere a la relación de órganos asimétricos (pulmones, aurículas, hígado, bazo, estómago) respecto a la línea media o al plano sagital.
- 3) **Indicador:** Se indicará como:
 - **Situs solitus:** normal en la cual el pulmón trilobulado, la vena cava inferior, la aurícula venosa sistémica y el hígado están a la derecha, y el pulmón bilobulado, la aurícula venosa pulmonar, el estómago y el bazo están en la izquierda.
 - **Situs inversus:** Es la imagen en espejo de lo normal.
 - **Situs ambiguo:** El situs de las vísceras abdominales y de las aurículas es incierto o indeterminado
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Conexiones auriculo-ventriculares:

- 1) **Definición conceptual:** Relación espacial de la unión de una cámara (aurícula) a otra (ventrículo).
- 2) **Definición operacional:** Relación espacial de la unión de una cámara (aurícula) a otra (ventrículo).
- 3) **Indicador:** Estas pueden ser:
 - **Concordantes:** aurícula derecha morfológica a ventrículo derecho, aurícula izquierda morfológica a ventrículo izquierdo.
 - **Discordantes:** aurícula derecha a ventrículo izquierdo, aurícula izquierda a ventrículo derecho.
 - **Ambiguas:** isomerismo auricular, conexiones auriculoventriculares ni concordantes ni discordantes.
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Conexiones ventriculoarteriales:

- 1) **Definición conceptual:** Relación espacial de las conexiones de estructuras cardiacas y vasculares.

- 2) **Definición operacional:** La unión de una cámara (ventrículo) a un vaso (arteria).
- 3) **Indicador: Pueden ser:**
 - **Concordantes:** ventrículo derecho o cámara de salida a la arteria pulmonar, ventrículo izquierdo o cámara de salida a la aorta.
 - **Discordantes:** ventrículo derecho o cámara de salida a la aorta, ventrículo izquierdo o cámara de salida a la arteria pulmonar.
 - **Doble salida:** cuando las dos grandes arterias o una de ellas en más de la mitad de la circunferencia de la otra, se sostiene en solo un ventrículo o una cámara de salida ventricular rudimentaria.
 - **Salida única:** Cuando un solo vaso se conecta a masa ventricular única.
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Relaciones arteriales:

- 1) **Definición conceptual:** Origen y dirección de los vasos arteriales cardiacos.
- 2) **Definición operacional:** Origen y dirección de los vasos arteriales cardiacos.
- 3) **Indicador: Estas pueden ser:**
 - **Normales:** Situación de los vasos arteriales, emergencia de la aorta ascendente y ambas coronarias del ventrículo izquierdo y la arteria pulmonar de origen en ventrículo derecho.
 - **Transposición (completa):** Discordancia de las conexiones entre los ventrículos y las arterias, lo que ocasiona circulaciones separadas.
 - **Transposición (corregida):** La sangre venosa sistémica pasa dentro de la aurícula derecha y cruza la válvula mitral en el lado derecho, el ventrículo morfológico izquierdo. Esta cámara conecta con la arteria pulmonar. La circulación regresa a la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares y cruza una válvula tricúspide dentro del ventrículo morfológico derecho que está del lado izquierdo del cuerpo. Este ventrículo conecta con la aorta transpuesta, que es anterior y hacia la izquierda de la arteria pulmonar.
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Defectos septales:

- 1) **Definición conceptual:** Visualización de los tabiques septales interauricular e interventricular.
- 2) **Definición operacional:** Conformación anatómica de los septos interauricular e interventricular, y valoración de sus discontinuidades.
- 3) **Indicador:**
 - Comunicación interauricular: Defecto del tabique interauricular que permite el flujo sanguíneo entre las dos aurículas, puede ser tipo ostium Secundum o foramen oval, cuando se localizan en la zona del foramen oval. Son alrededor de 70% de los defectos. Tipo seno venoso, que puede localizarse cerca de la desembocadura de la vena cava superior o cerca de la desembocadura de la vena cava inferior. Son alrededor de 5 a 10% de los defectos del complejo septal interauricular. Tipo posteroinferior o tipo seno coronario, localizados junto a la desembocadura de esta última estructura. Es el menos frecuente de los defectos interatriales, constituyendo alrededor del 2%.
 - Comunicación interventricular: Es una lesión en la cual el tabique interventricular permite la comunicación entre los dos ventrículos. Se clasifica en: PERIMEMBRANOSO (75 - 80%). Posterior e inferior a la cresta supraventricular, cerca de la comisura entre las cúspides anterior y posterior de la válvula aórtica. CONAL (5 - 8%). Cresta muscular con forma de U invertida, posterior e inferior a la válvula pulmonar. MUSCULAR (5 - 10%). Puede estar formado por múltiples DSV; limitado completamente por miocardio. TIPO DEFECTO DE LOS COJINETES ENDOCÁRDICOS (5 - 10%). Adyacente a las valvas septal y anterior de la válvula mitral; raro como defecto aislado.
- 4) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Persistencia de ducto arterioso:

- 1) **Definición conceptual:** Es una estructura vascular que comunica la porción distal del arco aórtico con la región proximal de la arteria pulmonar izquierda y permanece permeable en la vida postnatal.

- 2) **Definición operacional:** Se denomina ductus persistente si permanece abierto más de 7 días en recién nacidos a término o 21 días en pretérmino.
- 3) **Indicador:** Puede ser:
 - Derecho:** Comunica la porción distal del arco aórtico a la arteria pulmonar derecha.
 - Izquierdo:** Comunica la porción distal del arco aórtico a la arteria pulmonar izquierda.
- 5) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Ventana aortopulmonar:

- 1) **Definición conceptual:** Es una comunicación entre la aorta ascendente y el tronco de la pulmonar en presencia de válvulas aórtica y pulmonar separadas.
- 2) **Definición operacional:** Es una comunicación entre la aorta ascendente y el tronco de la pulmonar en presencia de válvulas aórtica y pulmonar separadas.
- 3) **Indicador:** Puede ser:
 - TIPO I O PROXIMAL:** El defecto es circular, localizado en una zona equidistante entre el plano valvular sigmoideo y la bifurcación pulmonar.
 - TIPO II O DISTAL:** Tiene forma espiral y afecta al tronco y al origen de la arteria pulmonar derecha.
 - TIPO III:** Defecto completo del septo aortopulmonar.
- 6) **Escala de medición:** Cualitativa nominal.

Aspectos Éticos

La investigación correspondió a una investigación que no significo ningún riesgo para el paciente según el artículo 17 de la ley general de salud en materia en materia de investigación para la salud en nuestro país. (Capítulo I/titulo segundo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos).

Recursos humanos

Se emplearon recursos propios de la UMAE Hospital General GGG del CMN La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social, tanto médico, como de equipamiento perteneciente al servicio de Radiodiagnóstico.

El personal médico es el adscrito a los servicios de Radiodiagnóstico, formando parte del staff de médicos del Hospital en donde se desarrolla la investigación.

Los estudios de tomografía computada se realizaron con equipo de tomografía computada Brilliance de Philips Medical Systems, de 64 detectores

No se requirió de financiamiento externo o de recursos extras por parte del hospital, ya que los empleados forman parte del protocolo necesario al derechohabiente para su diagnóstico y tratamiento.

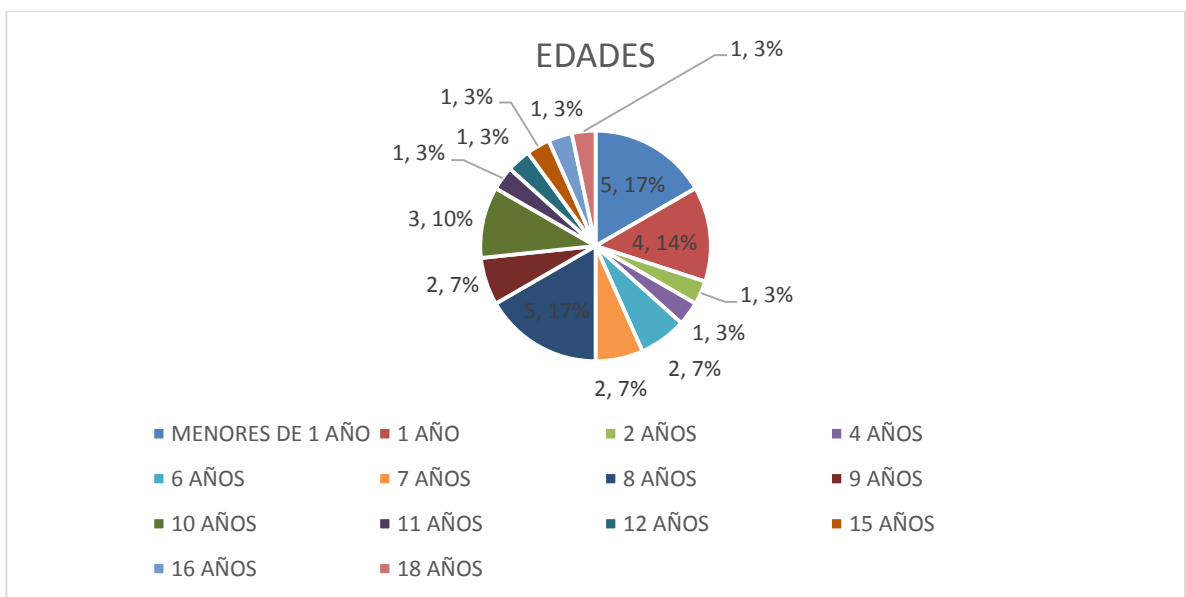
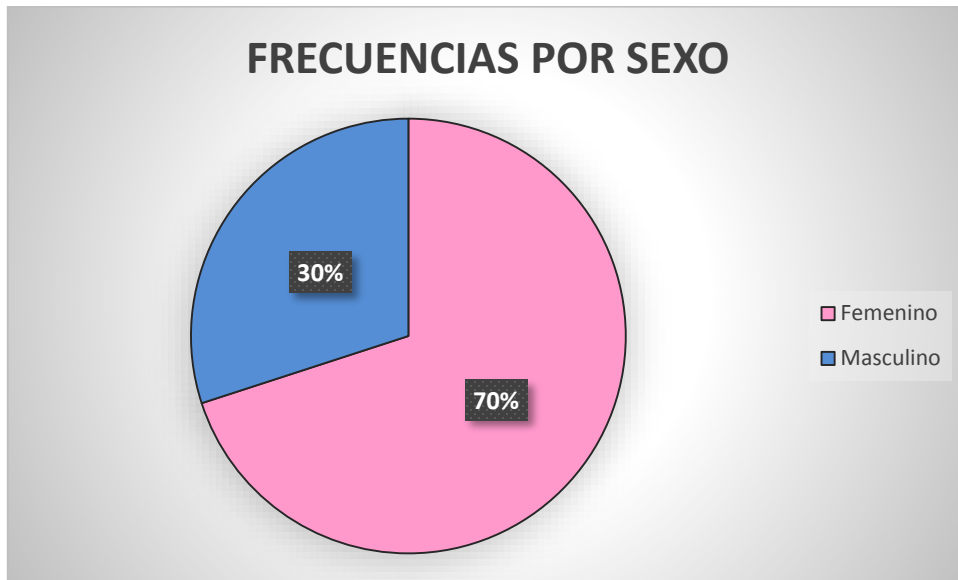
Los recursos humanos, institucionales y económicos a emplear en la elaboración de esta tesis como los sistemas computarizados, espacio físico, papelería y archivos, se encuentran disponibles sin utilización de recursos económicos adicionales o excesivos. Como se trata de un estudio descriptivo y retrospectivo se ajusta a las normas institucionales sin interferir en los tratamientos o vigilancias médicas. Por lo que se considera el estudio factible desde el punto de vista personal, institucional y económico.

Factibilidad

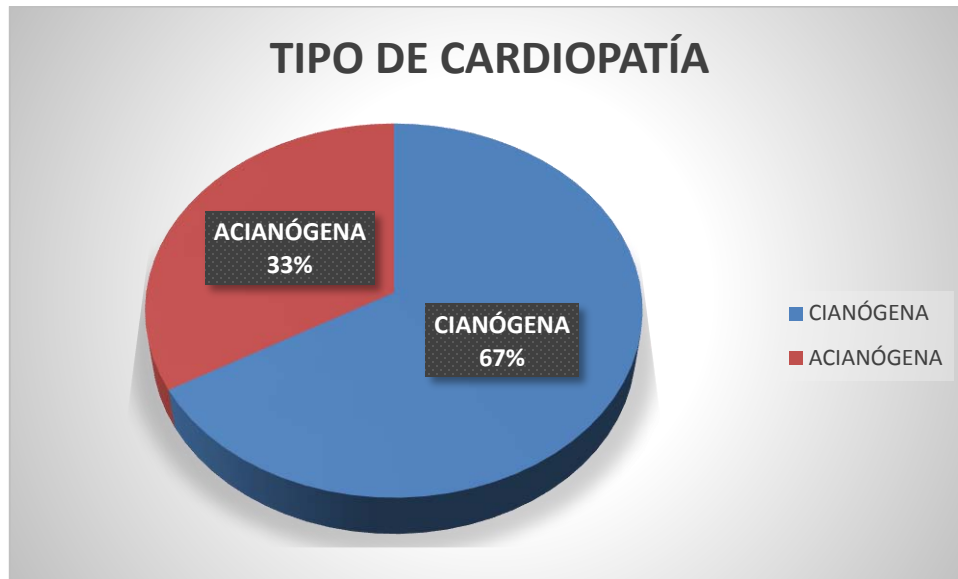
El presente estudio es particularmente reproducible debido a que en éste hospital se concentra a la población pediátrica de la Zona Norte del centro del país en condiciones raciales y socioeconómicas similares. Además se cuenta con la infraestructura tecnológica y humana, un registro radiológico digital completo, la información de dicha base de datos y expedientes clínicos suficientes para permitir el análisis de las variables del estudio.

X.- Resultados:

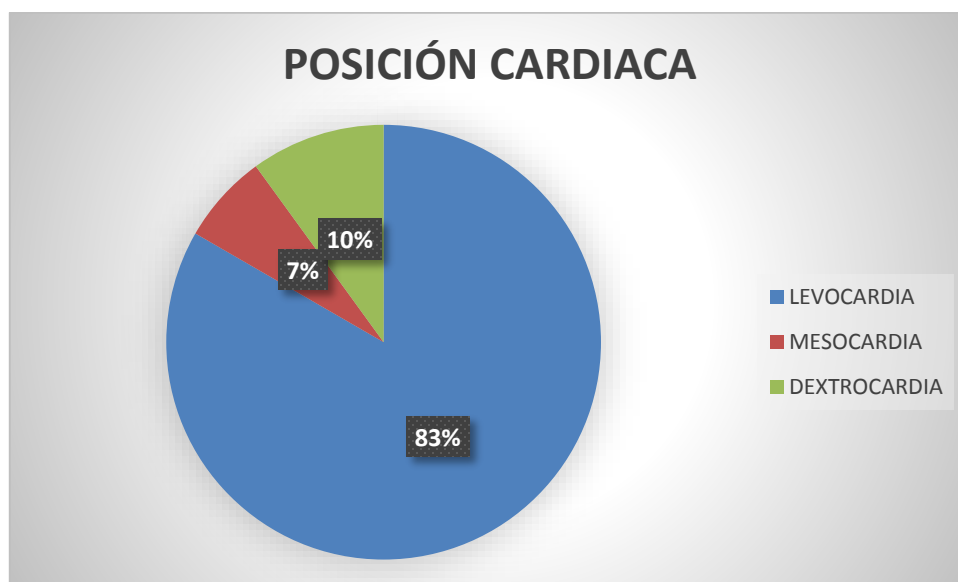
Mediante angiografía por tomografía, se evaluaron 30 pacientes, 21 mujeres y 9 hombres, de 0 meses a 18 años de edad, con historia de defectos cardiacos congénitos.



Las cardiopatías más frecuentes fueron de tipo cianógenas.

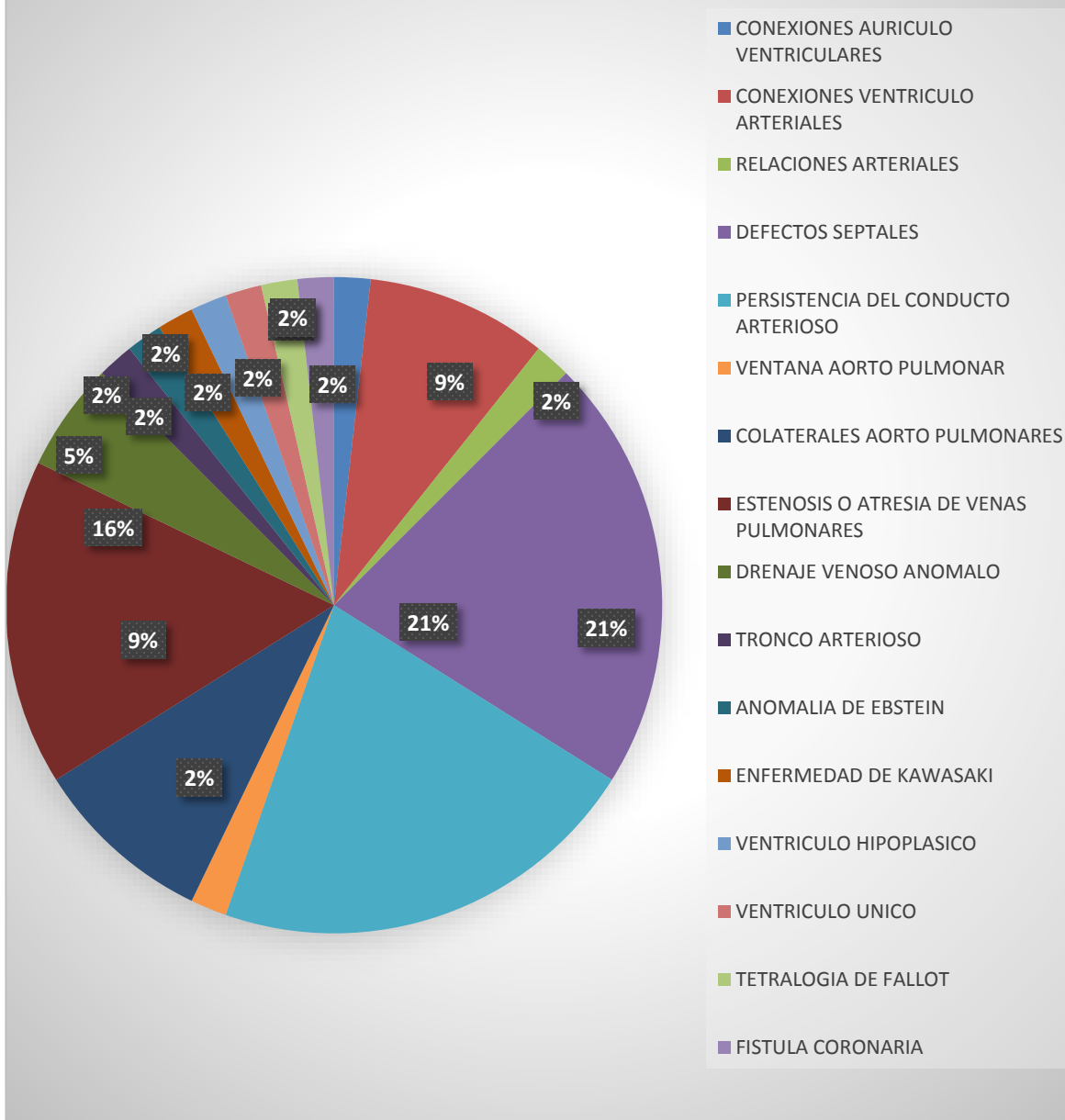


Veinticinco (83%), tuvieron una posición cardíaca normal, contra tres (10%) con dextrocardia y dos (7%) con levocardia.

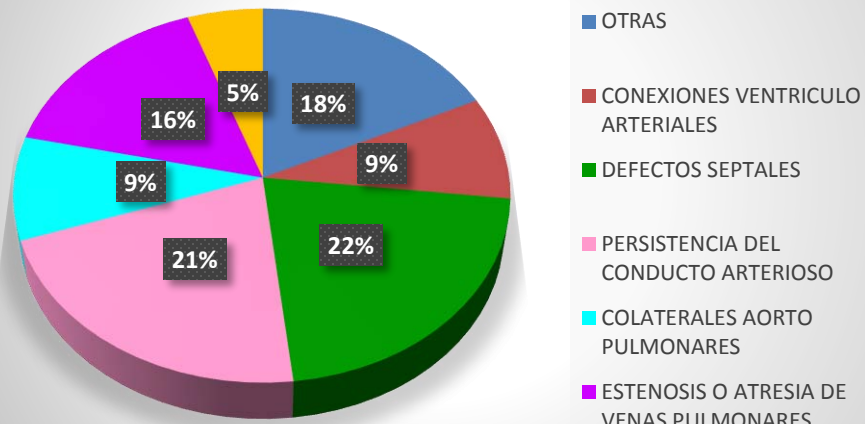


Las malformaciones más frecuentes fueron defectos septales y PCA con 12 pacientes cada uno (21%), seguidos por estenosis o atresia de venas pulmonares 9 (16%), colaterales aorto-pulmonares 5 (9%), conexiones ventrículo arteriales 5 (9%), drenajes venosos anómalos 3 (5%), ventana aorto-pulmonar, 1 (2%), relaciones arteriales anómalas 1 (2%), conexiones auriculo-ventriculares discordantes 1 (2%), conexiones ventrículo arteriales anómalas 1 (2%), fistulas coronarias 1 (2%), tetralogía de Fallot 1 (2%), ventrículo único 1 (2%), enfermedad de Kawasaki 1 (2%), anomalía de Ebstein 1 (2%), tronco arterioso 1 (2%).

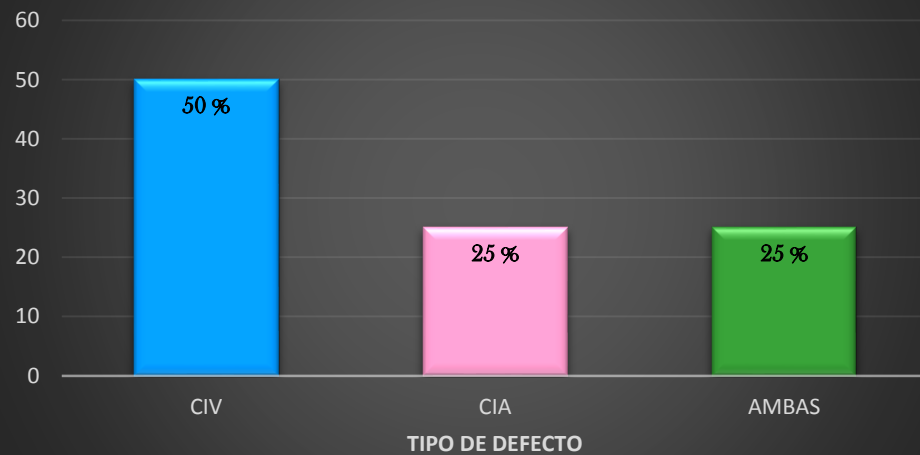
FRECUENCIA DE CARDIOPATIAS



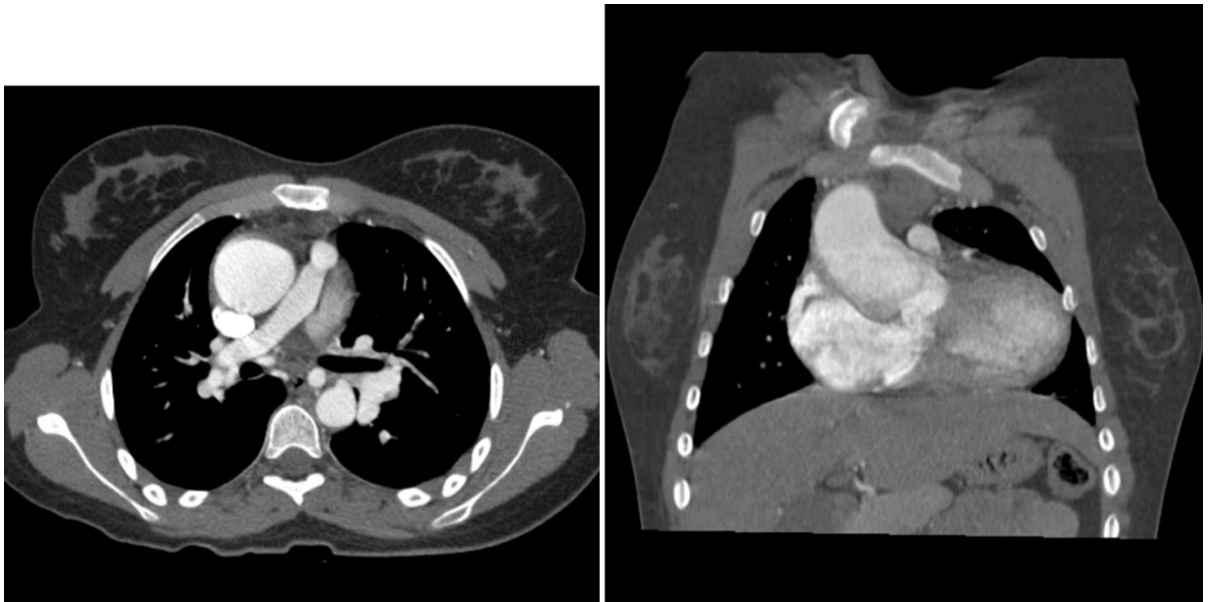
CARDIOPATÍAS MÁS FRECUENTES



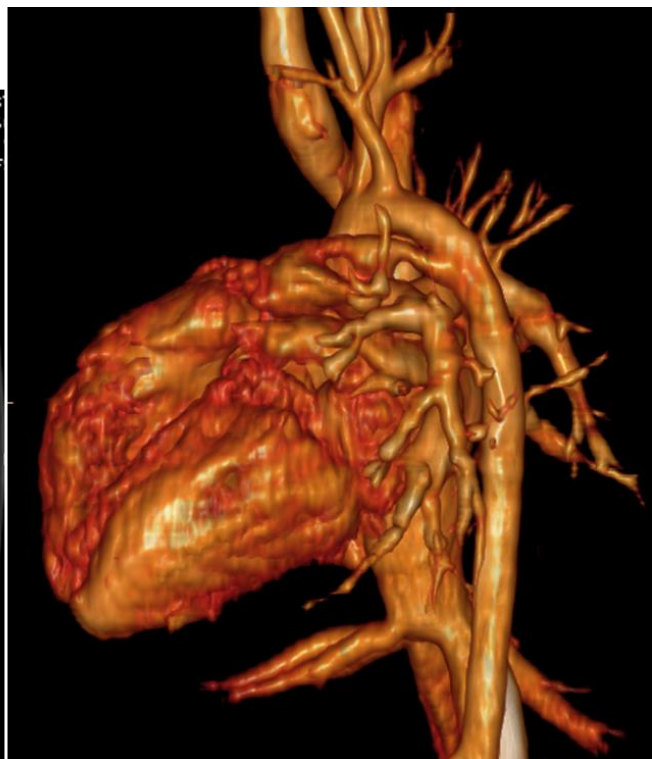
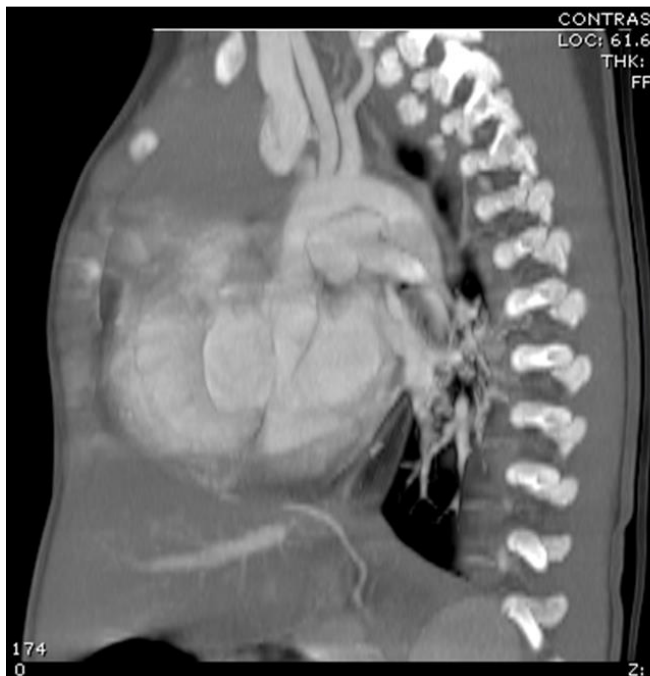
DEFECTOS SEPTALES



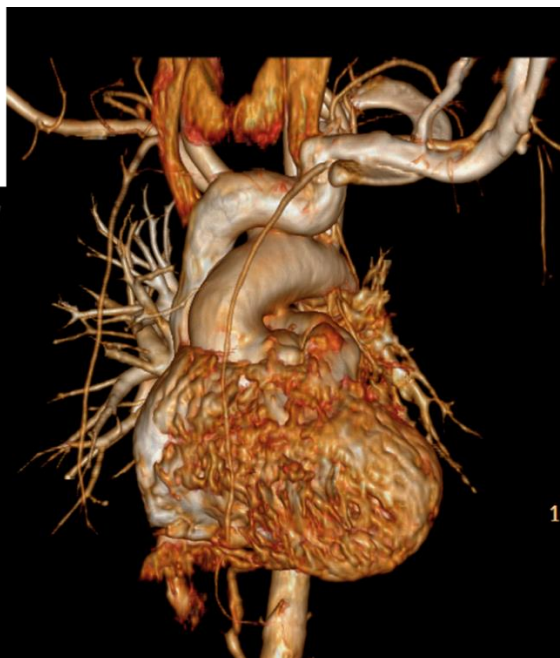
Hemos hecho una revisión de la literatura para comparar nuestros resultados con los resultados de otros centros, encontrando que en nuestro país no existe ningún estudio similar de Angio TC en niños, sin embargo en los estudios realizados fuera del país, la utilidad de la Angiotomografía en la evaluación anatómica de las cardiopatías congénitas complejas cada vez cobra mayor importancia, en algunos centros como en el nuestro ya se ha establecido un protocolo específico en los pacientes pediátricos, encontrándose resultados muy similares a los nuestros en cuanto a la obtención de imágenes de alta calidad que permitieron evaluar de forma precisa la anatomía cardíaca, vascular pulmonar y aortica, hemos coincidido en el diagnóstico de cardiopatías de menos complejidad en el diagnóstico a otras con mayor complejidad, pero que sin embargo han podido caracterizarse adecuadamente, tales como: atresias o hipoplasias pulmonares (Figuras 1a y 1b), PCA (Figura 2a y 2b), Tetralogía de Fallot (Figuras 3a y 3b), Drenaje Venoso anómalo (Figura 4), Transposición de grandes vasos(Figuras 5a y 5b), (28, 29, 30), y somos el único centro en realizar un estudio de la Utilidad de Angio TC en el estudio de cardiopatías congénitas, en reportar además cardiopatías como: Anomalía de Ebstein (Figura 6), Enfermedad de Kawasaki (Figuras 7a y 7b), Ventrículo Hipoplasico (Figura 8) y Ventrículo único (Figura 9) en un período de 2 años.



FIGURAS 1A Y 1B



FIGURAS 2A Y 2B



FIGURAS 3A Y 3B



FIGURA 4



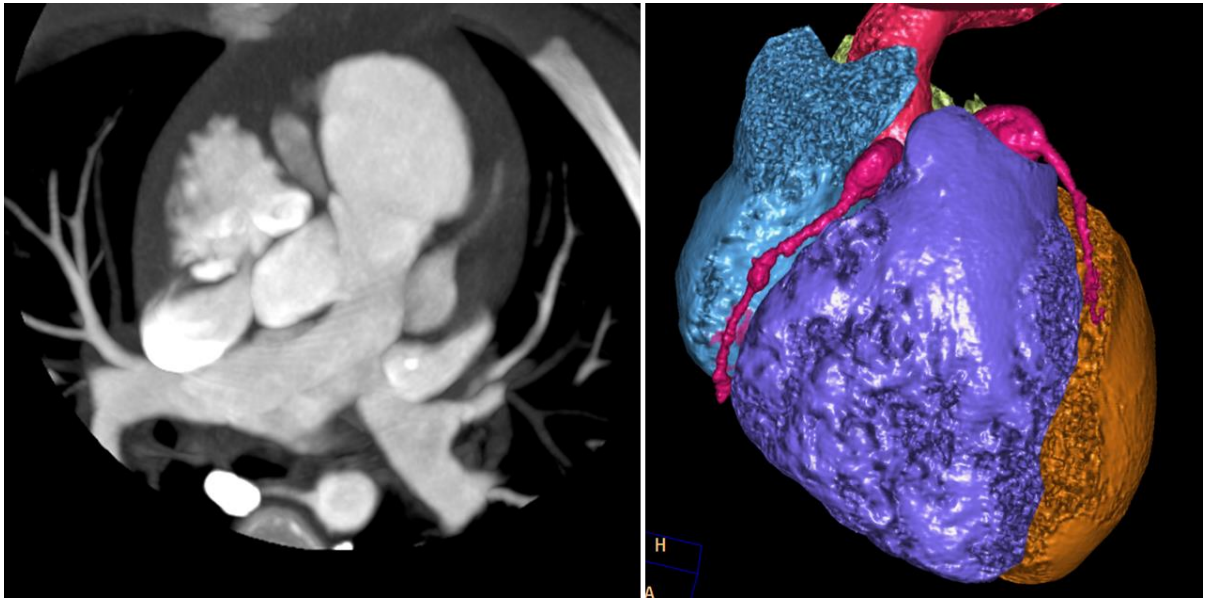
FIGURA 5A



FIGURA 5B



FIGURA 6



FIGURAS 7A Y 7B

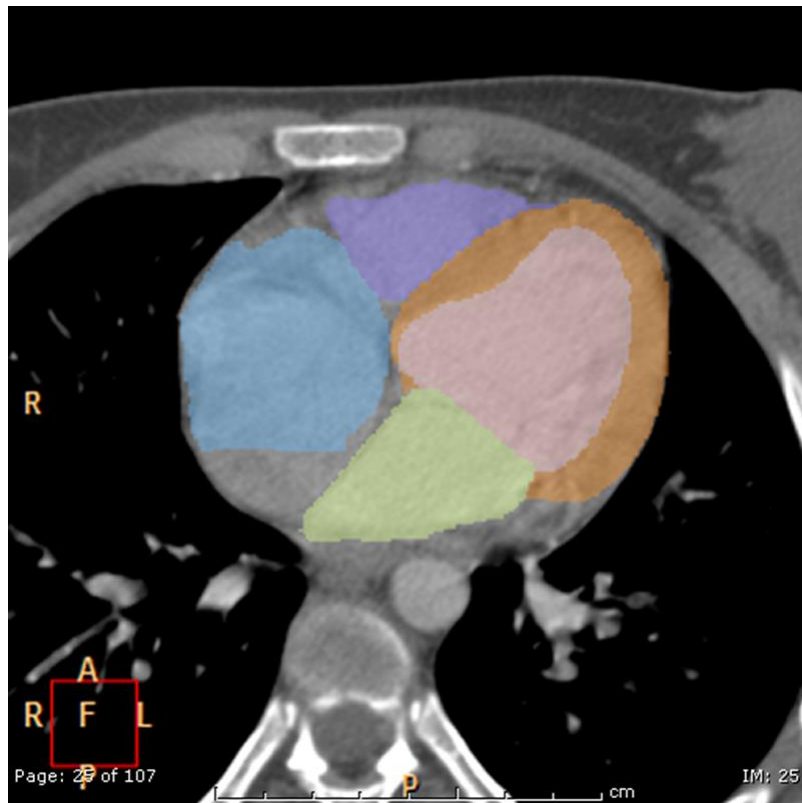


FIGURA 8

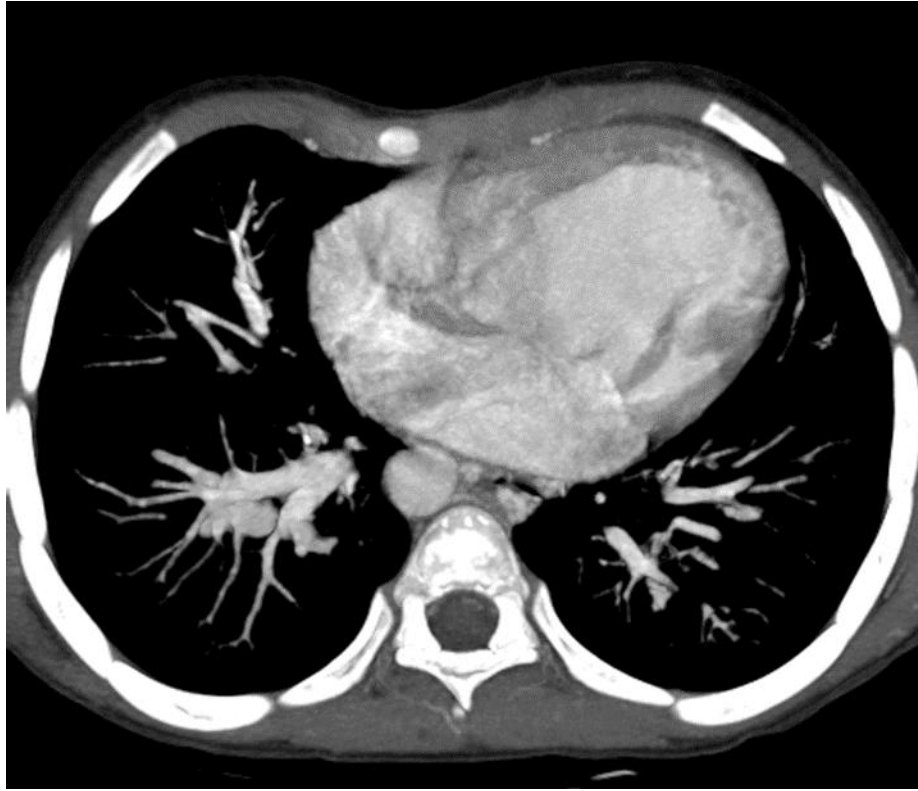


FIGURA 9

XI.- Conclusión:

Este estudio mostramos nuestra experiencia, en un periodo de 2 años, utilizando un tomógrafo multicorte de 64 detectores; demostrando que con los recursos que contamos y con un protocolo bien estandarizado de acuerdo a la población pediátrica que se maneje, se pueden obtener estudios con imágenes de calidad suficiente que permitan llegar al diagnóstico planteado, evitando en la gran mayoría de los casos la necesidad de angiografía convencional y, decidir un tratamiento médico o quirúrgico oportuno.

La AngioTC es un estudio atractivo para ser utilizado en niños, se requiere conocer múltiples parámetros que afectarán la calidad de la imagen y por lo tanto su interpretación. El familiarizarse con estos parámetros y ganar experiencia en la modificación de ellos logrando estudios satisfactorios, hará que la AngioTC sea utilizada por los radiólogos con más confianza en pacientes pediátricos.

La disponibilidad de TC helicoidal multicorte mejora sin duda las posibilidades de estudio, pero no debemos olvidar que aumenta la dosis absorbida, es por eso que deben conocerse las indicaciones precisas para su realización.

Anexos

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	M a y o 2 0 1 5	J u n i o 2 0 1 5	J u l i o 2 0 1 5	A g o s t o 2 0 1 5	S e p t . 2 0 1 5	Fe bre ro 201 6
Redacción del Protocolo						
Presentación al Comité y aprobación						
Captura de datos						
Análisis estadístico de datos						
Redacción de Tesis						
Presentación de Tesis						
Publicación de tesis						

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FECHA:

NOMBRE DEL PACIENTE:

EDAD:

(AÑOS)

SEXO: F

M

		MARCA X
CARDIOPATIA	ACIANOGENA	
	CIANOGENA	
POSICION CARDIACA	LEVOCARDIA	
	MESOCARDIA	
	DEXTROCARDIA	
SITUS	SOLITUS	
	INVERSUS	
	AMBIGUO	
CONEXIONES A-V	CONCORDANTES	
	DISCORDANTES	
	AMBIGUAS	
CONEXIONES V-A	CONCORDANTES	
	DISCORDANTES	
	DOBLE SALIDA	
	SALIDA UNICA	
RELACIONES ARTERIALES	NORMALES	
	TRANSPOSICION (COMPLETA)	
	TRANSPOSICION (CORREGIDA)	
DEFECTOS SEPTALES	CIV	
	CIA	
PERSISTENCIA DEL CA	DERECHO	
	IZQUIERDO	
VENTANA AORTO-PULMONAR	PROXIMAL	

XII. Bibliografía

1. Pradat P, Francannet C, Harris JA, Robert E. The epidemiology of cardiovascular defects, part I: a study based on data from three large registries of congenital malformations. *Pediatr Cardiol.* 2003; 24:195–221.
2. Linda B. Haramati, Julie S. Glickstein, et al. MR Imaging and CT of Vascular Anomalies and Connections in Patients with Congenital Heart Disease: Significance in Surgical Planning. *RadioGraphics* 2002; 22:337–349
3. Cohen R, Frush D, Donnelly L. Data acquisition for pediatric CT angiography: problems and solutions. *Pediatr Radiol* 2000; 30: 813-822.
4. Frush D. Technique of Pediatric Thoracic CT Angiography. *Radiol Clin N Am* 2005; 43: 419-433.
5. Fishman EK. High resolution three dimensional imaging from sub-second helical CT data sets: applications in vascular imaging. *AJR* 1997; 169: 441-443.
6. Siegel M. Multiplanar and Three dimensional Mult: Detector Row CT of Thoracic Vessels and Airways in the Pediatric Population. *Radiology* 2003; 229: 641- 650.
7. Hoffman JIE. Incidence of congenital Heart Disease: I. Postnatal Incidence. *Pediatr Cardiol* 1995; 16: 103-113.
8. Chung T. Assessment of cardiovascular anatomy in patients with congenital heart disease by magnetic resonance imaging. *Pediatr Cardiol*, 2000; 21:18-26.
9. Tardáguila M. Cardiopatías Congénitas. RM. Monografía SERAM, Imagen Cardiovascular Avanzada, RM y TC. Ed. Panamericana 2004; 6: 63-73.
10. Donald R. Kirks. Radiología Pediátrica. Marbán Libros. 3ª Ed. 2000
11. Hyun Woo Goo, et al. Ct of congenital heart disease: normal anatomy and typical pathologic conditions. *Radiographic* 2003; 23:147–165.
12. De Soto J, Carrasco K. Temas de actualidad en cardiología pediátrica. *Revista Española de Cardiología* 2004; 5:77- 89.

13. Flores N, Cabezas M. Dosimetría en tomografía computada en pediatría. Congreso Chileno de Radiología, 2006.
14. Douglas Hughes Jr. Tomography of Adult Congenital Heart Disease Radiol Clin N Am 2010; 817–835.
15. Ronald A. Cohen. Data acquisition for pediatric CT angiography: Problems and solutions. Pediatr Radiol 2000; 30: 813-822.
16. Donald P. Frush, MD, et al. Technique of Pediatric Thoracic CT Angiography. Radiol Clin N Am 2005; 43: 419 - 433.
17. Rochitte CE, Nomura C, Cury RC. Tomografía computarizada cardiovascular na doença arterial coronária. São Paulo: SOCESP; 2009.
18. Nicol ED, Gatzoulis M, Padley SPG, Rubens M. Assessment of adult congenital heart disease with multi-detector computed tomography: beyond coronary lumenography. Clin Radiol. 2007; 62:518-27.
19. Malo CP. Comunicación interventricular. Protocolos Diagnósticos y terapéuticos en Cardiología Pediátrica. De la Sociedad Española de Cardiología Pediátrica (www.secardioped.org).
20. Ariane MJ, Mackie AS, Lonescu R, Rahme E, Pilote L. Congenital Heart Disease in the General Population: Changing Prevalence and age distribution. Circulation 2007; 115: 163-172
21. Demir T, Oztunç F, Eroglu AG. Outcome for patients with isolated atrial septal defects in the oval fossa diagnosed in infancy. Cardiol Young 2008; 18: 75-78
22. I.E.Monroy-Muñoz, et al: Cambiando el paradigma en las cardiopatías congénitas. Gaceta Médica de México. 2013;149 212
23. Collin C, Orsmond GS, Feola P, McQuillan L, Shaddy RE. Long-Term, Randomized Comparison of Balloon Angioplasty and Surgery for Native Coarctation of the Aorta in Childhood. Circulation 2005; 111: 3453-3456
24. Reich O, Tax P, Marek J. Long term results of percutaneous balloon valvoplasty of congenital aortic stenosis: independent predictors of outcome. Heart 2004; 90: 5-6
25. Reddy VM, Liddicoat JR, McElhinney DB, Brook MM, Stanger P, Hanley FL. Routine primary repair of tetralogy of Fallot in neonates and infants less than three months of age. Ann Thorac Surg 1995; 60: 592-596
26. Cano-Zárate R y Meave – González A. Análisis por tomografía y resonancia magnética de las cardiopatías congénitas a través del sistema secuencial segmentario. Anales de Radiología México 2014; 13:117-127.
27. Hyun Woo Goo, et al. CT of congenital heart disease: normal anatomy and typical pathologic conditions. Radiographics 2003 Oct; 23 Spec No:S147-65.
28. M. Bret-Zurita et al. Usefulness of 64-detector Computed Tomography in the Diagnosis and Management of Patients With Congenital Heart Disease. Rev. Esp Cardiol. 2014; 67(11):898–905.

29. A. Walter Mosquera et al. Utility of computed axial tomography angiography in anatomic evaluation of pediatric patients with congenital heart diseases. Rev. Colomb Cardiol 2007; 14: 331-336)
30. Adriana Merchak A et al. Computed Angiotomography In Pediatrics: Experience In A Childre's Hospital. Revista Chilena De Radiología. Vol. 14 N° 2, 2008; 73-79.