

La pulsioximetría como estrategia de tamizaje de las cardiopatías congénitas

Thzuska Pico Mawyin^{1,a}; Ramón Miguel Vargas-Vera^{1,2,b}; Giomar Viteri Gómez^{3,c}; Jonathan Jaramillo Valarezo^{2,d}; Aischa Castro Gaviño^{2,d}; Edison Burgos Coxx^{2,d}

1 Universidad Católica de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

2 Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

3 Hospital Universitario de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

^a Pediatra neonatóloga; ^b genetista; ^c pediatra; ^d médico general.

RESUMEN

Objetivo: Informar los resultados obtenidos del tamizaje de las cardiopatías congénitas realizado en neonatos considerados sanos, durante el periodo de transición desde el nacimiento hasta su alta. Aquellos que presentaron tamizaje positivo fueron referidos a una evaluación ecocardiográfica para el diagnóstico específico. **Materiales y métodos:** El presente estudio es de carácter retrospectivo y de tipo descriptivo, observacional de corte transversal. Se obtuvo datos de 4897 recién nacidos que pasaron a la sala de alojamiento conjunto en la Unidad de Ginecología y Obstetricia del hospital Universitario, dentro de las primeras 24 horas de nacimiento, con diagnóstico de neonatos sanos. Al ingreso al alojamiento conjunto, se sometió al tamizaje cardiológico a los recién nacidos como parte del protocolo, tanto al ingreso como para el alta hospitalaria. A los que saturaron menos del 95 % en la oximetría de pulso, se les sometió a mediciones sucesivas en intervalos de una hora por tres ocasiones, igualmente a aquellos con una diferencia de saturación superior al 3 % entre la saturación preductal y la posductal. Los neonatos con tamizaje positivo se sometieron a ecocardiografía transtorácica para evaluar los defectos cardiacos. **Resultados:** De 4897 recién nacidos se encontraron 626 (12,8 %) con tamizaje cardiológico neonatal positivo; de ellos 497 (79,4 %) reportaron un ecocardiograma con algún defecto estructural. La persistencia del conducto arterioso fue el hallazgo más frecuente en 127 casos (25,55 %). Se encontraron casos de aneurismas de aorta y coartación aórtica como malformaciones críticas (0,8 % y 1,6 % respectivamente). **Conclusiones:** El tamizaje de cardiopatías congénitas mediante pulsioximetría en el periodo de transición previo a su alta es importante para el diagnóstico precoz de cardiopatías congénitas en los recién nacidos considerados sanos.

Palabras clave: Anomalías Congénitas; Cardiopatías Congénitas; Tamizaje Neonatal; Saturación; Oximetría (Fuente: DeCS BIREME).

Pulse oximetry as a screening tool for congenital heart diseases

ABSTRACT

Objective: To report the results of pulse oximetry screening for congenital heart diseases in healthy newborns during the transitional period between birth and discharge. Those with positive screening results were referred for echocardiographic evaluation aimed at a specific diagnosis. **Materials and methods:** A retrospective, descriptive, observational and cross-sectional study. Data were obtained from screening 4,897 newborns who were admitted to the nursery of the Obstetrics and Gynecology Unit at Hospital Universitario de Guayaquil, within the first 24 hours of birth, all diagnosed as healthy newborns. As part of the protocol, cardiac screening was performed on all newborns at admission and discharge. Newborns with saturation levels below 95 % on pulse oximetry underwent consecutive measurements at one-hour intervals, with a total of three readings. Additionally, those with more than a 3 % difference in saturation between preductal and postductal readings were also monitored. Newborns with positive screening results underwent transthoracic echocardiography to evaluate for heart defects. **Results:** Among the 4,897 newborns, 626 (12.8 %) had a positive neonatal cardiac screening, out of which 497 (79.4 %) were diagnosed with some form of structural heart defect. Persistent ductus arteriosus was the most frequent finding, with 127 cases (25.55 %). Critical malformations such as aortic aneurysms and coarctation of the aorta were reported in 0.8 % and 1.6 %, respectively. **Conclusions:** Screening for congenital heart diseases using pulse oximetry during the transitional period prior to discharge is essential for the early detection of congenital heart diseases in healthy newborns.

Keywords: Congenital Abnormalities; Heart Defects, Congenital; Neonatal Screening; Oxygen Saturation; Oximetry (Source: MeSH NLM).

Correspondencia:

Thzuska Pico Mawyin
thzuska@hotmail.com

Recibido: 21/8/2024

Evaluado: 17/9/2024

Aprobado: 19/9/2024



Esta obra tiene licencia de Creative Commons. Artículo en acceso abierto. Atribución 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Copyright © 2025, Revista Horizonte Médico (Lima). Publicado por la Universidad de San Martín de Porres, Perú.

INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas son las malformaciones congénitas más frecuentes. Las anomalías estructurales se presentan en el 1 % de los recién nacidos, con una alta tasa de morbimortalidad después del nacimiento, fundamentalmente por diagnósticos tardíos que complican el pronóstico del neonato ⁽¹⁾.

En 2019, Armas *et al.* mencionaron la incidencia mundial de ocho por cada 1000 recién nacidos con cardiopatías congénitas con alta tasa de mortalidad ⁽²⁾. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del Ecuador, la tasa de natalidad fue del 15,2 nacimientos por cada 1000 habitantes en 2020; por otro lado, las defunciones fetales por malformaciones congénitas no especificadas ocuparon el séptimo lugar, en donde están incluidas las cardiopatías congénitas complejas o críticas ⁽²⁻⁴⁾.

Varios estudios respaldan la importancia del tamizaje de cardiopatías congénitas ⁽⁵⁾. Las manifestaciones clínicas de las cardiopatías complejas congénitas como cianosis, taquipnea y soplos pueden comenzar después del alta incluso a las 48 horas, por lo tanto, el cribado con oximetría de pulso realizado antes del alta aumenta la tasa de diagnóstico de anomalías del corazón, las que pueden ser complejas ^(6,7). La pulsioximetría positiva (saturaciones menores al 90 % preductal y una diferencia de pre y posductal del 3 %) y el diagnóstico prenatal por ultrasonido, aunque suelen ser eficientes, solo detectan el 30 % de las anomalías estructurales, lo que hace que la pulsioximetría al momento del nacimiento sea de gran importancia ^(8,9).

El Comité Consultor sobre Trastornos Hereditarios en Recién Nacidos y Niños (CCTHRNI) recomienda la detección de las cardiopatías congénitas complejas (CCC) con la oximetría de pulso, junto con las pruebas analíticas en las primeras 24 horas de vida posnatal, para descartar las principales cardiopatías como el conducto arterioso, la transposición de grandes vasos, el síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico y la tetralogía de Fallot. Estos procedimientos están siendo avalados por varias organizaciones, como el Comité de Enfermedades Heredables en Neonatos y Niños, la Academia Americana de Pediatría (AAP), la Asociación Americana del Corazón (AAC) y el Colegio Americano de Genética Médica (CAGM) previo a su alta hospitalaria ⁽¹⁰⁻¹³⁾.

En Ecuador, no existe un estudio que evalúe el diagnóstico de cardiopatías congénitas mediante la pulsioximetría, ni un algoritmo que permita realizar un tamizaje cardiaco, lo que aumenta el riesgo de dar de alta a neonatos aparentemente sanos, pero con cardiopatías asintomáticas. El objetivo de esta investigación es informar sobre los resultados del tamizaje de cardiopatías congénitas evaluado por ecocardiografía para el diagnóstico definitivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Investigación retrospectiva, descriptiva y observacional de corte transversal. La población de estudio estuvo conformada por 4897 recién nacidos a término en el Departamento de Neonatología del Hospital Universitario de Guayaquil (HUG) en Ecuador, del 1 de julio al 31 de noviembre del año 2020. La información se obtuvo de las historias clínicas y del libro de registro de signos vitales, donde se registran los resultados de los tamizajes y la valoración cardiológica.

Los criterios de inclusión consideraron los recién nacidos vivos a término de junio a noviembre de 2020, hospitalizados en el área de alojamiento conjunto (AC). Los criterios de exclusión comprendieron a los neonatos que presentaron patologías cardiovasculares o enfermedades congénitas diagnosticadas prenatalmente que requirieron cuidados intensivos o intermedios.

Variables y mediciones

Para el tamizaje se capacitó al personal sobre la correcta toma de signos vitales. El tamizaje cardiológico se realizó al ingresar y previo al alta del área de alojamiento conjunto. Los neonatos con tamizajes positivos fueron valorados por cardiología y mediante un ecocardiograma.

El pulsioxímetro funciona con un haz de luz infrarroja generado desde el emisor del aparato hacia la piel, tipo eléctrico, que funciona con baterías marca Push, ChoiceMMed y Hylogi y con un monitor calibrado por técnicos y con sensor neonatal para la toma. Se verificó la estabilidad de la onda para obtener los datos exactos tanto de saturación como de frecuencia cardiaca, lo que permitió certificar la estimación de la onda plestiomográfica en el monitor.

Análisis estadístico

El proceso siguió el algoritmo de la AAP para la detección precoz de malformaciones congénitas cardiovasculares. Para ello, se tomó la oximetría de pulso en la mano derecha y en el pie izquierdo o derecho. La saturación de oxígeno igual o menor al 94 % o una diferencia entre la saturación de la mano y el pie mayor al 4 % en los controles repetidos en una hora, se consideraron tamizajes positivos y los que tuvieron saturación mayor al 94 % o una diferencia entre la mano evaluada y el pie menor al 3 % fueron tamizajes negativos (Tabla 1) ⁽¹⁰⁾.

La pulsioximetría como estrategia de tamizaje de las cardiopatías congénitas

Tabla 1. Interpretación de la saturación de oxígeno pre y posductal en los neonatos

Saturación de oxígeno	Interpretación
Saturación igual o menor al 94 % tomado en la mano derecha y pie izquierdo. La medición se repitió en una ocasión o si existía una diferencia de cuatro puntos en la saturación de ambas extremidades.	Positivo
Saturación mayor o igual al 95 % tomado en la mano derecha y pie izquierdo. La medición se repitió en una ocasión.	Negativo

Fuente: Academia Americana de Pediatría (AAP), 2014

Consideraciones éticas

Al tratarse de un estudio retrospectivo no hubo manipulación de variables, además, no se mencionaron datos, por lo tanto, no fue necesario la obtención del consentimiento informado.

El Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario de Guayaquil avaló esta investigación, con fecha 19 de setiembre de 2021.

RESULTADOS

En la presente investigación, la pulsioximetría siguió el algoritmo de la AAP y mostró 626 (12,78 %) neonatos que presentaron valores inferiores al 94 % previo al alta entre las

primeras 24-48 horas y 4271 (87,21 %) neonatos con valores mayores al 94 % (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la pulsioximetría

Resultados del tamizaje	Número de casos	%
Resultado (+) en el tamizaje de pulsioximetría	626	12,78
Resultado (-) en el tamizaje de pulsioximetría	4271	87,21
Total	4897	100,00

Fuente: Departamento de Estadística del HUG, 2022

En la Tabla 3, se presentan los resultados ecocardiográficos, con 497 casos con resultado positivo que corresponden al 79,40 %

de los casos positivos, y un 20,60 % de los casos positivos con resultado negativo.

Tabla 3. Resultados del ecocardiograma

Resultados del ecocardiograma	Número de casos	% en relación con los casos positivos (626)
Resultados (+) en el ecocardiograma	497	79,40
Resultados (-) en el ecocardiograma	129	20,60
Total	626	100,00

Fuente: Departamento de Estadística del HUG

En la Tabla 4, se presentan los diferentes tipos de cardiopatías encontradas, donde destacan el agujero oval persistente con

un 54,70 % y el conducto arterioso persistente con un 25,50 %.

Tabla 4. Resultados del diagnóstico ecocardiográfico

Diagnósticos	Número de casos (497)	%
Persistencia del conducto arterioso	127(*)	25,50
Comunicación interventricular	34	6,84
Comunicación interauricular	25	5,00
Hipertensión pulmonar secundaria	23	4,60
Agujero oval persistente	272	54,70
Aneurisma de aorta	4	0,80
Coartación aórtica	8	1,60
Trastornos del ritmo	4	0,80
Total	497	100,00

Fuente: Departamento de Estadística del HUG

Nota (*): El tiempo de alta de los neonatos es temprano, entre 24 y 48 horas.

DISCUSIÓN

La cardiopatía congénita ocurre en una frecuencia del 0,8 al 1 % de recién nacidos, con una morbilidad que suele agravar el cuadro clínico como el bajo peso al nacer y las alteraciones extracardíacas⁽¹⁴⁾. Algunos centros cuentan con el diagnóstico prenatal, pero el diagnóstico posnatal es esencial en la detección de estas malformaciones⁽¹⁵⁻¹⁷⁾.

Las alteraciones estructurales del corazón y los grandes vasos son las malformaciones congénitas más frecuentes con una incidencia de 2,5 a 3 por cada 1000 nacimientos⁽¹⁸⁾. Dentro de este grupo están las patologías con disminución del flujo pulmonar o la obstrucción del corazón derecho, lo que permite que se fusionen la sangre oxigenada con la desoxigenada y aquellas con ausencia de mezcla en los circuitos sistémicos y pulmonar^(13,19). Esto correspondería a la característica más común de un cortocircuito de derecha a izquierda debido a un defecto en las paredes del corazón, a diferencia de las cardiopatías congénitas acianóticas, ya que el desvío es de izquierda a derecha debido a obstrucciones del corazón izquierdo^(20,21). Lo relevante e importante del tamizaje es que se encontró un 12,78 % de alteraciones estructurales en el corazón.

La cardiopatía más frecuente en nuestra investigación fue el conducto arterioso persistente con 127 pacientes (25,60 %), que coincide con el trabajo de Mendoza *et al.* que reportó el 19,00 % de esta malformación⁽¹¹⁾. También se encontraron 25 casos (5,0 %) de defecto del tabique auricular y 34 (6,84 %) con defecto del tabique ventricular, lo cual coincide con los trabajos de Herrera, además de un 6,84 % de defecto auricular y ventricular, respectivamente. Algunos casos de comunicación interauricular (CIA) y comunicación intraventricular (CIV) aparecen después del alta hospitalaria y cuyos datos no se reflejaron, por lo tanto, las cardiopatías asintomáticas al parecer no tienen importancia, pero suelen presentar repercusiones en los primeros años de vida^(22,23)

El agujero oval persistente fue uno de los hallazgos más frecuentes detectados mediante ecocardiografía (127 casos), y una de las alteraciones más comunes en la presente investigación. Cabe resaltar la importancia del diagnóstico temprano, ya que existen alteraciones que, aunque no se consideraran anomalías críticas, tienen relevancia al relacionarse con la hipertensión pulmonar^(24,25); los valores de la CIA y la CIV no fueron los más comunes, pero sí concluyentes en este estudio.

Con respecto al oxímetro ChoiceMMed, se observó una mayor cantidad de falsos positivos en comparación con otras marcas, como Masimo SET, que presentó una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 93,90 %; sin embargo, ambos tenían un valor predictivo negativo del 100 %^(26,27). En la presente investigación se valoraba la calidad de las saturaciones cada turno (8 horas) junto con la clínica del paciente y los factores de riesgo presentes. Con el pulsioxímetro y el tamizaje se identificaron patologías cardiovasculares críticas, y se encontró cuatro casos de aneurisma de aorta y ocho con coartación aórtica, pero no pudo evaluarse la sensibilidad y la especificidad en particular, tal como lo planteó Riede *et al.* en sus conclusiones^(12,28).

Es importante tener en cuenta que el “ecocardiograma fetal precoz” presenta una tasa elevada de falsos negativos, así como de falsos positivos, debido a que las estructuras cardíacas no están completamente desarrolladas. Además, no es una práctica habitual en el control prenatal, por limitaciones en los equipos de primer nivel y en el personal capacitado^(29,30).

En conclusión, el tamizaje de cardiopatías congénitas mediante la pulsioximetría es importante para su diagnóstico precoz en los recién nacidos.

La pulsioximetría como estrategia de tamizaje de las cardiopatías congénitas

Agradecimiento: Al equipo del Hospital Universitario por haber proporcionado la información usada en el artículo.

Contribución de autoría: TPM y JJV colaboraron con la conceptualización e investigación; MVVR, con la curación de datos, el análisis formal y la metodología. Asimismo, GVG y ACG participaron en la redacción del borrador original. Por último, GVG y EBC participaron en la revisión y edición del manuscrito.

Fuentes de financiamiento: Los autores financiaron este artículo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Meller CH, Grinenco S, Aiello H, Córdoba A, Sáenz-Tejeira MM, Marantz P, et al. Congenital heart disease, prenatal diagnosis and management. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 2020;118(2):149-61.
- Armas López M, Sierra RE, Rodríguez Collado Y, Elias Armas KS. Morbilidad y mortalidad neonatal por cardiopatías congénitas. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2019;91(1):661.
- Ministerio de Salud Pública. Gacetas Epidemiológicas: Gaceta General 2020 [Internet]. Ecuador: Ministerio de Salud Pública; 2020. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/gacetas-epidemiologicas-gaceta-general-2020/>.
- Ramírez-Escobar M, Betancurt-Serrano J, Ramírez-Cheyne J, Torres-Muñoz J, Madrid-Pinilla AJ. La pulsioximetría como herramienta para la tamización de cardiopatías congénitas críticas. Una revisión narrativa *Revista Colomb Cardiología* [Internet]. 2019;26(1):33-42.
- Berlanga-Bolado O, Rivera-Vásquez P, Martínez Padrón HY. Sensitivity and specificity of pulse oximetry to detect congenital heart disease in newborns. *Horiz Sanitario* [Internet]. 2023;22(2):271-78.
- Jiménez Carvajal MG, López Pérez D, Fernández Luna CP. Relevancia de la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante cribado con oximetría de pulso en recién nacidos aparentemente sanos en los establecimientos de salud. *Arch Cardiol Méx* [Internet]. 2018;88(4):298-305.
- Flórez-Muñoz Sandra L, Rubiano-Pedroza José A, Molina-Medina Clara N, Lozada-Muñoz Adriana, Rocha-Pacheco Lila M. Tamizaje con oximetría de pulso en el diagnóstico de cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos. *Revista Colomb Cardiología* [Internet]. 2021(6):583-89.
- Huang Y, Zhong S, Zhang X, Kong L, Wu W, Yue S, et al. Large scale application of pulse oximeter and auscultation in screening of neonatal congenital heart disease. *BMC Pediatr* [Internet]. 2022;22(483).
- Suárez-Ayala D, Morcillo-Bastidas K, Vallejo-Mondragón EL, Valencia-Salazar A, Madrid-Pinilla A. Conocimiento y aplicación del tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de oximetría de pulso. *Revista Colomb Cardiología* [Internet]. 2016;23(6):553-59.
- Cullen PJ, Guzmán CB. Tamizaje de Cardiopatías congénitas Críticas. Recomendaciones Actuales. *Acta Med Grupo Ángeles* [Internet]. 2014;12(1):24-9.
- De Rubens Figueroa J, Mier Martínez M, Jiménez Carvajal MG, García Aguilar H. Tamizaje neonatal cardiaco en México, una herramienta para el diagnóstico temprano de cardiopatías críticas. *Gac Med Méx* [Internet]. 2022;158(2):67-71.
- Riede F, Worner C, Dahner I, Mockel A, Kostelka M, Schneider P. Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine—results from a prospective multicenter study. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2010;169(8):975-81.
- Plana MN, Zamora J, Suresh G, Fernandez-Pineda L, Thangaratnam S, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2018;3:CD011912.
- Cárdenas L, Enríquez G, Haecker S. Recién nacido portador de cardiopatía congénita compleja. Análisis de riesgo, toma de decisiones y nuevas posibilidades terapéuticas. *Rev Med Clin Las Condes* [Internet]. 2016;27(4):476-84.
- Copado Mendoza DY, Martínez-Acevedo, S. Importancia del diagnóstico prenatal de las cardiopatías congénitas. *Perinatol Reprod Hum* [Internet]. 2018;32(3):127-30.
- Janjua D, Singh J, Agrawal A. Pulse oximetry as a screening test for congenital heart disease in newborns. *J Mother Child* [Internet]. 2022;26(1):1-9.
- Singh Y, Chen SE. Impact of pulse oximetry screening to detect congenital heart defects: 5 years' experience in a UK regional neonatal unit. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2022;181(2):813-21.
- Martínez I, Buendía F, Pijuán T, Abelleira C, Sánchez I, Bautista V. Selección de lo mejor del año 2018 en cardiopatías congénitas. *CardioClinics* [Internet]. 2018;54(1):23-9.
- Peña R, Corona C, Medina M, Garrido L, Gutierrez C, Mier M. Presentación y manejo de las cardiopatías congénitas en el primer año de edad. *Arch Cardiol Méx* [Internet]. 2021;91(3):337-46.
- Quiroz Conforme JF, Regalado Muñoz LS, Quiroz Conforme NV, Mendoza Gutiérrez AJ. Causas y consecuencias de cardiopatías congénitas en recién nacido. *RECIAMUC* [Internet]. 2021;5(2):131-39.
- Giraldo-Grueso M, Zarante I, Mejía-Grueso A, Gracia G. Factors for congenital heart disease: a case control study. *Rev Colomb Cardiología* [Internet]. 2020;27(4):324-9.
- Herrera Morban DA, Colomé-Hidalgo M, Méndez R, Torres Z, Jiménez S, Alcántara Tiburcio T, et al. Epidemiología de cardiopatías congénitas en un hospital de tercer nivel, Santo Domingo Norte, República Dominicana. *Cienc y Salud* [Internet]. 2020;4(2):37-44.
- Barreto T. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in newborns. *Am Fam Physician* [Internet]. 2019;99(7):421-2.
- Mohammad N, Haikh S, Memon S, Das H. Spectrum of heart disease in children under 5 years of age at Liaquat University Hospital, Hyderabad, Pakistan. *Indian Heart J* [Internet]. 2014;66(1):145-9.
- Méndez-Duran L, Echeverría-Consuegra R, Pérez O, Barbosa V, Contreras L, Cañón K. Prevalencia de cardiopatías congénitas diagnosticadas o tratadas por cateterismo cardiaco en pediatría. *Rev Colomb Cardiología* [Internet]. 2021;28(2):146-52.
- Peña-Juarez R, Chávez-Saenz JA, García-Canales A, Medina-Andrade MA, Martínez-González MT, Gutiérrez-Cobián L, et al. Comparación de Oxímetros para detección de cardiopatías congénitas críticas. *Arch Cardio Mex* [Internet]. 2019;89(2):172-80.
- Narayan IC, Te Pas AB, Blom NA, Van den Akker-van Marle ME. Cost-effectiveness analysis of pulse oximetry screening for critical congenital heart defects following homebirth and early discharge. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2019;178(1):97-103.
- Wong KK, Fournier A, Fruitman DS, Graves L, Human DG, Narvey M, et al. Canadian cardiovascular Society/Canadian pediatric cardiology association position statement on pulse oximetry screening in newborns to enhance detection of critical congenital heart disease. *Can J Cardiol* [Internet]. 2017;33(2):199-208.
- Abdala D, Di Cicco V. Diagnóstico prenatal de cardiopatías congénitas. *Salud mil* [Internet]. 2020;39(1):14-9.
- González-Andrade F, Echeverría D, López V, Arellano M. Is pulse oximetry helpful for the early detection of critical congenital heart disease at high altitude? *Congenit Heart Dis* [Internet]. 2018;13(6):911-18.