

## COMENTARIO EDITORIAL

# Cateterismo intervencionista en el neonato: peculiaridades y retos futuros



Fernando Rueda-Núñez

Fernando Rueda-Núñez, MD<sup>a</sup>, Rodrigo Estévez-Loureiro, MD PHD<sup>b</sup>

La terapia intervencionista transcatóter en el ámbito de las cardiopatías congénitas se inició hace más de 50 años<sup>1,2</sup>. A lo largo de estas décadas hemos pasado del tratamiento con catéteres balón (septostomía, valvuloplastias y angioplastias), al implante de *stents*, oclusores y, finalmente, prótesis valvulares<sup>3-8</sup>. Gran parte del conocimiento adquirido en el tratamiento de las cardiopatías congénitas se ha utilizado en el desarrollo del intervencionismo cardíaco estructural y, recíprocamente, los avances tecnológicos de este último (así como del intervencionismo coronario) han facilitado el perfeccionamiento y desarrollo del tratamiento en las cardiopatías congénitas. La primera intervención descrita en neonatos fue la atrioseptostomía con balón en 1966<sup>9</sup>, que tuvo una especial relevancia en la supervivencia de cardiopatías congénitas como la transposición de grandes vasos. A pesar de este inicio tan precoz, el desarrollo del tratamiento percutáneo en neonatos ha sido especialmente lento. Esto se debe fundamentalmente a la falta de tecnología apropiada y las características propias de este paciente, que por sus peculiaridades (comorbilidad, inmadurez, fragilidad, tamaño y gravedad de su cardiopatía), hacen que su manejo suponga un reto importante en sí mismo<sup>10</sup>.

En un reciente artículo publicado en el *Journal of American College of Cardiology*, Barry y colaboradores hacen una excelente descripción de los distintos procedimientos intervencionistas que se utilizan actualmente en el neonato portador de una cardiopatía congénita<sup>11</sup>. Los autores hacen una exposición por apartados diferenciando cinco segmentos anatómicos: septo interauricular, válvula pulmonar/tracto de salida de ventrículo derecho (TSVD), válvula aórtica, ductus y venas pulmonares. Así, en el septo interauricular se hace referencia a la atrioseptostomía con balón y a la apertura e implante de *stent* en el septo restrictivo de la hipoplasia de cavidades izquier-

das; en el apartado de la válvula pulmonar/TSVD se analiza la valvuloplastia pulmonar con balón, con o sin perforación, y el implante de *stent* en el TSVD; en la válvula aórtica se repasa la situación actual de la valvuloplastia aórtica con balón; en el ductus arterioso se describen los procedimientos de cierre percutáneo, y el mantenimiento del mismo mediante implante de *stents*, tanto como alternativa para mantener un flujo pulmonar adecuado, como en la estrategia híbrida para el estadio I en la paliación de la hipoplasia del ventrículo izquierdo hipoplásico; por último, en las venas pulmonares se examinan las indicaciones y estrategias en el implante de *stent* en la estenosis de las venas pulmonares. En cada uno de ellos se repasa la base histórica, las indicaciones, aspectos técnicos, resultados y puntos de controversia. En los procedimientos más novedosos o con mayor proyección de futuro, como son el cierre de ductus en prematuros, el implante de *stent* en el TSVD y el implante de *stent* en el ductus, los autores hacen un análisis más exhaustivo, incluyendo comparativas entre los resultados y el correspondiente procedimiento quirúrgico<sup>11</sup>.

Poniendo el foco en estos puntos de mayor proyección, en el cierre de ductus en prematuros tres son las cuestiones más importantes por dilucidar: el tipo de dispositivo, la indicación, el procedimiento y las ventajas frente a la cirugía. En el trabajo de Barry y cols. se citan tres series grandes de cierre percutáneo de ductus en el prematuro, con distintos dispositivos y buenos resultados<sup>11-14</sup>. Destacan especialmente los resultados del dispositivo Amplatzer Piccolo Occluder (Abbott Vascular®, Menlo Park, CA) con >95% de éxito y un 2% de complicaciones mayores<sup>14</sup>. Es evidente que la aparición de dicho dispositivo va a suponer un antes y un después en el cierre percutáneo del ductus en este escenario, al aumentar de forma significativa la seguridad y eficacia del procedimiento. En cuanto a la indicación, algunos centros son

<sup>a</sup> Unidad de Cardiopatías Congénitas. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario A Coruña, A Coruña, España. <sup>b</sup> Unidad de Cardiología Intervencionista. Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Alvaro Cunqueiro, Vigo, España

más proclives a un cierre precoz, favorecido por los buenos resultados del cierre percutáneo<sup>11</sup>, que ha demostrado mejores resultados frente a la cirugía abierta en cuanto a tiempo de mejoría pulmonar, incidencia de sepsis y necesidad y duración del soporte con inotrópicos<sup>15</sup>. El principal inconveniente de esta estrategia menos invasiva es la necesidad del traslado del paciente a la sala de hemodinámica, alejada en ocasiones de las unidades de cuidados intensivos neonatales, hecho que puede marcar diferencias en la estrategia entre centros.

En los últimos años el implante de *stent* en el TSVD o en el ductus arterioso se ha planteado como una alternativa a la realización de una fístula sistémico-pulmonar en las cardiopatías con obstrucción a la circulación pulmonar nativa. En el caso del implante de *stent* en el ductus, y al igual que reflejan Barry et al en su artículo, existen varios estudios multicéntricos e unicéntricos que, comparando este abordaje con el implante de fístula quirúrgica, demuestran similares o mejores resultados en el crecimiento de ramas pulmonares, menor número de complicaciones, menor estancia media o utilización de diuréticos y mayor supervivencia<sup>11,16</sup>. Por el contrario, la realización de la fístula quirúrgica se asocia a menor número de reintervenciones. Un estudio multicéntrico del *Congenital Catheterization Research Collaborative* propone una clasificación basada en la anatomía ductal que permite seleccionar el abordaje vascular más idóneo y que se relaciona con el riesgo de enjaulamiento de las arterias pulmonares por el *stent*<sup>17</sup>. Respecto al implante de *stents* en el TSVD, la experiencia publicada es menor<sup>18</sup>. Aun así, puede ser una alternativa muy interesante en el paciente de alto riesgo quirúrgico que le permita beneficiarse de la tecnología diseñada para el implante de *stents* coronarios.

A pesar de la variedad actual de procedimientos descritos por Barry et al. existen retos en el futuro que no se pueden obviar y que se pueden resumir en los siguientes apartados:

En el intervencionismo moderno es innegable la necesidad de disponer de una tecnología lo más específica y apropiada a cada tipo de intervención y a las características del paciente. Gran parte de los avances en los procedimientos descritos se basan en fungibles pensados para otros menesteres como intervencionismo coronario o vascular periférico. Más aún, hay que resaltar la retirada de algunos de los pocos catéteres específicos para este tipo de intervenciones sin una clara alternativa. Sirva de ejemplo el caso en el 2019 de la retirada del catéter Miller para atrioseptostomía (Edwards Lifesciences®), que obliga al traslado a sala de hemodinámica o uso off-label de otros catéteres con control ecográfico. En la estrategia del tratamiento de las cardiopatías congénitas la rentabilidad comercial no debería ser el único argumento de decisión de la industria, ni el uso compasivo o la

utilización off-label la única opción de los hemodinamistas<sup>19-20</sup>. La aparición de dispositivos específicos como el Amplatzer Piccolo Occluder, previamente mencionado, podría ser el inicio de un cambio en esta tendencia, pero es prioritario que se acompañen del desarrollo de material específico para un correcto acceso vascular en este rango de edad, incluyendo agujas e introductores adecuados.

Es también innegable que en la medicina moderna la curva de aprendizaje en cualquier técnica debería ser lo más pequeña y corta posible. Esta máxima, con mayor motivo, debe aplicarse en el ámbito de las intervenciones neonatales, donde a la dificultad técnica del procedimiento se añade la escasa prevalencia de las enfermedades. Es por tanto responsabilidad de los médicos y de la industria el desarrollo de simuladores que sirvan para modelos de aprendizaje y entrenamiento<sup>21,22</sup>.

Por último, es importante el desarrollo de estudios multicéntricos y registros que ayuden a optimizar y validar las técnicas, además de monitorizar los resultados de las nuevas intervenciones. De esta manera se facilitará la elaboración de documentos o guías de consenso, muy poco frecuentes en este tipo de pacientes y patologías. Sirva como ejemplo que en el artículo de Barry et al. se cita como referencia para el criterio de la indicación de valvuloplastia pulmonar neonatal el documento de consenso sobre procedimientos intervencionistas publicado por la *American Heart Association* en 2011<sup>11,23</sup>. Afortunadamente, en los últimos años existe un cambio de tendencia hacia la colaboración multicéntrica. El desarrollo de registros y estudios posteriores puede aportar un gran valor a la hora de conocer la evidencia y los resultados de las distintas estrategias de tratamiento en estas patologías<sup>24-27</sup>.

Para concluir, el artículo de Barry y cols. constituye un acertado resumen de la situación actual del intervencionismo neonatal, tanto en los procedimientos curativos como en los paliativos, es decir, dirigidos a evitar cirugías en pacientes de alto riesgo para lograr una estabilización y poder realizar una intervención en un estadio posterior. Tal y como se indica en el artículo existen áreas de particular innovación y futuro, que deberían complementarse con un desarrollo en paralelo de la tecnología necesaria, y el análisis con la mayor evidencia posible para la mejor optimización de los procedimientos.

---

**DIRECCIÓN PARA LA CORRESPONDENCIA:** Rodrigo Estévez-Loureiro MD PhD. Unidad de Cardiología Intervencionista. Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Álvaro Cunqueiro, Vigo, España. c/ Clara Campoamor 341, 36213 Vigo, España. Correo electrónico: roiestevezh@hotmail.com; [Rodrigo.estevez.loureiro@sergas.es](mailto:Rodrigo.estevez.loureiro@sergas.es)

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rubio-Alvarez V, Limon R, Soni J. Valvulotomias intracardiacas por medio de un cateter [Intracardiac valvulotomy by means of a catheter]. *Arch Inst Cardiol Mex*. 1953;23:183-192.
2. Kan JS, White RI Jr, Mitchell SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary-valve stenosis. *N Engl J Med*. 1982;307:540-542. doi:10.1056/NEJM198208263070907
3. Lababidi Z. Aortic balloon valvuloplasty. *Am Heart J*. 1983;106(4 Pt 1):751-752. doi:10.1016/0002-8703(83)90097-2
4. Lababidi Z. Neonatal transluminal balloon coarctation angioplasty. *Am Heart J*. 1983;106(4 Pt 1):752-753. doi:10.1016/0002-8703(83)90098-4
5. Suárez de Lezo J, Fernandez R, Sancho M, et al. Percutaneous transluminal angioplasty for aortic isthmus coarctation in infancy. *Am J Cardiol*. 1984;54:1147-1149. doi:10.1016/s0002-9149(84)80169-1
6. Masura J, Gavora P, Formanek A, Hijazi ZM. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering amplatzer septal occluder: initial human experience. *Catheter Cardiovasc Diagn*. 1997;42:388-393. doi:10.1002/(sici)1097-0304(199712)42:4<388::aid-ccd7>3.0.co;2-7
7. Masura J, Gavora P, Podnar T. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus using a new angled Amplatzer duct occluder: initial clinical experience. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2003;58:261-267. doi:10.1002/ccd.10413
8. Bonhoeffer P, Boudjemline Y, Qureshi SA, et al. Percutaneous insertion of the pulmonary valve. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:1664-1669. doi:10.1016/s0735-1097(02)01822-3
9. Rashkind WJ, Miller WW. Creation of an atrial septal defect without thoracotomy. A palliative approach to complete transposition of the great arteries. *JAMA*. 1966 Jun 13;196:991-2. PMID: 4160716.
10. Valencia-Arango LM, Fajardo-Escobar AP, Segura-Salguero JC, et al. Anesthetic management of neonates undergoing diagnostic and therapeutic cardiac catheterization: a systematic literature review. *Braz J Anesthesiol*. 2020 May-Jun;70:278-287. doi:10.1016/j.bjan.2020.03.011.
11. Barry OM, Bouhout I, Turner ME, Petit CJ, Kalfa DM. Transcatheter Cardiac Interventions in the Newborn: JACC Focus Seminar. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:2270-2283. doi:10.1016/j.jacc.2022.03.374
12. Zahn EM, Peck D, Phillips A, et al. Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus in Extremely Premature Newborns: Early Results and Midterm Follow-Up. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016;9:2429-2437. doi:10.1016/j.jcin.2016.09.019
13. Sathanandam S, Justino H, Waller BR 3rd, Radtke W, Qureshi AM. Initial clinical experience with the Medtronic Micro Vascular Plug™ in transcatheter occlusion of PDAs in extremely premature infants. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;89:1051-1058. doi:10.1002/ccd.26878
14. Sathanandam SK, Gutfinger D, O'Brien L, et al. Amplatzer Piccolo Occluder clinical trial for percutaneous closure of the patent ductus arteriosus in patients  $\geq 700$  grams. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;96:1266-1276. doi:10.1002/ccd.28973
15. Rodríguez Ogando A, Planelles Asensio I, de la Blanca ARS, et al. Surgical Ligation Versus Percutaneous Closure of Patent Ductus Arteriosus in Very Low-Weight Preterm Infants: Which are the Real Benefits of the Percutaneous Approach?. *Pediatr Cardiol*. 2018;39:398-410. doi:10.1007/s00246-017-1768-5
16. Tseng SY, Truong VT, Peck D, et al. Patent Ductus Arteriosus Stent Versus Surgical Aortopulmonary Shunt for Initial Palliation of Cyanotic Congenital Heart Disease with Ductal-Dependent Pulmonary Blood Flow: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc*. 2022;11:e024721. doi:10.1161/JAHA.121.024721
17. Qureshi AM, Goldstein BH, Glatz AC, et al. Classification scheme for ductal morphology in cyanotic patients with ductal dependent pulmonary blood flow and association with outcomes of patent ductus arteriosus stenting. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2019;93:933-943. doi:10.1002/ccd.28125
18. Quandt D, Ramchandani B, Penford G, et al. Right ventricular outflow tract stent versus BT shunt palliation in Tetralogy of Fallot. *Heart*. 2017;103:1985-1991. doi:10.1136/heartjnl-2016-310620
19. Pan M, Ojeda S. Interventional cardiology in the neonate: Still a magic procedure?. *Int J Cardiol*. 2020;319:57-58. doi:10.1016/j.ijcard.2020.05.040
20. Mullins CE. Off-Label Use of Percutaneous Pulmonary Valved Stents in the Right Ventricular Outflow Tract: Time to Rewrite the Label? *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2013;8:996987-995
21. Valverde I. Three-dimensional Printed Cardiac Models: Applications in the Field of Medical Education, Cardiovascular Surgery, and Structural Heart Interventions. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2017;70:282-291. doi:10.1016/j.rec.2017.01.012
22. Ferrari E, Gallo M, Wang C, et al. Three-dimensional printing in adult cardiovascular medicine for surgical and transcatheter procedural planning, teaching and technological innovation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2020;30:203-214. doi:10.1093/icvts/ivz250
23. Feltes TF, Bacha E, Beekman RH 3rd, et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123:2607-2652. doi:10.1161/CIR.0b013e31821b1f10
24. Martin GR, Anderson JB, Vincent RN. IMPACT Registry and National Pediatric Cardiology Quality Improvement Collaborative: Contributions to Quality in Congenital Heart Disease. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2019;10:72-80. doi:10.1177/2150135118815059
25. Ballesteros Tejerizo F, Coserría Sánchez F, Romaguera R, et al. Spanish Cardiac Catheterization in Congenital Heart Diseases Registry. First Official Report from ACI-SEC and GTH-SECPC (2020). *REC Interv Cardiol*. 2022;4:173-180. https://doi.org/10.24875/RECIC.M21000257
26. Bauser-Heaton H, Qureshi AM, Goldstein BH, et al. Comparison of Patent Ductus Arteriosus Stent and Blalock-Taussig Shunt as Palliation for Neonates with Sole Source Ductal-Dependent Pulmonary Blood Flow: Results from the Congenital Catheterization Research Collaborative. *Pediatr Cardiol*. 2022;43:121-131. doi:10.1007/s00246-021-02699-7
27. Giordano M, Santoro G, Agnoletti G, et al. Interventional cardiac catheterization in neonatal age: results in a multicentre Italian experience. *Int J Cardiol*. 2020;314:36-42. doi:10.1016/j.ijcard.2020.04.013