

Primer registro de procedimientos de intervencionismo cardiovascular pediátrico realizados en un laboratorio estatal de hemodinamia pediátrica en El Salvador

First record of pediatric cardiovascular interventional procedures performed in a state pediatric catheterization laboratory in El Salvador

Óscar E. García-Abrego*, Jorge M. Guevara-Anaya y José M. Velado-León

Servicio de Cardiología, Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, San Salvador, El Salvador

Resumen

Objetivo: Describir los tipos de cateterismo cardíaco que se realizan en el único laboratorio de hemodinamia pediátrica dentro de la red de salud pública de El Salvador, en colaboración con organizaciones sin fines de lucro. **Material y método:** Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo de corte transversal en el periodo entre mayo de 2022 a enero de 2023, revisando los expedientes de todos los pacientes que pasaron a cateterismo cardíaco. **Resultados:** Se realizaron 54 procedimientos dentro de la sala de hemodinamia, 37 pacientes de sexo femenino. El peso fue de 20.6 ± 14.5 kg, de los procedimientos, 47 (87%) fueron terapéuticos y 7 (13%) diagnósticos. La oclusión del conducto arterioso se realizó en el 46% de los pacientes. No se reportaron complicaciones, los pacientes fueron dados de alta luego de 12 horas, todos los insumos fueron donados por fundaciones sin fines de lucro. **Conclusiones:** Nuestro laboratorio de hemodinamia realiza procedimientos de complejidad variada sin reportar hasta el momento complicaciones mayores. Nos vemos limitados debido al costo alto de algunos dispositivos, a la baja frecuencia de la utilización de estos y a la imposibilidad para adquirirlos en el mercado nacional.

Palabras clave: Cardiopatía congénita. Cardiología pediátrica. Cardiología intervencionista pediátrica. País en vías de desarrollo. Pediatría. Laboratorio de cateterismo cardíaco.

Abstract

Objective: To describe the types of cardiac catheterization that are performed in the only pediatric catheterization laboratory within the public health network of El Salvador, in collaboration with non-profit organizations. **Material and method:** A descriptive, retrospective, cross-sectional study was conducted in the period from May 2022 to January 2023, reviewing the records of all patients who underwent cardiac catheterization. **Results:** 54 procedures were performed in the catheterization room, 37 female patients. The weight was 20.6 ± 14.5 kg, of the procedures, 47 (87%) were therapeutic and 7 (13%) diagnostic. Occlusion of the ductus arteriosus was performed in 46% of the patients. No complications were reported, the patients were discharged after 12 hours, all supplies were donated by non-profit foundations. **Conclusions:** Our catheterization laboratory performs procedures of varied complexity without reporting any major complications to date. We are limited due to the high cost of some devices, the low frequency of their use and the impossibility of acquiring them in the national market.

Keywords: Congenital heart disease. Pediatric cardiology. Pediatric interventional cardiology. Developing country. Pediatrics. Cardiac catheterization laboratory.

*Correspondencia:

Óscar E. García-Abrego

E-mail: cardiologiapediatricaguevara@gmail.com

Fecha de recepción: 15-12-2022

Fecha de aceptación: 22-03-2023

DOI: 10.24875/ACM.22000285

Disponible en internet: 20-10-2023

Arch Cardiol Mex. 2023;93(4):451-457

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

No cabe duda de que en los últimos años han existido avances significativos en el tratamiento de muchas enfermedades, pero pocos avances han sido tan significativos como el tratamiento de las cardiopatías congénitas¹. Una cardiopatía congénita se define como aquellas alteraciones en la estructura cardiocirculatoria que abarca el corazón y los grandes vasos intratorácicos y que está presente al nacimiento. El 3-4% de todos los nacidos vivos presentan una malformación congénita y las cardiopatías son las más frecuentes. Actualmente se acepta una incidencia variable, del 0.8-1.4%. Esto indica que, de cada 1,000 nacidos vivos, 8-14 tendrán una cardiopatía congénita, pero se debe tomar en cuenta que cuanto más prematuro sea el recién nacido, más probabilidad tendrá de padecer una cardiopatía congénita². Además, en países como El Salvador (en América Central), existe una gran cantidad de subregistro de estas debido a una centralización importante en el diagnóstico y tratamiento en la red pública de salud y falta de censos adecuados para su control.

Se considera que la cardiología pediátrica intervencionista inició a principios de la década de 1950 con la publicación de Rubio-Álvarez y Limón-Laso, que describieron el tratamiento de estenosis valvular pulmonar y tricúspideas con la ayuda de un catéter uretral modificado³.

El Salvador es un país pequeño clasificado como de ingreso bajo-medio según su producto interno bruto per cápita, por el método Atlas (\$1,086 to \$4,255) de acuerdo con el Banco Mundial, encontrándose junto con otros países como Angola, Kenia y Nigeria, con economías diametralmente opuestas a aquellos países catalogados como de ingresos altos (\$13,205 o más) según el mismo rubro, donde se encuentran Polonia, Portugal y Panamá⁴. Por lo que más de 50 años después del inicio de la cardiología intervencionista estructural a nivel mundial se iniciaron los procedimientos de intervencionismo cardiovascular pediátrico en este país, más concretamente en 2003 realizándose en hospitales privados y con el apoyo de Organizaciones no gubernamentales (ONG), debido a que no existían laboratorios de hemodinamia que cumplieran las necesidades de atención pediátrica y mucho menos disponibilidad de insumos para la realización de procedimientos en cardiopatías congénitas.

Las ONG realizaban estos procedimientos en salas de instituciones privadas, además proporcionaban los insumos como guías, introductores, dispositivos y

catéteres. Los gastos de hospitalización, medicamentos y gastos en la sala de hemodinamia eran importantes. Esto cambió con la instalación del primer equipo de cateterismo cardiaco en nuestro hospital pediátrico (que pertenece a la red de salud pública) en mayo de 2022, pudiendo las organizaciones enfocarse en la compra de insumos para cateterismo.

No se han reportado en revistas científicas series de casos de procedimientos hemodinámicos en cardiopatías congénitas en nuestro país hasta la fecha, en parte debido a la dificultad de adquisición de los datos y debido a que los pacientes provenían de distintos centros de estudio, tanto públicos como privados, lo que hacía difícil la homogenización de los datos que utilizar.

Los procedimientos intervencionistas, como cierre de persistencia de conducto arterioso (PCA), comunicación interatrial (CIA), comunicación interventricular (CIV), aortoplastia con balón, valvuloplastia pulmonar y aórtica han probado ser seguros y eficaces⁵⁻¹¹, por lo que fueron seleccionados para iniciar el programa de intervención estructural dentro del hospital, generando la menor cantidad de complicaciones posibles con la mayor efectividad costo-beneficio.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo que abarcó el periodo de mayo de 2022 a enero de 2023 en el cual incluimos a todos los pacientes que fueron llevados a cateterismo cardiaco en el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, fuera este diagnóstico o intervencionista. Revisamos los expedientes del total de pacientes llevados a sala de hemodinamia en el periodo anteriormente referido.

Cateterismo cardiaco

Los responsables legales de los pacientes fueron informados de los riesgos y beneficios de los procedimientos, luego de lo cual se entregó consentimiento informado para ser firmado por estos.

Después fueron llevados a sala de hemodinamia donde (según necesidad del caso y valoración por departamento de anestesiología) bajo anestesia general o sedación profunda se realizó cateterismo cardiaco, obteniendo accesos vasculares por vía venosa y/o arterial femoral o yugular interno dependiendo del tipo de procedimiento y del plan de la intervención. En casos que tuvieron indicación precisa se utilizó heparina intravenosa a una dosis de 100 U/kg (dosis máxima

de 5,000 UI) al inicio del procedimiento y con dosis de refuerzo cada 60 minutos después de la última dosis.

Análisis estadístico

Las variables categóricas son expresadas como números y porcentajes, y las variables continuas con mediana y rangos. Todo el análisis estadístico fue realizado con los programas SPSS y Microsoft Excel 2011.

Resultados

En el laboratorio de hemodinamia, el primer procedimiento se realizó el 19 de mayo de 2022, con un total de 54 cateterismos cardíacos en pacientes menores de 18 años, utilizando el aparato de angiografía Siemens™ Artis Q. El equipo estuvo conformado por dos médicos cardiólogos pediatras hemodinamistas graduados del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Cuarenta y siete de estos con fines terapéuticos y siete con fines diagnósticos (Fig. 1), 37 pacientes fueron de sexo femenino; la edad fue 4.9 ± 4.37 años. El peso 20.6 ± 14.5 kg. La talla fue 100.7 ± 29.2 cm. El tiempo promedio de procedimiento fue 49.3 ± 14.5 min. La cantidad de radiación fue 131.6 ± 249.4 mGy, el medio de contraste utilizado fue 193.7 ± 984 ml. La oclusión del conducto arterioso correspondió a un 46% de los procedimientos, siendo el más frecuente, y el cierre de CIV a un 15%. La valvuloplastia con balón fue del 11% (Fig. 2), aortoplastia con balón en un 9%, cierre de CIA en un 6%, el resto fueron de carácter diagnóstico (Tabla 1). El tiempo de hospitalización fue 19 ± 2 horas.

Para el cierre de PCA se utilizaron dispositivos CERA™ PDA Occluder (LifeTech Scientific Corp., Guangdong, China) en el 76% de los pacientes y en el resto Amplatzer™ Duct Occluder (Abbot, Plymouth, MN, EE.UU.). El dispositivo más pequeño fue de 04/06 mm, y el dispositivo más grande fue 10/12 realizado en dos pacientes de un año de edad, con peso de 7.5 y 9 kg, paciente 16 y 24 respectivamente (Tabla 1).

El cierre de CIV correspondió al 15%, en todos se utilizó el dispositivo Amplatzer™ Vascular Plug II (Abbot, Plymouth, MN, EE.UU.), diámetros entre 8 y 12 mm, con abordaje arterial, el tiempo de procedimiento para estos fue 48 ± 27.3 min, la radiación fue 444.8 ± 272.5 mGy, la posición de todos los dispositivos en estos casos fue corroborada por angiografía, ecocardiografía transtorácica y fluoroscopia antes y después de la liberación del dispositivo (Fig. 3).

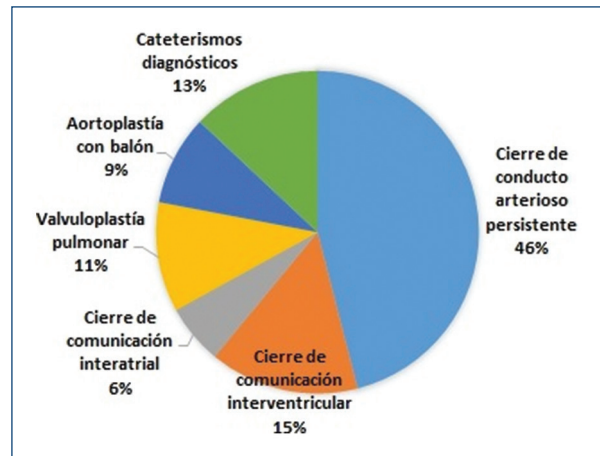


Figura 1. Distribución específica de los procedimientos de cateterismo cardíaco realizados en el periodo de estudio.

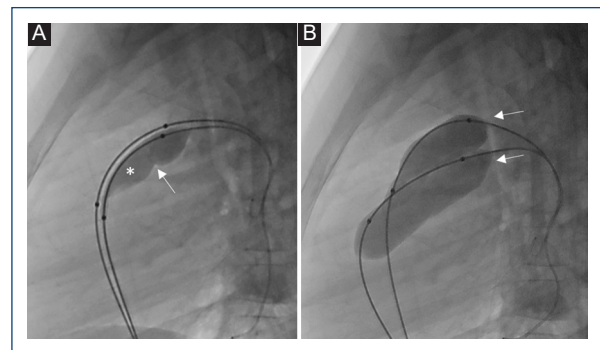


Figura 2. Secuencia fluoroscópica en proyección lateral izquierda que demuestra valvuloplastia pulmonar con técnica de doble balón en uno de nuestros pacientes. **A:** se muestran dos balones atravesando la válvula pulmonar, solo uno de ellos iniciando insuflación (*); nótese la formación de una cintura en su cara posterior (flecha) que corresponde al anillo valvular pulmonar. **B:** se muestra la insuflación total de los dos balones (flechas); nótese la desaparición de la cintura previamente descrita al lograr la dilatación del anillo pulmonar.

El cierre de comunicación auricular se realizó utilizando dispositivo Amplatzer™ Septal Occluder (Abbot, Plymouth, MN, EE.UU.), diámetros entre 9 y 12 mm, el tiempo de procedimiento para estos fue 21 ± 4.9 min, la radiación fue 16.4 ± 9.8 mGy, la posición de todos los dispositivos fue corroborada por ecocardiografía transtorácica o transesofágica y fluoroscopia antes y después de la liberación del dispositivo sin utilizar medio de contraste.

Luego de los procedimientos se realiza ecocardiografía control, revisión de sitios de punción a la mañana

Tabla 1. Cateterismos cardiacos realizados en el periodo 19 de mayo-5 de octubre de 2022

#	E	P	T	DX	T1	RAD	ME	TM
1	1	7.7	75	PCA	40	15.4	20	6/4 AM
2	6	21.5	103	PCA	40	45.4	32	0406 C
3	3	15	94	PCA	40	39.6	200	0608 C
4	4	17.3	100	PCA	45	20	34	6/4 AM
5	4	17.4	104	PCA	40	42.6	36	8/6 AM
6	6	22	115	PCA	55	57.7	40	6/4 AM
7	2	12.7	85	PCA	25	14.2	40	8/6 AM
8	1	7	65	PCA	100	19.7	36	0608 C
9	7	19.4	113	PCA	35	65.2	47	0608 C
10	13	51	155	PCA	28	15	90	0608 C
11	2	12	88	PCA	45	4.81	40	0810 C
12	0.75	5.7	64	PCA	40	13.4	12	0608 C
13	5	17.8	100	PCA	62	79.2	54	0406 C
14	2	16.1	90	PCA	46	51.7	40	0406 C
15	7	17.1	109	PCA	33	26.1	46	0608 C
16	1	7.5	70	PCA	47	59.1	40	1012 C
17	3	9.5	81	PCA	50	45.1	45	0810 C
18	1	8	77	PCA	45	32.8	44	0810 C
19	6	27	107	PCA	45	30.7	50	0810 C
20	1	11	80	PCA	60	61.3	20	6/4 AM
21	2	14	94	PCA	60	44.6	60	0406 C
22	2	12	89	PCA	30	24.5	40	0406 C
23	0.9	7.5	70	PCA	50	20.4	44	0406 C

(Continúa)

Tabla 1. Cateterismos cardiacos realizados en el periodo 19 de mayo-5 de octubre de 2022 (continuación)

#	E	P	T	DX	T1	RAD	ME	TM
24	1	9	74	PCA	80	32.8	50	1012 C
25	3	14	94	PCA	50	61.3	40	0406 C
26	12	56	150	CIV	40	651.4	70	10 AM
27	7	49.5	139	CIV	45	426.4	50	10 AM
28	14	35.5	142	CIV	27	677	65	10 AM
29	16	56	156	CIV	40	650	50	8 AM
30	5	19	105	CIV	23	73.7	50	10 AM
31	12	27	137	CIV	115	789	100	10 AM
32	14	44	150	CIV	60	246	100	12 AM
33	2	12	84	CIV	35	45.6	50	8 AM
34	7	26	127	CIA	23	7	0	11 AM
35	4	23.8	110	CIA	15	12.4	0	9 AM
36	11	50.5	162	CIA	27	30	0	12 AM
37	3	14.3	95	EVP	40	150	24	
38	7	37	121	EVP	45	104.3	30	
39	0.027	3.2	50	EVP	50	102	20	
40	2	7.5	69	EVP	45	100	25	
41	1	10	80	EVP	120	64	40	
42	6	27	114	EVP	115	90.1	70	
43	8	27.5	126	EVAO	86	164.7	80	
44	0.33	4.4	59	COA	90	22	0	
45	2	17	103	COA	65	25	32	
46	0.083	4.4	54	COA	40	13.4	12	
47	0.25	7	61	EVAO	20	80.7	30	
48	10	37	109	TF	50	57	150	
49	1	7.9	72	EVP	75	88.3	55	
50	8	32	128	PCA	30	98.8	120	

(Continúa)

Tabla 1. Cateterismos cardíacos realizados en el periodo 19 de mayo-5 de octubre de 2022 (*continuación*)

#	E	P	T	DX	T1	RAD	ME	TM
51	2	10.5	78	AV	18	93	80	
52	13	31.2	137	AT	60	1422	92	
53	12	48.8	152	AV	30	139.1	120	
54	1	8	75	PCA	47	11.1	40	

E: edad en años; M: masculino; F: femenino; P: peso en kilogramos; T: talla en centímetros; DX: diagnóstico; PCA: persistencia del conducto arterioso; CIV: comunicación interventricular; CIA: comunicación interauricular; EVAO: Estenosis de Válvula Aórtica; EVP: estenosis valvular pulmonar; CoA: coartación aórtica; TF: tetralogía de Fallot; AT: atresia tricuspídea; AV: canal atrioventricular; T1: tiempo de procedimiento en minutos; RAD: total de miliGrays; ME: medio de contraste en ml; TM: tamaño de dispositivo; AM: Amplatzer™ Abbot; C: Cera™ Lifetech.

siguiente antes del alta. A demás, en los casos de que se dejen dispositivos oclusores se toman rayos X de tórax, con el objetivo de que el personal de las otras especialidades y de otros hospitales pueda comprobar de forma rápida la adecuada posición de los dispositivos de ser necesario. De forma sistemática se da seguimiento al paciente en la consulta externa con ecocardiografía y electrocardiografía: una semana después del alta, luego cada dos semanas hasta cumplir un mes, luego cada dos meses hasta los seis meses posprocedimiento y luego una vez cada año. Todos los pacientes que pasaron a procedimientos oclusivos (cierre de CIA, cierre de CIV, cierre de PCA) demostraron ausencia de flujos residuales, no demostraron alteraciones del ritmo en el electrocardiograma y negaron cualquier síntoma nuevo.

Discusión

En el Hospital de Especialidades Pediátricas de la Universidad Autónoma de Chiapas, México, realizaron en el 2021 un estudio retrospectivo que abarcó el periodo de abril 2016 hasta agosto 2020, en donde realizaron un total de 510 procedimientos, las cuales fueron el 60% pacientes de sexo femenino, con un rango de edad de ocho días de vida hasta 77 años. Efectuaron un 13% de cateterismos diagnósticos y un 87% de cateterismos terapéuticos, que corresponden a oclusión de conducto arterioso 55%, cierre de comunicación auricular 18%, cierre de CIV 8%, valvuloplastia pulmonar con balón 6%, valvuloplastia aórtica con balón 2%, utilizando dispositivos Amplatzer™ Duct Occluder, Amplatzer™ Duct Occluder II, Amplatzer™ Vascular Plug II y IV, y Amplatzer™ Septal Occluder.

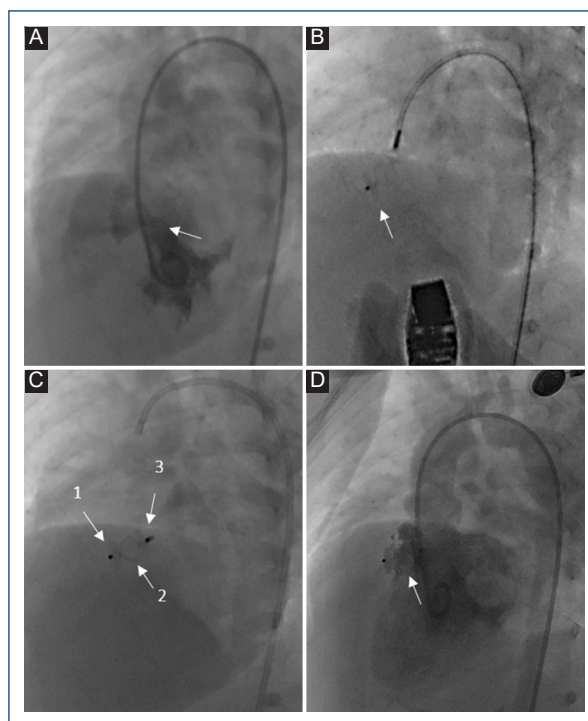


Figura 3. Secuencia fluoroscópica en proyección cuatro cámaras elongada que demuestre la colocación de un dispositivo Amplatzer™ Vascular Plug II de forma retrógrada en uno de nuestros pacientes para la oclusión de una comunicación interventricular (CIV) perimembranosa. **A:** ventriculografía izquierda donde se demuestra el paso de material de contraste al VD a través de la CIV (flecha). **B:** se ha avanzado un catéter guía hasta el ventrículo derecho (VD) y a través de este se ha liberado el disco distal del dispositivo (flecha) en el VD; el cuerpo en el septum y el disco proximal en el ventrículo izquierdo (VI) y mientras se encuentra sujeto al cable se realiza ecocardiografía transtorácica donde se corrobora: posición del dispositivo; oclusión del defecto y competencia valvular aórtica. **C:** dispositivo ya liberado donde se señala 1) disco distal en VD; 2) cuerpo del dispositivo con modificación de su estructura debido a limitación a su expansión por bordes del septum interventricular, y 3) disco proximal en VI que luego de ser liberado adopta una posición más paralela al septum. **D:** ventriculografía en VI observando ausencia de paso de material de contraste al VD y dispositivo en posición (flecha).

En esa publicación reportaron diferentes complicaciones relacionadas con los procedimientos, como embolización de dispositivos en cinco pacientes, el cual representó el 1.1%. Además reportan que en un paciente de seis años durante un procedimiento de cierre de comunicación interauricular (CIA) se presentó al final del procedimiento un desgarro de ramo accesorio de vena femoral izquierda¹². Siendo la publicación previamente mencionada la más parecida a

nuestro estudio en cuanto a medio geográfico y dispositivos utilizados, procedimos a compararnos con ella, encontrando que en nuestra sala de laboratorio de hemodinamia de mayo de 2022 a enero de 2023 se realizaron 54 procedimientos, de los cuales el 69% fueron pacientes de sexo femenino, con un rango de edad de 10 días de vida hasta 16 años. No se llevó a sala a ningún adulto. Se efectuaron un 13% cateterismos diagnósticos y un 87% cateterismos terapéuticos, de los cuales la oclusión de conducto permeable fue el más frecuente (46%), seguido de cierre de CIV (15%) y valvuloplastias con balón (11%), aortoplastias (9%) y cierre de comunicación auricular (6%), utilizando dispositivos como Cera™ PDA Occluder, Amplatzer™ Duct Occluder, Amplatzer™ Vascular Plug II y Amplatzer™ Septal Occluder. En ambos centros hospitalarios se realizaron más cateterismos terapéuticos que diagnósticos, siendo la más frecuente oclusión de conducto permeable, utilizando los mismos dispositivos. En cuanto a la caracterización de los pacientes, en ambos centros se realizaron más procedimientos en el sexo femenino, sin embargo en nuestro centro únicamente se realizaron cateterismos cardíacos a población pediátrica. Durante la experiencia inicial en el tratamiento intervencionista y cateterismo diagnóstico en el grupo pediátrico de El Salvador no se han reportado complicaciones asociadas a los procedimientos.

De los siete procedimientos diagnósticos en nuestra sala de hemodinamia, uno correspondió a un aneurisma micótico gigante en el contexto de una endarteritis que había finalizado tratamiento antibiótico en una PCA, en el cual no se intentó el cierre de este debido a las alteraciones asociadas en la morfología de la aorta y la rama pulmonar, por lo que se presentó a cirugía sin que los padres aceptaran procedimiento quirúrgico. En otro paciente, el cual fue llevado por estenosis valvular pulmonar (EVP), se encontró agenesia de la porción renal de la vena cava inferior, hipoplasia severa de venas femorales e ilíacas, hipoplasia de ramas pulmonares, estenosis supraválvular pulmonar y drenaje venoso de miembros inferiores a través de un sistema ácigos y hemiácigos, por lo que se decidió presentar a cirugía y al momento se encuentra pendiente de procedimiento quirúrgico. Otro correspondió a un paciente con canal atrioventricular desequilibrado postoperado de *banding* de arteria pulmonar y derivación cavopulmonar, en nuestro hospital, en el cual se midieron resistencias vasculares pulmonares, gradientes dentro del sistema de Glenn, índices de Nakata y McGoon;

pasando al día siguiente a procedimiento de Fontan, con evolución favorable, y al momento se encuentra en seguimiento en la consulta externa. Otro paciente con mala ventana acústica para ecocardiografía procedente de otro país, en el cual los cuidadores ignoraban los procedimientos quirúrgicos realizados, fue llevado a cateterismo encontrado un canal atrioventricular completo con estenosis pulmonar crítica, postoperado de fístula sistemicopulmonar que se encontró completamente obstruida durante cateterismo y al cual debido a presentación clínica estable se tomaron mediciones pertinentes para proponer derivación cavopulmonar. Los restantes dos fueron llevados para medición de parámetros para derivaciones cavopulmonares en los cuales se encontró que ninguno cumplía con los requisitos para dicho procedimiento y el séptimo paciente correspondió a una tetralogía de Fallot en el cual se sospechaba, por ecocardiografía un aneurisma en rama izquierda de la arteria pulmonar y al no tener acceso a angiografía se llevó a cateterismo para confirmación de diagnóstico y medición de gradientes, hallándose actualmente pendiente de la programación quirúrgica para corrección total de la tetralogía de Fallot y tratamiento del aneurisma en rama.

Es de notar que se ignora la cantidad de tiempo en el cual el laboratorio de hemodinamia de otras publicaciones funciona a la semana, pero en nuestro caso debido a la limitación de personal se desarrollan más o menos ocho horas de intervencionismo a la semana, además no contamos ni con un servicio de hospitalización de cardiología ni con un servicio separado de hemodinamia, por lo que se debe hospitalizar a los pacientes según cupos disponibles en otros servicios (lo que dificulta en algunas ocasiones la programación, especialmente luego de la pandemia por COVID que aquejó al globo terráqueo y cuyos protocolos en mayor o menor medida se siguen implementando en nuestro hospital).

Con respecto a la exposición a la radiación por parte de los pacientes, encontramos que en un hospital de Estambul (Turquía) en el año 2021 realizaron un estudio que abarcó un total de 786 casos, en donde se reportó un total de radiación promedio de 340 mGy¹³, mientras en nuestro centro hospitalario se reportó un total de radiación promedio en cateterismos terapéuticos de 120.1 mGy. No se registraron los datos de exposición a radiación por parte de nuestro personal.

Es de notar que no hemos encontrado reportes de procedimientos intervencionistas en cardiopatías

congénitas en países de ingresos similares al nuestro, lo que dificulta la comparación de estos resultados en el ámbito económico-social, más aún, no encontramos publicaciones donde se refiera la participación de organizaciones externas al hospital que se encarguen de proveer los insumos necesarios para la realización de estos.

Conclusiones

Los procedimientos de intervencionismo cardiovascular pediátrico han demostrado ser más seguros, frente a cirugías cardiovasculares; estos procedimientos disminuyen el tiempo quirúrgico y anestésico, la estancia hospitalaria y con menos dolor para el paciente, con invasiones menos significativas. Permite aumentar el número de procedimientos curativos de cardiopatías congénitas para la red pública.

Ante la evidente necesidad de aumentar los procedimientos de intervencionismo cardiovascular pediátrico en El Salvador, es de suma relevancia la formación de recursos humanos capacitados, así como el apoyo de instituciones nacionales y privadas, la formación de servicios de hemodinamia para brindar la adecuada atención de las cardiopatías congénitas.

Esperamos que la publicación de este documento ayude al nacimiento de otras organizaciones, sin fines de lucro, que ayuden a más niños con cardiopatías congénitas en nuestro y otros países.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las ONG que proveen todos los materiales para el desarrollo de los procedimientos: introductores, guías, dispositivos y catéteres, así como también organizan antes y después de los procedimientos intervencionistas a las familias, y en alguno casos proveen asistencia en el transporte del paciente y familiares a nuestro centro de atención. Dichas organizaciones han desarrollado un programa sólido para llevar a cabo cateterismos cardiacos de forma ininterrumpida por lo menos por dos años más a partir de la fecha en que este manuscrito fue completado.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma ordinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Bibliografía

1. García A, Caicedo M, Moreno K, Sandoval N, Ronderos M, Dennis R. Diferencias regionales en cardiopatías congénitas. *Rev Colomb Cardiol.* 2016;24:161-8.
2. Mendieta-Alcántara GG, Santiago-Alcántara E, Mendieta-Zerón H, Dorantes-Piña R, Ortiz de Zárate-Alarcón G, Otero-Ojeda GA. Incidencia de las cardiopatías congénitas y los factores asociados a la letalidad en niños nacidos en dos hospitales del estado de México. *Gac Med Mex.* 2013;149(6):617-23.
3. Bravo P, Rafael J, Ramírez C, Terán T, Martínez J, Fernández C, et al. Cierre percutáneo del conducto arterioso persistente con dispositivo Amplatzer en niños, resultados inmediatos y a un año. *Arch Cardiol Mex.* 2009;79(2):114-20.
4. The World Bank. World bank country and lending groups[Internet]. The World Bank; 2021 [citado: diciembre 2022]. Disponible en: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
5. Chiesa P, Gludice J, Morales J, Gambetta J, Peluffo C, Duhagón P. Diez años de experiencia en el cierre percutáneo de la comunicación interauricular y del ductus arterioso persistente. *Rev Urug Cardiol.* 2008;23(1):5-14.
6. Vásquez R, Sandoval J, García J, Hernández R, Sobhy R, Abdelmassih A, et al. Transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defects using different generations of Amplatzer devices: Multicenter Experience. *J Interv Cardiol.* 2020;47:1-7.
7. Fernández A, Benito F, Rubio D, Castro M, Moreno F. Angioplastia con balón de la coartación nativa en la edad pediátrica: resultado inicial y a medio plazo. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:1054-61.
8. Steiner I, Prsa M. Immediate results of percutaneous management of coarctation of the aorta: A 7-year single-centre experience. *Int J Cardiol.* 2021;322:103-6.
9. Díaz A, Lince L, Donado R. Valvuloplastia pulmonar percutánea con balón. Resultados y seguimiento a corto y mediano plazo. *Rev Colomb Cardiol.* 2022;12(7):484-91.
10. Coll F, Perez G, Casaldaliga S. Valvuloplastia aórtica pediátrica: estudio de variables con influencia en los resultados a largo plazo. *Rev Colomb Cardiol.* 2015;22(2):108-15.
11. Bogaert K, Lapere E, De Wolf R, Thierens D. Patient-specific dose and radiation risk estimation in pediatric cardiac catheterization. *Circulation.* 2005;111(1):83-90.
12. Vasquez M, Reyes H. Panorama actual a 4 años del inicio de cardiología intervencionista en cardiopatías congénitas en el estado de Chiapas. *Arch Cardiol Mex.* 2021;9(2):157-64.
13. Gokalp S, Cansaran I, Ozturk E, Ergul Y, Guzelbas A. Radiation dose reduction in congenital heart disease patients during cardiac catheterization by a novel protocol. *Turk Arch Pediatr.* 2021;56(4):332-8.