

ARTÍCULO ORIGINAL

Resultados y complicaciones del cateterismo cardiaco
en el recién nacido*Outcomes and complications of cardiac catheterization in neonates*

Luis Alexis Arévalo-Salas, Liborio Solano-Fiesco, Begoña Segura-Stanford, Alfredo Vizcaíno-Alarcón

*Departamento de Cardiología, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D. F., México.***Resumen**

Introducción. Objetivos: determinar el riesgo de complicaciones del cateterismo cardiaco diagnóstico y terapéutico en el período neonatal, y evaluar los resultados obtenidos.

Métodos. Se revisaron 95 cateterismos cardiacos consecutivos llevados a cabo en pacientes menores de 28 días que representaron 3.2% de 2 879 cateterismos practicados de 1991 a 2006 en el Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Resultados. La edad media fue 17.5 ± 0.7 días, peso 2.9 ± 0.98 kg, 59% del género masculino. En 73 (77%) se llevó a cabo un cateterismo terapéutico (Cat-T) y en 22 (23%) un cateterismo diagnóstico (Cat-D). Las técnicas de Cat-T incluyeron: septostomía atrial en 54 pacientes, valvuloplastia aórtica en 8, valvuloplastia pulmonar en 5, angioplastia de coartación aórtica en 3, implantación de marcapasos transvenosos en 2 y férula al conducto arterioso en 1. Se consideraron 24 (25.2%) de complicaciones mayores y 14 (14.7%) menores; en las primeras, las arritmias y las alteraciones vasculares fueron las más comunes; sin embargo, sólo 5 pacientes con complicaciones (5.2%) necesitó de algún procedimiento quirúrgico de urgencia. La muerte atribuible directamente al cateterismo cardiaco ocurrió en 2 casos (2.1%). En los 22 casos de Cat-D la correlación del diagnóstico anatómico con los hallazgos quirúrgicos fue excelente. En los 73 Cat-T, se logró una paliación o corrección satisfactoria en 94.6%.

Summary

Introduction. The aim of this study was to determine the relative risks of diagnostic and interventional catheterization in the neonate and to evaluate outcomes.

Methods. A study of 95 consecutive cardiac catheterizations in neonates was undertaken (3.2% of 2 879 paediatric procedures done from 1991 to 2006) at the *Hospital Infantil de Mexico Federico Gomez*.

Results. Mean age was 17.5 ± 0.7 days, mean weight of 2.9 ± 0.98 kg, 59% were males. A therapeutic catheterization (Cat-T) was performed in 73 patients (77%), and a diagnostic procedure (Cat-D) in the remaining 22 (23%). The Cat-T procedures included: atrial septostomy in 54, aortic valvuloplasty in 8, pulmonary valvuloplasty in 5, aortic angioplasty in 3, transvenous pacemaker in 2 and stenting of ductus arteriosus in 1. In the 22 Cat-D procedures, the results correlated well with surgical findings, while a satisfactory palliation or correction was achieved in 94.6% of the 73 Cat-T. One or more complications occurred in 32/73 (40%) Cat-T, and in 6/22 (27.2%) Cat-D procedures. Considering the whole experience, 24 (25.2%) complications were qualified as major and 14 (14.7%) as minor. Of the former, arrhythmias and vascular lesions were the most common; however, only 5 patients (5.2%) required urgent surgical intervention. Death as a result of catheterization occurred in 2 cases (2.1%). An excellent correlation with surgical findings was obtained in the 22 Cat-D cases, whereas a satisfactory palliation was achieved in 69 of 73 Cat-T procedures (94.6%).

Solicitud de sobretiros: Dr. Luis Alexis Arévalo Salas, Departamento de Cardiología, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Dr. Márquez Núm. 162, Col. Doctores, Deleg. Cuauhtémoc, C. P. 06720, México, D. F., México.

Fecha de recepción: 13-08-2007.

Fecha de aprobación: 18-02-2008.

Conclusiones. Estos resultados confirman que el cateterismo cardiaco puede llevarse a cabo en el neonato con buenos resultados, independientemente de la edad y estado crítico; aunque el riesgo de complicaciones es alto, la posibilidad de muerte es baja. En este grupo de pacientes sumamente graves los resultados son alentadores.

Palabras clave. Cateterismo cardiaco; cateterismo; complicaciones; cateterismo terapéutico; recién nacido; cardiopatía congénita.

Conclusions. These results confirm that cardiac catheterization in the neonate can be performed with good results and should not be withheld purely on the basis of age or critical clinical status.

Key words. Neonatal cardiac catheterization; therapeutic cardiac catheterization; cardiac catheterization complications; newborn; congenital heart disease.

Introducción

Desde mediados del siglo pasado el cateterismo cardiaco se constituyó en el estudio diagnóstico obligado en pacientes candidatos a cirugía cardiaca, incluyendo un reducido número de neonatos intervenidos casi siempre con técnicas cerradas.¹⁻³ En los primeros años de la década de los ochenta, Castañeda y col.⁴ impulsaron con éxito la cirugía correctiva en el recién nacido (RN) con circulación extracorpórea, lo que obligaba a practicar con frecuencia cateterismo cardiaco diagnóstico (Cat-D) a esta edad. Con el perfeccionamiento de la ecocardiografía bidimensional (Eco-Bi) con Doppler color, se inició a principios de los años noventa la tendencia adoptada en nuestra institución de reemplazar al Cat-D con Eco-Bi, lográndose una excelente correlación con los hallazgos quirúrgicos.⁵⁻⁷

El cateterismo cardiaco terapéutico (Cat-T) se inició con la septostomía auricular por Rashkind y Miller⁸ en 1966, aplicada a pacientes con transposición de grandes arterias (TGA). Con el desarrollo de otros procedimientos paliativos y correctivos de cardiología intervencionista,⁹⁻¹¹ el Cat-T se aplicó cada vez con mayor frecuencia hasta que en la actualidad el número de casos tratados iguala o supera a los procedimientos diagnósticos.

El riesgo del cateterismo cardiaco pediátrico fue establecido con certeza en la era puramente diagnóstica,^{12,13} reportándose una mayor tasa de complicaciones en el RN y el lactante menor. Las publicaciones con información de los riesgos del Cat-D y Cat-T en neonatos son escasas y reportan una morbilidad muy variable.^{14,15}

El propósito de este trabajo es analizar los resultados y complicaciones en neonatos cateterizados en nuestra institución sometidos a procedimientos diagnósticos y terapéuticos.

Métodos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, transversal y descriptivo, en el que se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes cateterizados en el Servicio de Hemodinámica del Hospital Infantil de México Federico Gómez entre 1991 y 2006. Se incluyeron todos los pacientes con edad menor a 28 días de ambos sexos; se determinó en ellos el diagnóstico, estado clínico, la indicación del cateterismo cardiaco, edad, peso y estatura. Los procedimientos fueron clasificados como Cat-D cuando la finalidad era determinar el tipo anatómico de la enfermedad, estado fisiológico o bien la toma de biopsias endomiocárdicas, y Cat-T cuando se llevó a cabo cualquier instrumentación terapéutica correctiva o paliativa. Se analizaron los accesos vasculares y las complicaciones (Cuadro 1) que se clasificaron en *mayores* cuando se trató de eventos que derivaron en la muerte, tratamiento hemodinámico de urgencia por complicaciones que pusieron en riesgo la vida (paro cardiaco, perforación cardiaca, hipotensión), o bien la necesidad de un procedimiento quirúrgico de urgencia o la aparición de una lesión no anticipada, resultante del cateterismo cardiaco con riesgo a la vida. Las complicaciones *menores* incluyeron aquellos eventos no anticipados durante el procedimiento que se resolvieron durante el mismo (arritmias no letales, hemorragia) o en las horas siguientes (insuficiencia

vascular).¹⁶ Los resultados se expresan en medias, desviaciones estándar y promedios.

Técnica del cateterismo cardiaco: los cateterismos cardiacos fueron efectuados de acuerdo a las técnicas reportadas previamente,¹⁷ y todos los pacientes, por su condición de neonatos, estaban internados. En todos se utilizó anestesia general y fueron vigilados por un anestesiólogo pediatra; de manera rutinaria se les administró 100 UI/kg/dosis de heparina intravenosa inmediatamente al obtener cualquier acceso arterial y 50 UI/kg/dosis cuatro horas después al detectar cualquier indicio de insuficiencia arterial. En todos los pacientes se utilizó material de contraste no iónico (dosis promedio de 5 mL/kg). Los estudios se practicaron mediante angiografía digital en un equipo *Advantx LU-C* de *General Electric*.

Resultados

Durante el período de estudio se practicaron 2 879 cateterismos cardiacos, 95 de ellos (3.2%) en neonatos con edad media de 17.5 ± 0.7 (1-28 días), 56 fueron varones (59%). Su peso fue de 2.9 ± 0.98 (1.28-4.47 kg) y la estatura 50.5 ± 2.1 (39-56 cm). El acceso vascular fue mediante punción percutánea que fue posible en 92 a través de vasos inguinales, pero en los tres restantes se utilizó la arteria carótida derecha para efecto de una valvuloplastia aórtica, en un paciente la vena yugular interna derecha para biopsia endomiocárdica y en otro la vena yugular externa derecha para la colocación de un marcapaso; en todos se realizó por disección; ninguno desarrolló algún tipo de complicación inherente al acceso.

Cuadro 1. Complicaciones mayores y menores en cateterismo neonatal (38/95 casos)

Evento	Mayores	Menores	Todas (%)
Muerte	2	0	2 (2.1)
Arritmia	11	2	13 (13.6)
TSV	3	2	
Bradicardia	4	0	
Bloqueo A-V 2°	2	0	
Taquicardia ventricular	1	0	
Fibrilación ventricular	1	0	
Disfunción ventricular izquierda	1	8	9 (9.4)
Edema pulmonar	1	0	
Insuficiencia cardiaca	0	8	
Alteraciones vasculares	3	1	4 (4.2)
Perforación arterial	1	0	
Perforación venosa	2	0	
Espasmo arterial	0	1	
Sangrado	2	2	4 (4.2)
Local (transfusión)	2	0	
Hematoma	0	2	
Alteración metabólica	3	1	4 (4.2)
Acidosis metabólica	3	0	
Hipoglucemia	0	1	
Manipulación del catéter	2	0	2 (2.1)
Tamponade	1	0	
Insuficiencia aórtica	1	0	
Total	24 (25.2%)	14 (14.7%)	38 (40)

TSV: taquicardia supraventricular

Cat-T

Septostomía atrial médica tipo Rashkind: esta intervención fue la más frecuentemente empleada, siendo su indicación la presencia de hipoxemia grave. Se practicó en 47 casos con diagnóstico de TGA del total de 73 procedimientos (64.5%). Los primeros 22 fueron intervenidos con catéteres Rashkind-Miller (Baxter-Edwards, Irving Ca.) 5-F, que necesitaban vainas 7-F para su introducción y cuyos globos eran de gran dimensión; en los tratados posteriormente a 1996 (25 casos), se utilizaron catéteres “no complacientes” (no deformables) Z-5 (NuMed, Canada Inc.) con calibres de 4 ó 5F, que por su menor diámetro representaban una menor posibilidad de complicaciones tales como la obstrucción circulatoria del atrio izquierdo o daño vascular. Esta última complicación ocurrió en sólo uno de los casos iniciales con desgarramiento de vena femoral que tuvo que ser reparada quirúrgicamente. La indicación de la septostomía fue descomprimir al atrio izquierdo y establecer un cortocircuito de izquierda a derecha, mejorar la oxigenación sistémica y el gasto cardiaco sistémico como puente a una corrección quirúrgica posterior. De las 47 septostomías en TGA, en 26 se trató de la variedad simple, ocho se asociaron a

persistencia del conducto arterioso (PCA), siete a comunicación interventricular (CIV), dos con CIV y PCA, dos con CIV y coartación aórtica (CoAo) y dos a obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo. Los criterios de mejoría en este grupo se basaron en: aumento de la saturación sistémica, aumento del diámetro de la comunicación interauricular (CIA) y disminución del gradiente transatrial, los que se lograron en todos excepto en uno que tuvo que ser recateterizado al mes de edad para llevar a cabo una septostomía con navaja (técnica de Park); 15 casos (20.5%) presentaron algún tipo de complicación, 11 de ellas mayores (Cuadro 2). Un RN de 22 días de vida con TGA simple desarrolló tamponade inmediatamente después a la septostomía con necesidad de drenaje pericárdico urgente, recuperándose sin secuelas. Otro de 15 días de edad con TGA y PCA pequeño con desaturación intensa desarrolló edema pulmonar y falleció en la sala de hemodinámica. Ambos casos ocurrieron al inicio de la experiencia, utilizando catéteres Rashkind-Miller, 32 de los 47 pacientes (79.5%) no presentaron complicación alguna.

Siete pacientes con cardiopatías diversas necesitaron de una septostomía atrial, tres con atresia tricuspídea I-B cuya indicación fue descomprimir al atrio derecho y mejorar el gasto sistémico. En

ellos se presentó un caso de *flutter* atrial que se resolvió con cardioversión. En dos casos de doble vía de salida del ventrículo derecho con atresia mitral, uno desarrolló insuficiencia cardiaca durante el procedimiento que se resolvió con medicamentos y un caso con hemorragia femoral necesitó transfusión. Finalmente, dos casos aislados, uno de ellos con conexión anómala total de venas pulmonares al seno coronario con foramen oval restrictivo desarrolló edema pulmonar tratado exitosamente con diuréticos, y el otro con síndrome de ventrículo derecho hipoplásico (SVDH) desarrolló taquicardia ventricular tratado exitosamente con cardioversión.

Plastias: 16 plastias con catéter globo fueron efectuadas en RN, todos en condiciones críticas y con indicación de un procedimiento urgente. Todos los pacientes fueron estabilizados con medicamentos, entre ellos prostaglandina E1 administrada a cinco casos de estenosis valvular aórtica, a cuatro de estenosis valvular pulmonar y a dos de CoAo. Todos fueron sometidos al procedimiento intervencionista sin suspender esta medicación.

Valvuloplastia aórtica: se cateterizaron ocho pacientes en condición crítica con edades entre 3 y 27 días, en los que el cuadro de ingreso fue insuficiencia cardiaca y choque. El primer caso de 15

Cuadro 2. Complicación por procedimiento terapéutico

Procedimiento	Núm.	Mayores (%)	Complicaciones Menores (%)	Total (%)
Septostomía atrial	54	15 (27.7)	5 (9.2)	20 (37)
Valvuloplastia aórtica	8	5 (62.5)	0 (0)	5 (62.4)
Valvuloplastia pulmonar	5	0 (0)	2 (40)	2 (40)
Angioplastia aórtica	3	1 (33.3)	2 (66.6)	3 (100)
Aplicación de marcapasos	2	1 (50)	0	1 (50)
Férula de PCA	1	1 (100)	0	1 (100)
Total Cat-T	73	23 (31.5)	9 (12.3)	32 (43.8)
Total Cat-D	22	1 (4.5)	5 (22.7)	6 (27.2)
Total	95	24 (25.2)	14 (14.7)	38 (40)

Cat-D: cateterismo diagnóstico
Cat-T: cateterismo terapéutico
PCA: persistencia del conducto arterioso

días de edad falleció durante la valvuloplastia por choque cardiogénico; este caso tenía hipoplasia ventricular izquierda con un diámetro telediastólico ventricular izquierdo con valor Z de -4. De los siete sobrevivientes se logró una reducción del gradiente preplastia de 50 ± 29 mm Hg a 20 ± 12 mm Hg, así como descenso de la presión telediastólica ventricular izquierda de 17 ± 9 mm Hg a 10 ± 8 mm Hg seguidos de mejoría clínica inmediata. De estos ocho casos, en cinco se presentaron complicaciones (Cuadro 2), todas ellas mayores: dos con TSV necesitaron cardioversión; un caso con hemorragia femoral por recambios constantes de guías y catéteres necesitó de transfusión, y un caso de insuficiencia aórtica grave postplastia necesitó de un reemplazo valvular aórtico a corto plazo, falleciendo por esta intervención tres meses después.

Valvuloplastia pulmonar: este procedimiento se efectuó en cinco casos con estenosis valvular pulmonar crítica. Un caso de particular interés lo representa un paciente de 22 días en el que fue necesario hacer un asa arteriovenosa (vena femoral derecha-arteria femoral izquierda) para poder brindar estabilidad a la guía de recambio,¹⁸ y entonces proceder con dilataciones secuenciales con buen resultado. En este grupo, la caída del gradiente fue de 76 ± 9.8 a 26.5 ± 24 mm Hg; un paciente mantuvo un gradiente de 44 mm Hg por estenosis infundibular asociada y recibió tratamiento beta bloqueador, reduciéndose el gradiente en meses subsecuentes. En este grupo se presentaron dos complicaciones menores (TSV transitoria) sin riesgo para el paciente.

Angioplastia aórtica: se llevó a cabo en tres pacientes; dos de ellos en estado de choque y uno en insuficiencia cardiaca grave y disfunción ventricular izquierda. Un caso estaba asociado a PCA pequeño, dos a hipoplasia de istmo aórtico leve y uno a síndrome de Turner. En los tres casos hubo disminución de la presión arterial proximal y del gradiente transcoartación, pero un caso asociado a hipoplasia del istmo aórtico se envió electivamente a cirugía tres meses después de la angio-

plastia por recoartación. Los tres pacientes presentaron complicaciones, uno de ellos mayor, ya que ocurrió un desgarro de arteria femoral reparado quirúrgicamente, y dos menores, un espasmo arterial femoral desarrollado en las primeras horas postcateterismo tratado con heparina intravenosa sin secuelas y un caso más con agravamiento de la insuficiencia cardiaca tratado con diuréticos durante el cateterismo cardiaco. No hubo mortalidad en este grupo.

Marcapaso transvenoso: se intervino a dos pacientes con la finalidad de implantar un marcapaso; uno de ellos con antecedente de lupus eritematoso sistémico en la madre, fue intervenido a los tres días por bloqueo atrio-ventricular de tercer grado (BAV 3er). En este caso al introducir el marcapaso se ocasionó un desgarro de vena femoral reparada quirúrgicamente, por lo que se empleó una disección de vena yugular externa derecha para su implante. El otro caso con un síndrome QT prolongado y BAV 3er intermitente con crisis de *torsades de pointes* no tuvo complicaciones durante el procedimiento.

Stent en PCA: se aplicó este procedimiento a un RN de tres días con síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico (SVIH) con fines paliativos; se implantó una malla expandible de 6 mm de diámetro y 7 mm de longitud, ferulizando la totalidad del conducto arterioso. Subsecuentemente, se practicó una septostomía atrial médica. Durante la manipulación del conducto arterioso se presentó un episodio de fibrilación ventricular resuelto con dos descargas desfibriladoras. Este caso fue enviado a cirugía al día siguiente para cerclaje de cada rama de arteria pulmonar. En el postoperatorio desarrolló insuficiencia renal y falleció 24 horas después de la intervención quirúrgica.

En resumen, de 73 procedimientos terapéuticos, hubo un total de 32 complicaciones (44%), 23 de ellas mayores (32%), incluidas dos muertes (2.2%). Todas las complicaciones, excepto siete (9.5%), fueron transitorias y no necesitaron de vigilancia intensiva especial (Cuadro 3).

Cuadro 3. Complicaciones en cateterismo terapéutico y diagnóstico

Complicación	Comentario	Cat-T (%)	Cat-D (%)
Muerte	Choque cardiogénico (valvuloplastia aórtica, septostomía atrial)	2 (2.7)	0
Arritmia:			
Taquiarritmia	TSV, FA, TV, FV	7 (9.7)	0
Bradiarritmia	BAV 2°, bradicardia sinusal	6 (8.4)	0
Disfunción ventricular:			
Edema pulmonar	CATVP al seno coronario (septostomía atrial)	1 (1.4)	0
Insuficiencia cardíaca	4 (5.5)	4 (18)	
Alteraciones vasculares:			
Lesión arterial	Desgarro, espasmo (angioplastias)	2 (2.7)	0
Lesión venosa	Desgarro vena femoral (septostomía atrial, marcapaso)	2 (2.7)	0
Sangrado:			
Transfusión	Septostomía atrial, valvuloplastia aórtica	2 (2.7)	0
Hematoma		1 (1.4)	1 (4.5)
Alteración metabólica:			
Acidosis metabólica		2 (2.7)	1 (4.5)
Hipoglucemia	Asintomático	1 (1.4)	0
Manipulación del catéter:			
Tamponade	Septostomía atrial (punción pericárdica)	1 (1.4)	0
Insuficiencia aórtica	Postplastia (reemplazo valvular)	1 (1.4)	0
Total		32/73 (44)	6/22 (27)

Cat-T: cateterismo terapéutico; Cat-D: cateterismo diagnóstico; TSV: taquicardia supraventricular; FA: flutter atrial; TV: taquicardia ventricular; FV: fibrilación ventricular; CATVP: conexión anómala total de venas pulmonares

Cat-D

El Cat-D fue practicado en 22 RN con cardiopatías diversas; en cinco casos se trató de TGA, cuyas indicaciones fueron: evaluación de presión ventricular izquierda precorrección anatómica en tres, anatomía de ramas de arteria pulmonar en uno y anatomía de tracto de salida ventricular izquierdo en uno con obstrucción subpulmonar, debido a tejido valvular mitral redundante. No se presentaron complicaciones en este grupo.

Tres RN eran portadores de SVDH cuya indicación fue determinar la presencia de fístulas ventrículo-coronarias, las cuales se comprobaron en dos de ellos; en los RN con esta condición se presentó una complicación menor que fue un hematoma inguinal. Dos RN con atresia pulmonar y CIV fueron estudiados por la sospecha ecocardiográfica de hipoplasia de ramas pulmonares, lo cual fue comprobado mediante angiografía. Dos casos eran portadores de interrupción del arco aórtico con variedades B y C respectivamente, y dos casos más

con SVIH. En los cuatro pacientes la indicación fue determinar la anatomía quirúrgica; en dos de ellos se presentó insuficiencia cardíaca transcaterismo tratada con diuréticos.

Se efectuó Cat-D a dos pares de gemelos siameses toracópagos: dos compartían atrios, y las cardiopatías resultantes fueron un corazón univentricular, y en otro, tronco arterioso con conexión anómala total de venas pulmonares supracardiaca. Este par desarrolló acidosis metabólica durante el estudio, tratada médicamente; se consideró no viable su cirugía y fallecieron días después por causas no relacionadas con el procedimiento. El otro par de pacientes fue estudiado a los tres días de vida y se encontró en uno de ellos PCA y en otro, atrio único, ventrículo único y atresia pulmonar. Fallecieron por acidosis metabólica en espera de cirugía. Otros diagnósticos aislados fueron: una malformación de Uhl, un caso de agenesia de rama derecha de arteria pulmonar, un caso de hemangioendotelioma hepático con dos complicaciones menores.

Biopsia endomiocárdica: aunque la instrumentación para esta técnica es compleja y con riesgo alto, similar al Cat-T, se consideró un procedimiento diagnóstico. Se llevó a cabo en dos RN con diagnóstico de rabiomioma de ventrículo derecho; en uno de ellos de 12 días de edad se ocasionó un desgarro femoral, reparado quirúrgicamente utilizándose la vena yugular interna derecha; otro caso con el mismo diagnóstico no tuvo complicaciones.

En resumen, de 22 Cat-D, seis (27%) tuvieron complicaciones menores sin consecuencias, y solamente una de ellas fue mayor (4.5%). No hubo defunciones (Cuadro 3).

Discusión

La indicación de cateterismo cardiaco en el neonato varía en cada institución de acuerdo a varios factores: a) del volumen de RN que recibe, lo que a su vez depende de la referencia oportuna de casos con sospecha de portar una cardiopatía congénita, b) de la aplicación confiable de Eco-Bi de gran calidad y precisión, c) de los programas terapéuticos aplicados en cada institución a neonatos con cardiopatía congénita grave. En nuestro grupo, con información al Eco-Bi altamente confiable, la indicación del Cat-D en RN se ha reducido aún más en años recientes con la aplicación de resonancia magnética (RM)¹⁹ y la tomografía computada multicorte (TCM) para precisar detalles anatómicos no medibles al Eco-Bi, como es el caso en la tetralogía de Fallot y atresia pulmonar con arterias colaterales múltiples, conexión anómala mixta, etcétera. En esta serie es evidente la complejidad de las malformaciones estudiadas, incluyendo a casos en los que además era imposible practicar un Eco-Bi concluyente (gemelos torácopagos), lo que representó una indicación ineludible para llevar a cabo el Cat-D.

En este estudio, los 95 RN representaron 3.2% del total de 2 879 cateterismos pediátricos realizados en nuestra institución, en contraste con 9 a 18% de neonatos en casuísticas recientes.^{14,20} En

nuestros pacientes, la indicación del cateterismo fue terapéutica en 77% de los casos y diagnóstica en sólo 23%, mientras que en otras series el Cat-T representa alrededor de 30% de los casos.^{15,20} Como es de esperarse, las complicaciones mayores del cateterismo cardiaco han sido más frecuentes en asociación a procedimientos terapéuticos a esta edad y se reporta de alrededor de 42%;¹⁴ otro estudio muestra que las complicaciones mayores ocurren 3.63 veces más frecuentemente en RN que en niños mayores.¹⁶

La mortalidad asociada al cateterismo ha descendido de 8.5% en un estudio colaborativo hecho en 1969³ a 0.56 a 2% en experiencias recientes.¹⁴⁻¹⁶ En esta revisión fue de 2.1%. Una muerte habría sido evitable de contarse con los catéteres globo de diseño actual, y la otra ocurrió en un paciente sumamente grave con estenosis aórtica y SVIH. Estos casos fueron intervenidos en 1993; desde entonces no han ocurrido fallecimientos.

Los RN con estenosis aórtica se encontraban en insuficiencia cardiaca extrema, cinco de ocho en estado de choque; pese a ello en seis se obtuvo una paliación exitosa. Debe tenerse en cuenta que los resultados del manejo quirúrgico del neonato con estenosis aórtica son similares a los de cateterismo cardiaco con una mortalidad igual o superior para casos con disfunción ventricular izquierda o SVIH.²¹

De acuerdo a la definición que adoptamos en este estudio,¹⁶ la frecuencia de complicaciones mayores pareciera muy elevada y aún inaceptable; sin embargo, es necesario separar aquellos eventos que se debieron al agravamiento inevitable de la insuficiencia cardiorrespiratoria o de la hipoxemia presentes al inicio del procedimiento, o bien la aparición de arritmias transitorias, todos ellos reversibles al término del cateterismo o en las 24 horas posteriores, de aquellos que ameritaron procedimientos médico-quirúrgicos urgentes o que fallecieron; estos últimos incluyeron dos casos (2.1%); tres más fueron sometidos a cirugía

vascular urgente, uno a reemplazo valvular a corto plazo y uno a punción pericárdica. Estos eventos graves representan 5.2% del total de complicaciones, y 6.8% del total de procedimientos terapéuticos. En la totalidad de nuestra experiencia, la diferencia en la tasa de complicaciones mayores fue muy notoria en relación a la edad, ya que fue de 25.2% en el RN vs 4.8% en niños más allá del período neonatal.

Nuestros resultados del cateterismo en neonatos fueron satisfactorios en 91 de 95 procedimientos (95.7%). En los 22 Cat-D los hallazgos correlacionaron bien con los quirúrgicos, con una sola complicación mayor (4.5%), y en los 73 Cat-T se obtuvieron resultados satisfactorios paliativos o correctivos en 94.6%. Los procedimientos no exitosos incluyeron: dos muertes, una septostomía insuficiente y un caso con necesidad de reemplazo valvular aórtico a corto plazo.

Como conclusiones podemos mencionar que el cateterismo cardiaco neonatal debe restringirse a contados casos si su propósito es recolectar información anatómica o funcional necesaria para indicar una intervención quirúrgica urgente, ya que el Eco-Bi, RM o TCM, en la mayoría de los casos, permite un diagnóstico preoperatorio preciso.

La paliación o corrección de algunas cardiopatías congénitas con Cat-T, aunque asociadas con frecuencia a complicaciones mayores transitorias, es exitosa en casi la totalidad de los casos y está indicada aún en pacientes muy graves, ya que la alternativa quirúrgica ofrece riesgos iguales o mayores.

Limitaciones del estudio: a pesar de tratarse de un estudio retrospectivo, el registro de eventos adversos fue diseñado y aplicado prospectivamente, lo que reduce las posibilidades de subestimar la tasa de complicaciones.

Referencias

1. Lurie P, Grajo M. Accidental cardiac puncture during right heart catheterization. *Pediatrics*. 1962; 29: 283.
2. Vestermarck S. Cardiac angiocardiology and catheterization in infants. An assessment of the risk based 711 cases. *Cardiology*. 1964; 45: 91.
3. Varghese P, Celermajer J, Izukawa T, Haller J, Rowe R. Cardiac catheterization in the newborn: experience with 100 cases. *Pediatrics*. 1969; 44: 24.
4. Castañeda A, Jonas R, Mayer J, Hanley F. Cardiac surgery of the neonate and infant. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1994.
5. Huhta J, Glasow P, Murphy D, Gutgesell H, Ott D, McNamara D, et al. Surgery without catheterization for congenital heart defects: management of 100 patients. *JACC*. 1987; 9: 823-9.
6. Rodríguez-López A, González-Cerna J, Vizcaíno A, Marín D, Arévalo A, Quibrera J. Evaluación preoperatoria de las cardiopatías congénitas por ecocardiografía bidimensional. Cirugía sin cateterismo en 343 casos. Abstract. Badajoz, España: Sociedad Latina de Cardiología Pediátrica. V. Congreso; 1992. p. 17.
7. Jaquiss R, Tweddell J. The neonate with congenital heart disease: What the cardiac surgeon needs to know from the neonatologist and the cardiologist. *Clin Perinatol*. 2005; 32: 947-61.
8. Rashkind W, Miller W. Creation of an atrial septal defect without thoracotomy: A palliative approach to complete transposition of the great vessels. *JAMA*. 1966; 196: 991-2.
9. Kan J, White R, Mitchell S, Anderson J, Gardiner T. Percutaneous balloon valvuloplasty: A new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. *N Engl J Med*. 1982; 307: 540-2.
10. Lock J, Niemi T, Burke B, Einzig S, Castañeda-Zúñiga W. Transcatheter angioplasty of experimental aortic coarctation. *Circulation*. 1982; 66: 1280-6.
11. Lababidi Z, Wu J, Wallis J. Percutaneous balloon aortic valvuloplasty: Results in 23 patients. *Am J Cardiol*. 1984; 53: 194-7.
12. Stanger P, Heymann M, Tamoff H, Hoffman J, Rudolph A. Complications of cardiac catheterization of neonates, infants, and children. A three year study. *Circulation*. 1974; 50: 595-608.
13. Cohn H, Freed M, Hellenbrand W, Fyler D. Complications and mortality associated with cardiac catheterization in infants under one year: a prospective study. *Pediatr Cardiol*. 1985; 6: 123-31.
14. Rhodes J, Asnes J, Blaufox A, Sommer R. Impact of low body weight on frequency of pediatric cardiac catheterization complications. *Am J Cardiol*. 2000; 86: 1275-8.
15. Simpson J, Moore P, Teitel D. Cardiac catheterization of low birth weighing infants. *Am J Cardiol*. 2001; 87: 1372-7.

16. Vitiello R, McCrindle B, Nykanen D, Freedom R, Benson L. Complications associated with pediatric cardiac catheterization. *Pediatr Cardiol.* 1998; 5: 1433-40.
17. Lock J, Keane J, Perry S. Diagnostic and Interventional catheterization in congenital heart disease. 2nd ed. Boston: Kluwer Academic Publishers; 2000.
18. Quibrera J, Zárate C, Erdmenger J, Arévalo A, Vizcaíno A. Estenosis pulmonar valvular crítica del recién nacido; valvuloplastia con globo efectuada usando un asa arterio-venosa y dilataciones secuenciales. *Arch Inst Cardiol Mex.* 1998; 68: 521-5.
19. Geva T, Greil T, Marshall A, Lanzberg M, Powell A. Gadolinium-enhanced 3-dimensional magnetic resonance angiography of pulmonary blood supply in patients with complex pulmonary stenosis or atresia: comparison with X-ray angiography. *Circulation.* 2002; 106: 473-8.
20. McMahon C, Price J, Salemo J, El-Said H, Taylor M, Vargo T, et al. Cardiac catheterization in infants weighing less than 2 500 grams. *Cardiol Young.* 2003; 13: 117-22.
21. McCrindle B, Blackstone E, Williams W, Sittiwangkul R, Spray T, Azakie A, et al. Are outcomes of surgical versus transcatheter balloon valvotomy equivalent in neonatal aortic critical stenosis? *Circulation.* 2001; 104 Supl I: 152-8.