



# Colombian Journal of Anesthesiology

## Revista Colombiana de Anestesiología

www.revcolanest.com.co

OPEN

Wolters Kluwer

## El panorama de los niños con enfermedades cardíacas en Colombia

### The panorama for children with heart disease in Colombia

Luis Eduardo Enríquez<sup>a,b</sup>, Milena Prada<sup>a</sup>, María Constanza Basto-Duarte<sup>b,c,d</sup>, Yamile Muñoz-Pérez<sup>b,e</sup>

<sup>a</sup> Programa de Cardiopatías Congénitas, Centro Médico Imbanaco, Cali, Colombia

<sup>b</sup> Comité de Anestesia Cardiovascular, Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.), Bogotá, Colombia

<sup>c</sup> Fundación Cardiovascular de Colombia, Floridablanca, Santander

<sup>d</sup> Comité de Bioética, Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.), Bogotá, Colombia

<sup>e</sup> CardioVID, Medellín, Colombia.

**Palabras clave:** Cardiopatías congénitas, Tamizaje masivo, Técnicas de diagnóstico cardiovascular, Servicios de salud del niño

**Keywords:** Congenital heart disease, Massive screening, Cardiovascular diagnostic techniques, Pediatric health services

#### Resumen

En Colombia se estima un déficit de atención para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes con cardiopatías congénitas del 50%, a pesar de contar con el equipo humano y tecnológico. Las barreras en el acceso a los servicios de salud, tanto en el nivel básico como en el especializado, hacen que los pacientes evolucionen hasta estadios avanzados, con impacto directo en la morbilidad y costo de atención. Los problemas en la detección y el diagnóstico temprano, la falta de acceso a centros especializados, las fallas administrativas en las autorizaciones quirúrgicas, diagnósticas y médicas, así como la falta de reconocimiento por parte del Estado de centros de referencia nacional para el manejo especializado de dichos pacientes hacen que tanto la calidad de vida como la sobrevida se encuentren comprometidas. El objetivo de este artículo es resaltar la problemática actual de los pacientes y describir el impacto diagnóstico de las herramientas ampliamente

disponibles en nuestro medio para la detección de dichas enfermedades.

#### Abstract

Notwithstanding the availability of human and technological resources, the care deficit in the diagnosis and treatment of patients with congenital heart diseases in Colombia is estimated at 50%. Barriers to healthcare delivery and access, both at the basic and specialized level, means that patients progress and reach advanced stages of the disease, with a direct impact on morbidity and mortality, and on the cost of care. Problems in early detection and diagnosis, poor access to specialized institutions, administrative constraints to authorize surgeries, diagnostic tests, and medical services, in addition to the lack of government recognition of national referral centers for the specialized management of these patients, compromise both the quality of life and the survival of patients. The purpose of this study is to highlight the

Cómo citar este artículo: Enríquez LE, Prada M, Basto-Duarte MC, Muñoz-Pérez Y. The panorama for children with heart disease in Colombia. Colombian Journal of Anesthesiology. 2019;47:236–242.

Read the English version of this article on the journal website [www.revcolanest.com.co](http://www.revcolanest.com.co).

Copyright © 2019 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: Cra. 76 No. 6-89, Cali, Colombia. Correo electrónico: [luiseduardo.enriquez@imbanaco.com.co](mailto:luiseduardo.enriquez@imbanaco.com.co)

Colombian Journal of Anesthesiology (2019) 47:4

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000131>

current situation of patients and outline the diagnostic impact of the tools widely available in our environment for the detection of these pathologies.

## Introducción

Las anomalías congénitas cardíacas son un grave problema de salud pública,<sup>1,2</sup> al ser el defecto congénito más común en nacidos vivos.<sup>3</sup> Aproximadamente una de cada 40 muertes en niños menores de un año se debe a un defecto cardíaco congénito.<sup>4</sup> Sin intervención médica, el 14% de estos niños no sobreviven al primer mes de vida y el 30%, al primer año. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos no se conoce la causa exacta, y el 90% de las cardiopatías congénitas se consideran multigenéticas,<sup>5</sup> lo que constituye un foco de intervención prioritario.<sup>1</sup> Se realizó una revisión de la literatura no sistemática en las bases de datos PUBMED, Lilacs y Google Scholar, y se tomaron fuentes recomendadas por expertos en el tema en el marco de reuniones académicas, como el IX Simposio de Enfermedades Asociadas con Procesos Genéticos, realizado en febrero de este año en Cali, Colombia. Los descriptores en ciencias de la salud (DeCS) para la base de datos Lilacs fueron: Colombia, cardiopatías congénitas, tamizaje masivo, técnicas de diagnóstico cardiovascular, servicios de salud del niño. Los encabezados de temas médicos (Mesh, por sus siglas del inglés *medical subject headings*) para la búsqueda en bases de datos en inglés (PUBMED, Google Scholar) fueron: Colombia, *heart defects, congenital, mass screening, prenatal diagnosis, neonatal screening*. El objetivo de este artículo es resaltar la problemática actual de dichos pacientes en términos de ausencia de detección temprana, y las diferencias entre países con programas de tamización organizados comparados con países como el nuestro, donde estamos en proceso de implementación de estas estrategias; así mismo, describir el impacto del uso de la historia clínica, la exploración física, la ecografía obstétrica, la ecocardiografía fetal y la pulsioximetría para la detección de estas condiciones, y algunas consideraciones para su implementación.

El diagnóstico y el tratamiento de las cardiopatías congénitas ha evolucionado mucho desde que se realizó el primer cierre del ductus arterioso persistente (DAP), en 1938; posteriormente y gracias a la aparición de la circulación extracorpórea en 1953 se desarrollaron técnicas que permitieron el avance quirúrgico y la corrección o paliación de la mayoría de los defectos; en la actualidad, se llevan a cabo intervenciones percutáneas transplacentarias<sup>6</sup> que permiten manejar a algunos pacientes y evitar o retardar el momento de la cirugía.

A pesar de los avances científicos y tecnológicos en esta área, el acceso a ellos es complejo, inequitativo y variable. Depende no solo de los recursos en salud de cada país, sino de la capacidad económica de la población; el acceso a servicios de alta complejidad, usualmente localizados en

áreas centrales; la cobertura a la niñez y primera infancia, y la capacidad de inversión en capital humano y tecnológico, con las implicaciones económicas, sociales y sanitarias para cada país y región.<sup>7-9</sup>

En Colombia, esta realidad no es ajena. Además de lo mencionado anteriormente y a pesar de una cobertura casi completa en salud, el acceso a los servicios es precaria, no solo por las condiciones geográficas, sino por las condiciones socioeconómicas y propias del sistema de salud.

En nuestro país, se estima una prevalencia de las cardiopatías congénitas de 1,2 por cada 1000 nacidos vivos,<sup>10</sup> menor que la informada en Europa, de 7,7-8,2 (EUROCAT 2012-2016),<sup>11</sup> y en Estados Unidos, de 6,8 por cada 1000 nacidos vivos.<sup>12</sup> Estas diferencias pueden deberse a un registro no confiable,<sup>13,14</sup> como causa de un subdiagnóstico<sup>15</sup> ocasionado por los problemas mencionados anteriormente. Existe un tratamiento 50% menor que el estimado, Sandoval y colaboradores calculan un requerimiento anual de 4905 cirugías, pero en Colombia solo se llevan a cabo 2434 por año.<sup>16</sup>

Estados Unidos informó una mortalidad menor al 3% entre 2014 y 2017.<sup>17</sup> En nuestro país, en 2005 se informó una mortalidad global del 9%;<sup>18</sup> sin embargo, este número no constituye un reporte oficial, pues como en muchas otras patologías y procedimientos, no existe un registro único nacional que pueda aclarar el panorama y lograr un análisis regional y global de los resultados, para de esta forma crear centros altamente especializados. Los factores considerados de mayor impacto en la mortalidad son: las pobres condiciones nutricionales y psicoafectivas, los estados avanzados de la enfermedad, la hipertensión arterial pulmonar, las condiciones de los servicios de salud y el cuidado posoperatorio.<sup>19</sup>

## Barreras para el acceso a un diagnóstico oportuno y tratamiento adecuado para los pacientes con cardiopatías congénitas

Las condiciones geográficas, culturales, socioeconómicas y educativas, aunadas con los altos costos implícitos en el manejo de la enfermedad en un sistema de salud no eficiente, hacen que el manejo de las cardiopatías congénitas en Colombia no sea equitativo ni justo.<sup>20</sup>

Como se mencionó anteriormente, a pesar de una cobertura extensa, el acceso a la atención médica continúa siendo precario, por las condiciones del sistema de salud y de los regímenes tanto contributivo como subsidiado, en los que estas patologías, a pesar de estar cubiertas por el plan obligatorio de salud, no cuentan con convenios en centros especializados para su manejo; puede deberse al alto costo que implica su manejo y seguimiento, a la falta de conocimiento de la reintegración social que implica el tratamiento oportuno (ganancia en QUALYS) o simplemente al desinterés en estas patologías por parte del sistema. Una estrategia que se puede implementar es realizar brigadas para captación de pacientes y educación a

la comunidad en las que se pueda sensibilizar a la población general sobre estas enfermedades. Sin embargo, como lo informa la doctora Rubio y colaboradores, hay muchos retos pendientes, especialmente en términos de comunicación, recursos y aplicación de recomendaciones realizadas.<sup>21</sup>

Otro de los problemas actuales en nuestro país lo constituye la falta de detección temprana y antenatal de las cardiopatías congénitas, que permita el nacimiento de estos niños en centros especializados para su manejo oportuno, y así cambiar el panorama nacional de estos pacientes.<sup>22,23</sup>

El diagnóstico antenatal permitirá planear estratégicamente la vía de nacimiento, la monitoría intraparto y la atención posparto de los recién nacidos, y cambiar los resultados en términos de sobrevida y morbilidad, en especial en las cardiopatías mayores;<sup>23</sup> intentar llevar el feto a término o casi al término, o realizar intervenciones *in utero* o en las primeras horas posteriores a su nacimiento, así como iniciar el manejo temprano,<sup>5</sup> mejorarán el estado hemodinámico y metabólico preoperatorio, y el neurodesarrollo, con mejores resultados cognitivos a largo plazo.<sup>24</sup>

Las pruebas de tamizaje para el diagnóstico antenatal incluyen: la ecografía obstétrica entre la semana 10 y 13, la cual permite obtener una vista de cuatro cámaras, pero debido a que la vista de tractos de salida no es obligatoria, se pierde un importante número de defectos extracardiacos.<sup>5</sup> A aquellos pacientes con alteraciones anatómicas visibles se les deberá ampliar con ecocardiografía fetal, que es un estudio con alta especificidad, superior al 95%.

La ecocardiografía fetal se realiza entre la semana 18 a 23, con el fin de aclarar alteraciones estructurales; este examen detecta entre el 85 y 90% de cardiopatías congénitas en la población seleccionada. Si bien la especificidad es alta, la sensibilidad es variable, entre 2,6 y 92% debido al tipo de equipo médico, nivel de entrenamiento del operador, diferencias de edad gestacional, mala ventana fetal, posición del feto; por tanto, la mejoría de la sensibilidad se obtiene cuando la prueba es realizada por un grupo de perinatólogos y cardiólogos pediatras expertos.

Las alteraciones fetales en la ecografía obstétrica (Tabla 1) identifican entre el 20 y el 50% de los pacientes con cardiopatías congénitas.<sup>5</sup> Sin embargo, en fetos con factores de riesgo materno absoluto mayor al 3% (Tabla 2) se requerirá una ecocardiografía fetal, y los que tengan un riesgo absoluto entre 2 y 3% deberán ser considerados según el especialista; los de riesgo de menor a 1% no tienen indicación.<sup>5</sup>

Avances como el ecocardiograma 3D permiten establecer con mayor precisión los defectos cardiacos, así como realizar procedimientos en útero, entre ellos: valvuloplastia percutánea con balón de válvula aórtica, pulmonar o atrioseptoplastia. Estos procedimientos prenatales tienen como objetivos corregir la evolución natural del defecto cardiaco, prevenir el desarrollo del síndrome de ventrículo izquierdo o derecho hipoplásicos, y corregir los defectos por septo restrictivo.<sup>25</sup>

A pesar de seguir los protocolos de tamizaje y medición de factores de riesgo, existen pacientes a quienes no se les

detectan defectos cardiacos, por lo que el tamizaje neonatal con pulsoximetría es un excelente método para detectar cardiopatías congénitas que cursen con hipoxemia en el periodo neonatal, que debería ser obligatoria en las primeras 24 a 48 horas de vida. La prueba se realiza como se indica en el flujograma<sup>19</sup> de la Figura 1. Esta medición aumenta la sensibilidad hasta el 82,8–92% cuando se combina con una adecuada exploración física.<sup>5</sup> En Estados Unidos, este tamizaje es obligatorio; mejoró el reconocimiento hasta en un 71% y disminuyó el número de readmisiones, días de hospitalización y costos.<sup>19,26</sup> A pesar del reconocimiento de su importancia, y aunque cerca del 62% de los médicos encuestados en un centro de atención de nivel IV en Colombia refieren conocer la prueba de tamizaje neonatal mediante pulsoximetría, tan solo el 25% de los médicos la conocen y aplican de manera correcta.<sup>27</sup>

Si existe positividad en la prueba con oximetría deberá confirmarse mediante valoración por cardiología pediátrica y ecocardiograma.<sup>28,29</sup> Las cardiopatías que se pueden detectar con esta prueba son las que generalmente cursan con hipoxemia. No obstante, no todas las cardiopatías se pueden detectar de la misma forma; las siete enfermedades que se buscan en el periodo neonatal son:<sup>30</sup>

1. Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico.
2. Atresia pulmonar.
3. Tetralogía de Fallot grave.
4. Conexión venosa anómala pulmonar.
5. Transposición de grandes arterias.
6. Atresia tricuspídea.
7. Tronco arterioso.

Otras cardiopatías que cursan con menor gravedad en la hipoxemia también podrían ser diagnosticadas o sospechadas con la prueba de tamizaje neonatal con pulsoximetría. Estas cardiopatías son:<sup>31</sup>

1. Coartación crítica de la aorta con ductus permeable.
2. Interrupción del arco aórtico.
3. Anomalía de Ebstein.
4. Ventrículo derecho de doble salida.
5. Cardiopatías con fisiología de ventrículo único.

Las cardiopatías que pueden ser ocasionalmente diagnosticadas con esta prueba, debido a que pueden cursar o no con hipoxemia neonatal, son las siguientes:

1. Estenosis aórtica ductus dependiente.
2. Estenosis valvular pulmonar de grado grave.
3. Canal auriculoventricular completo.

Finalmente, se encuentran las cardiopatías que no pueden ser detectadas con la prueba de tamizaje, ya que no cursan con hipoxemia en el periodo neonatal; entre ellas:

1. Coartación de aorta no ductus dependiente.
2. Enfermedad de Ebstein sin cortocircuito.
3. Estenosis valvular aórtica no ductus dependiente.
4. Cardiopatías con cortocircuito de izquierda a derecha.

**Tabla 1. Factores de riesgo fetales de cardiopatías congénitas, riesgo absoluto, nivel de evidencia, clasificación de recomendación y estrategia de evaluación en caso de estar presente.**

Factores de riesgo fetales	Riesgo (%)	CR*/NE**	Tiempo/frecuencia de evaluación
Sospecha de anomalía cardíaca en ecografía obstétrica	> 40	I/B	A la detección
Anormalidades del ritmo			
Taquicardia	1	I/C	A la detección
Bradicardia	50-55	I/C	
Ritmo irregular	0,3-2	I/C	
Anomalía no cardíaca	20-45	I/B	A la detección
Anormalidad cromosómica conocida o sospechosa	Varía, hasta 90	I/C	12-14 sem.
Incremento de sonolucencia nucal			
3,0-3,4	3	I/A	18-22 sem.
> 3,5	6	I/B	12-14 sem.
> 6	24	I/B	12-14 sem.
> 8,5	> 60	IIb/C	18-22 sem.
Anomalías del cordón umbilical, placenta, o anatomía venosa intraabdominal	3,9	IIb/C	18-22 sem.
Gemelos monocoriónicos	2-10	I/A	12-14 sem. y 18-22 sem.
Hidropesía fetal	15-25	I/B	A la detección

Nota: lista de factores de riesgo fetales con su correspondiente riesgo absoluto en porcentaje de tener feto con alguna cardiopatía congénita. (\*)Clasificación de la recomendación clase I: debe ser realizado; clase IIa: es razonable realizarlo; clase IIb: puede ser considerado; clase III: no es de ayuda, excede el costo beneficio. (\*\*) Nivel de evidencia asignado con la metodología del manual del Colegio Americano de Cardiología de 2009, actualizado a 3 de julio de 2012; la clasificación del nivel de evidencia está basada en la existencia de estudios que soportan las recomendaciones según las categorías. Nivel A: basada en estudios múltiples aleatorizados o metaanálisis; nivel B: basado en un solo estudio aleatorizado o estudios no aleatorizados; nivel C: basada en opinión de expertos, estudios de caso, cuidados estándar.

NE=nivel de evidencia; CR=clasificación de recomendación; sem.=semanas.

Fuente: modificado de Donofrio y colaboradores.<sup>5</sup>

En nuestro país se recomienda hacer la pulsioximetría: no requiere insumos especiales ni compra de insumos para su funcionamiento, no es invasiva ni causa riesgo al paciente, y es de bajo costo, con amplia disponibilidad en toda Colombia. Las autoridades sanitarias deberían tener en cuenta la disponibilidad de equipamiento específico en todos los centros; la enfermedad podría no ser detectada a pesar de esto, por lo que la exploración física es una práctica insustituible en el periodo neonatal inmediato y en seguimiento,<sup>32</sup> con un control médico mínimo a los tres días del nacimiento, en cuyo caso deben vigilarse signos de alarma, como taquipnea, precordio activo, soplos, disminución de pulsos. En caso de que se presenten, el paciente deberá ser evaluado por cardiología pediátrica; si desafortunadamente y a pesar de esta evaluación no se realiza el diagnóstico, el paciente consultará en fases

tardías de la enfermedad, en muchas ocasiones con choque o desaturaciones graves con compromiso multi-orgánico.

El tamizaje neonatal ha mejorado la detección temprana de las cardiopatías y ha permitido hacer un seguimiento y diagnóstico rápido de estas patologías. Sin embargo, aún existen barreras por superar, pues lo ideal es que estos pacientes tengan acceso a servicios especializados y a un manejo integral multidisciplinario que garantice una atención oportuna y de alta calidad, la cual asegure una evolución satisfactoria en el proceso de corrección de una cardiopatía congénita. El Ministerio de salud, empresas del régimen subsidiado y contributivo, enfermeras, médicos generales de atención primaria, obstetras, pediatras, cardiólogos pediatras, anestesiólogos, cirujanos cardiovasculares deben estar articulados

**Tabla 2. Factores de riesgo maternos de cardiopatías congénitas y su riesgo absoluto, nivel de evidencia, clasificación de recomendación y estrategia de evaluación.**

Factores de riesgo maternos	Riesgo absoluto (%)	CR*/NE**	Tiempo/frecuencia evaluación
Diabetes pregestacional	3-5	I/A	18-22 sem., considerar repetir en tercer trimestre si la Hg A1c >6%
Diabetes gestacional H A1c < 6%	<1	III/B	Si la HgA1c > 6%, la revisión del tercer trimestre evalúa hipertrofia ventricular
Fenilcetonuria	12-14	I/A	18-22 sem., solo si la fenilalanina tiene nivel > 10 mg/dl
Lupus o Sjögren solo si los anticuerpos SSA/SSB son positivos. Hijo previamente afectado con BCC o lupus neonatal	1-5 11-19	Ia/B I/B	16 sem, luego semanal o cada 2 semana a la 28 sem 16 sem., luego semanal a la sem. 28
Exposición a medicamentos			
Teratógenos	1-2	Ib/A	18-22 sem.
Anticonvulsivantes	1,8	Ib/B	
IECA	2,9	Ia/B	
Ácidos retinoicos	8-20	I/B	
Vitamina A (> 1000 IU retinol/d)	1,8	Ib/B	
IRSS	1-2	Ib/A	
AINES***	5-50	I/A	
Litio	< 2***	Ib/B	
Antagonistas de vitamina K	< 1	III/B	No indicado
Uso de reproducción asistida	1.1-3,3	Ia/A	18-22 sem.
Infección materna (rubeola, parvovirus, coxsackie, adenovirus, citomegalovirus)	1-2	I/C	18-22 sem.
Enfermedad cardiaca materna estructural	3-7	I/B	18-22 sem.
Enfermedad cardiaca paterna estructural	2-3	I/B	18-22 sem.
Enfermedad cardiaca en hermano	3-8	I/B	18-22 sem.
Primer y segundo grado de enfermedad familiar o síndrome con herencia mendeliana asociado con cardiopatía estructural	> 50	I/C	18-22 sem.

Nota: lista de factores de riesgo en embarazadas con su correspondiente riesgo en porcentaje de tener feto con alguna cardiopatía congénita. NE=nivel de evidencia; CR=clasificación de recomendación; sem. = semanas; HbA1c=hemoglobina glicosilada; SSA/SSB=antígenos nucleares extraíbles; AINES=antiinflamatorios no esteroideos; IRS=inhibidores de la recaptación de la serotonina. (\*) Clasificación de la recomendación: clase I: debe ser realizado; clase IIa: es razonable realizarlo; clase IIb: puede ser considerado; clase III: no es de ayuda, excede el costo beneficio. (\*\*) Nivel de evidencia asignado con la metodología del manual del Colegio Americano de Cardiología 2009, actualizado al 3 de julio de 2012; la clasificación del nivel de evidencia está basada en la existencia de estudios que soportan las recomendaciones según las categorías. Nivel A: basada en estudios múltiples aleatorizados o metaanálisis; nivel B: basado en un solo estudio aleatorizado o estudios no aleatorizados; nivel C: basada en opinión de expertos, estudios de caso, cuidados estándar. (\*\*\*) Recomendación en la exposición del tercer trimestre para exclusión de cierre ductal únicamente. Fuente: modificado de Donofrio y colaboradores.<sup>5</sup>

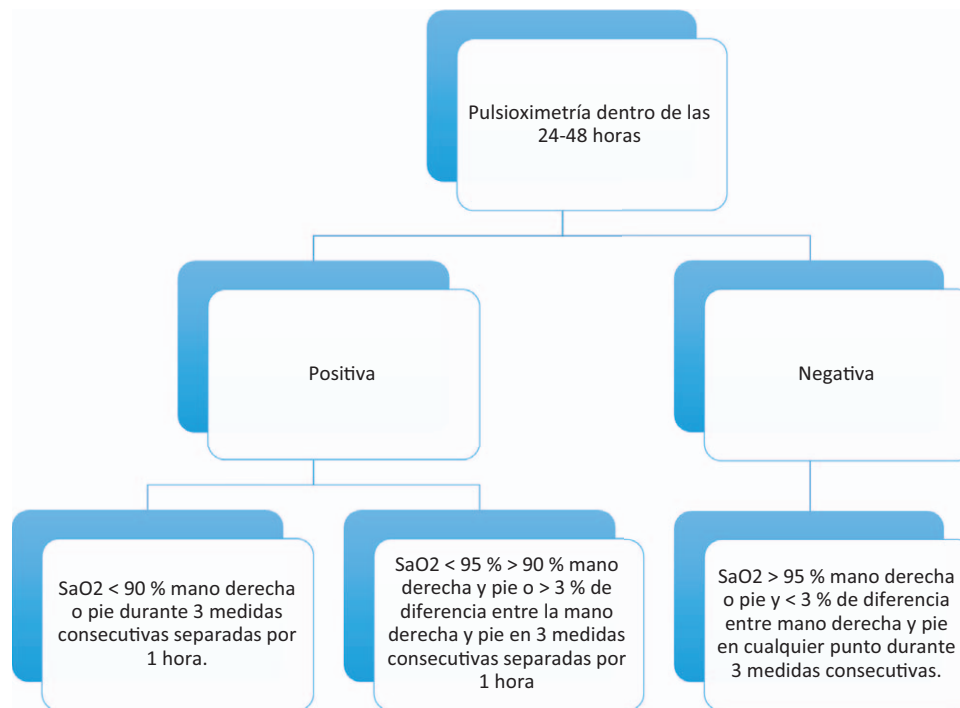


Figura 1. Flujograma de la prueba de pulsioximetría para la tamización neonatal de cardiopatías congénitas.

Nota: dentro de las primeras 48 horas de vida, si la pulsioximetría es menor a 90% se considera positiva; si es menor a 95% en la mano derecha (preductal) y en el pie (posductal), o si hay una diferencia de más de 3% entre estas mediciones, también es positiva. SaO2: saturación de oxígeno.

Fuente: modificado de Kemper y colaboradores.<sup>19</sup>

para garantizar el manejo integral y oportuno para asegurar a estos pacientes un manejo de su patología que les permita una calidad de vida digna y una reintegración social completa, con el desarrollo físico y cognitivo de cualquier niño, lo que mejorará las condiciones del menor y de la sociedad. Los prestadores de salud estamos en deuda de mejorar la recolección de datos en los centros de alta complejidad para así lograr hacer más visible esta condición.

### Fuente de financiación

Los autores.

### Conflictos de interés

Todos los autores niegan conflictos de interés asociados con la publicación de este artículo.

### Referencias

1. Samanek M. Children with congenital heart disease: probability of natural survival. *Pediatr Cardiol* 1992;13 3:152-158.
2. Bernal J, Zarante I. [Malformations and congenital anomalies: impact and future]. *Biomedica* 2009;29 1:7-8.
3. Writing Group M, Mozaffarian D, Benjamin EJ, et al. Executive summary: Heart disease and stroke statistics-2016 update: A report from the American Heart Association. *Circulation* 2016;133 4:447-454.
4. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380 9859:2095-2128.
5. Donofrio MT, Moon-Grady AJ, Hornberger LK, Copel JA, Sklansky MS, Abuhamad A, et al. Diagnosis and treatment of fetal cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2014;129 21:2183-2242.
6. Andropoulos D. Anesthesia for congenital heart disease. Third ed. Andropoulos D, editor. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2015.
7. Murni IK, Djer MM, Yanuarso PB, et al. Outcome of pediatric cardiac surgery and predictors of major complication in a developing country. *Ann Pediatr Cardiol* 2019;12 1:38-44.
8. Rao SG. Pediatric cardiac surgery in developing countries. *Pediatr Cardiol* 2007;28 2:144-148.
9. Hoffman J. The global burden of congenital heart disease. *Cardiovasc J Afr* 2013;24 4:141-145.
10. Baltaxe E, Zarante I. Prevalencia de malformaciones cardíacas congénitas en 44.985 nacimientos en Colombia. *Archivos de cardiología de México* 2006;76:263-268.
11. EUROCAT. European surveillance of congenital anomalies [internet]. 2015 [citado: 2019, feb. 8]. Disponible en: <http://www.eurocat-network.eu/accessprevalencedata/>.
12. Reller MD, Strickland MJ, Riehle-Colarusso T, Mahle WT, Correa A. Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998-2005. *J Pediatr* 2008;153 6:807-813.
13. Mocumbi AO, Lameira E, Yaksh A, Paul L, Ferreira MB, Sidi D. Challenges on the management of congenital heart disease in developing countries. *Int J Cardiol* 2011;148 3:285-288.
14. Van der Linde D, Konings EE, Slager MA, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2011;58 21:2241-2247.
15. García A, Caicedo M, Moreno K, Sandoval N, Ronderos M, Dennis R. Diferencias regionales en cardiopatías congénitas. *Rev Col Cardiología* 2017;24 2:161-168.

16. Sandoval N, Kreutzer C, Jatene M, et al. Pediatric cardiovascular surgery in South America: current status and regional differences. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2010;1 3:321-327.
17. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Data Summary. STS Congenital Heart Surgery Data Summary All Patients [internet]. [Citado: 2019, Febrero 08]. Disponible en: [https://www.sts.org/sites/default/files/documents/Congenital-STSExecSummary\\_AllPatients\\_Spring2018.pdf](https://www.sts.org/sites/default/files/documents/Congenital-STSExecSummary_AllPatients_Spring2018.pdf).
18. Vélez J, Sandoval N, Cadavid E, Zapata J. Estudio cooperativo de la mortalidad operatoria en la corrección de cardiopatías congénitas en Colombia. *Revista Colombiana de Cardiología* 2005;11 8:397.
19. Kemper AR, Mahle WT, Martin GR, et al. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics* 2011;128 5:e1259-e1267. 10.1542/peds.2011-1317.
20. Yang Q, Chen H, Correa A, Devine O, Mathews TJ, Honein MA. Racial differences in infant mortality attributable to birth defects in the United States, 1989-2002. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2006;76 10:706-713.
21. Rubio MA, Dennis R, Domínguez MT, et al. Challenges to the improvement of Colombian medical brigades aimed at the diagnosis of congenital heart disease: A qualitative approach. *Global Public Health* 2019;14 8:1193-1203.
22. Mellander M, Sunnegårdh J. Failure to diagnose critical heart malformations in newborns before discharge—an increasing problem? *Acta Paediatr* 2006;95 4:407-413.
23. Brown KL, Ridout DA, Hoskote A, Verhulst L, Ricci M, Bull C. Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates. *Heart* 2006;92 9:1298-1302.
24. Peyvandi S, De Santiago V, Chakkarapani E, et al. Association of prenatal diagnosis of critical congenital heart disease with postnatal brain development and the risk of brain injury. *JAMA Pediatr* 2016;170 4:e15445010.1001/jamapediatrics.2015.4450.
25. Allan LD. Rationale for and current status of prenatal cardiac intervention. *Early Hum Dev* 2012;88 5:287-290.
26. Knowles R, Griebsch I, Dezateux C, Brown J, Bull C, Wren C. Newborn screening for congenital heart defects: a systematic review and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess* 2005;9 44:1-152.
27. Suárez-Ayala DV, Morcillo-Bastidas KL, Vallejo-Mondragón EL, Valencia-Salazar AI, Madrid-Pinilla AJ. Conocimiento y aplicación del tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de oximetría de pulso. *Rev Colomb Cardiología* 2016;23 6:553-559.
28. Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, et al. Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association and American Academy of Pediatrics. *Circulation* 2009;120 5:447-458.
29. Engel MS, Kochilas LK. Pulse oximetry screening: a review of diagnosing critical congenital heart disease in newborns. *Med Devices (Auckl)* 2016;9:199-203.
30. Ryan DJ, Mikula EB, Germana S, Silva SG, Derouin A. Screening for critical congenital heart disease in newborns using pulse oximetry: evaluation of nurses knowledge and adherence. *Adv Neonatal Care* 2014;14 2:119-128.
31. Pérez-Lescure Picarzo J, Rueda Núñez F, Centeno Malfaz F, Rojo Sombrero H. Comentarios de la Sociedad Española de Cardiología Pediátrica y Cardiopatías Congénitas sobre las recomendaciones de la Sociedad Española de Neonatología relativas al cribado de cardiopatías congénitas críticas en el periodo neonatal. *Anales de Pediatría* 2018;89 1: 70-71.
32. Colciencias MdSyPS. Guía de práctica clínica. Detección de anomalías congénitas en el recién nacido. Minsalud Colombia. Abril, 2013 (Guía No. 03).