

## Detección temprana de cardiopatías congénitas en neonatos sanos con oximetría de pulso

Ana Sofía Guadalupe Soto Torselli <sup>1</sup>, Sara Maritza Orellana Morales <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina, Universidad Francisco Marroquín

<sup>2</sup>Médica Pediatra, Hospital General de Enfermedades del IGSS

**Fecha de envío:** 21/05/2020

**Fecha de aceptación:** 21/06/2020

**Fecha de publicación:** 30/06/2020

**Citación:** Soto, A.S., Orellana, S.M. Detección temprana de cardiopatías congénitas en neonatos sanos con oximetría de pulso. *Rev. Fac. Med.*, (2020), 1(28): II Época, Ene-Jun. pp. 31-40

**Tipo de revisión:** con revisión por dos pares revisores externos

**DOI:** <https://doi.org/10.37345/23045329.v1i28.62>

**Correo electrónico:** [assoto@ufm.edu](mailto:assoto@ufm.edu)

**ISSN:** 2304-5353 (digital), 2304-5329 (impreso).

### RESUMEN

**Introducción:** Las cardiopatías congénitas son la principal causa de morbimortalidad cardiovascular en los neonatos, por ello, es necesario un diagnóstico temprano para iniciar un tratamiento adecuado. **Objetivo:** Evaluar la utilidad de la oximetría de pulso como método de tamizaje para su detección. **Metodología:** Se realizó un estudio analítico observacional de cohorte prospectivo en el que se usó la oximetría de pulso como método de tamizaje para enfermedad cardíaca a 376 recién nacidos. El algoritmo Americano de Tamizaje Cardíaco fue utilizado como fundamento para el estudio. **Resultados:** Se realizaron ecocardiogramas en los que se identificó un 90% de una cardiopatía congénita acianógena y el 10% fueron normales. **Discusión:** Se deseaba generar evidencia acerca de la detección temprana de cardiopatías congénitas con el uso de la oximetría de pulso en recién nacidos y se obtuvo resultados que favorecen su uso. Efectivamente en quienes obtuvieron un tamizaje positivo, el ecocardiograma evidenció una cardiopatía acianógena la mayoría de las veces.

**Palabras clave:** tamizaje neonatal, oximetría de pulso, cardiopatías congénitas.

## Early detection of congenital heart disease in healthy neonates with pulse oximetry

### ABSTRACT

**Introduction:** Congenital heart disease is the main cause of cardiovascular morbidity and mortality in neonates; therefore, an early diagnosis is necessary to initiate adequate treatment.

**Objective:** To evaluate the usefulness of pulse oximetry as a screening method for detection.

**Methodology:** An observational prospective study was conducted in which pulse oximetry was used as a screening method for heart disease in 376 newborns. The American Heart Screening algorithm was strictly followed. **Results:** Echocardiograms were performed of which 90% diagnosed acyanotic congenital heart disease and 10% were normal. **Discussion:** We wanted to generate evidence about the early detection of congenital heart disease with the use of pulse oximetry in newborns and obtained results that favor its use. Indeed, in those who obtained a positive screening, the echocardiogram showed acyanotic heart disease most of the time.

**Keywords:** neonatal screening, pulse oximetry, congenital heart disease.

### INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas (CC) representan la forma más común de anomalías del nacimiento y la principal causa de mortalidad en el 6 a 10% de los neonatos. 20% al 40% están asociadas a defectos cardíacos congénitos sin ningún factor de riesgo.<sup>1</sup>

Las CC pueden dividirse en cianógenas y acianógenas. Dentro las acianógenas, la más común es el foramen oval permeable (FOP) en el 25%, la comunicación interventricular (CIV) en el 18 a 20%, comunicación interauricular (CIA) en el 5 a 8% y el ductus arterioso persistente (DAP) en el 5 al 10%. De las cianógenas la más común es la Tetralogía de Fallot (TF) en el 7% y trasposición de grandes vasos en el 6% de todos los defectos cardíacos. Alrededor del 1 por cada 1000 recién nacidos vivos tienen una CC dependiente de ductus arterioso persistente o no cianóticas, esto quiere decir que, la mayoría de los casos serán asintomáticos durante la vida intrauterina y en las primeras horas de nacidos. No será sino hasta algunos días después, que, por adaptaciones fisiológicas del neonato, cambiará el cuadro clínico del paciente.<sup>2 3</sup>

Alrededor del 25% de las CC son susceptibles a un tratamiento quirúrgico dentro de los primeros 28 días de vida sin embargo, el diagnóstico oportuno y temprano previene el colapso circulatorio y la muerte súbita del recién nacido. Es alarmante que cerca del 50% de las CC son

diagnosticadas luego de que el neonato es dado de alta ya que al egreso luce normal y saludable. Por este motivo es que hoy en día la detección temprana de las CC que amenazan la vida del recién nacido aún continúa siendo un desafío clínico importante. Según el estudio “Detection rates of congenital heart disease in Guatemala” realizado en UNICAR en el 2010, se estimaron 3,935 casos de cardiopatías congénitas al año de las cuales el 35% tuvieron afecciones cardíacas severas. La alta tasa de morbilidad en estos recién nacidos se debe a un retraso en el diagnóstico y tratamiento inmediato postnatal. El riesgo se refleja en que alrededor del 10 al 30% de las muertes por una CC fueron diagnosticadas en la autopsia. <sup>4, 5</sup>

En muchos países del mundo se utiliza el examen físico y la ecografía neonatal como parte del tamizaje temprano sin embargo, la precisión de estos por sí solos es variable y muchas CC pasan desapercibidas y sin un diagnóstico temprano. Varios expertos han propuesto el uso de la oximetría de pulso como método de tamizaje para la detección temprana de cardiopatías congénitas en recién nacidos. Hoy el tamizaje cardíaco neonatal con oxímetro de pulso es respaldado por importantes entidades como la Academia Americana de Pediatría y la Academia Americana de Cardiología. <sup>6</sup>

En un estudio multicéntrico en China determinaron que la adición de la oximetría de pulso al examen físico mejoraba la sensibilidad para la detección de anomalías congénitas críticas de 77.4% a 93.2%. La tasa de falsos positivos fue del 2.7% para la evaluación clínica sola y del 0.3% para la oximetría de pulso sola. El 47% de los falsos positivos tenían un trastorno clínico que ameritaba algún otro tipo de intervención y monitorización. <sup>7</sup>

En la literatura se sugiere que la prueba sea utilizada como tamizaje cardíaco universal, inclusive en países en vías de desarrollo. Esta es capaz de identificar la hipoxia leve que no se podrían detectar a simple vista como en la cianosis severa. Idealmente debe hacerse en conjunto con la ecografía en las instituciones que tengan el acceso, como en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). Esta debe realizarse por un médico especialista en las primeras 72 horas luego del tamizaje positivo. Cabe destacar que ambas pruebas son seguras, no invasivas, fáciles de realizar y ampliamente disponibles. <sup>7,8</sup>

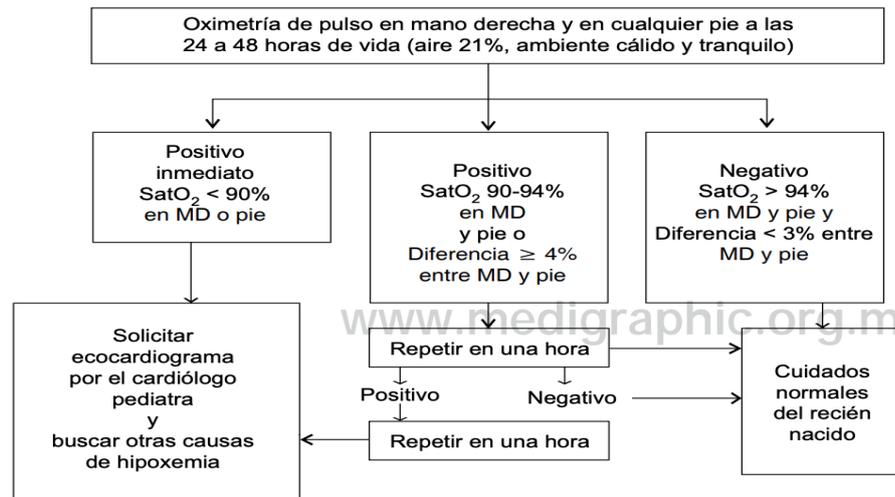
El tiempo óptimo para realizar la prueba es antes de su alta del hospital. Según el algoritmo de las Guías Americanas de Pediatría se debe realizar entre las 24 y 36 horas de vida. En un metanálisis se concluyó que realizar el tamizaje después de las 24 horas de vida disminuye 10

veces los falsos positivos sin ningún efecto en la sensibilidad del tamizaje. Aproximadamente, 2 a 12 por cada 10,000 recién nacidos tendrán una prueba falsa positiva para CC si se realiza después de las 24 horas de vida. En algunos estudios se ha propuesto que se obtendrá un promedio entre 1 a 3% de pruebas positivas, incluyendo los falsos positivos. Actualmente, no existen puntos de corte para recién nacidos que viven en diferentes alturas con respecto al nivel del mar sin embargo, una lectura inferior a 90% ya es considerado un indicador de hipoxemia. Se realizó un estudio en Quito (2820 metros) y determinaron que la medición de oxígeno era menor que aquellas comparadas sobre el nivel del mar. A pesar de esto continúa siendo de suma importancia expandir las investigaciones aplicadas en distintos puntos geográficos.<sup>478</sup>

## METODOLOGÍA

El objetivo general era generar evidencia acerca del uso de la oximetría de pulso bajo el Algoritmo Americano de Tamizaje Cardíaco (*Gráfica No. 1*) para detectar cardiopatías congénitas de manera temprana en neonatos asintomáticos. Algunos de los objetivos específicos fueron realizar oximetría de pulso pre y post ductales en neonatos clínicamente sanos dentro de las 24 y 36 horas de vida. En aquellos con tamizaje positivo, realizar un ecocardiograma diagnóstico para descartar una cardiopatía congénita asintomática. Además, obtener información extra como datos generales, epidemiológicos y de distribución. No se utilizó un método estadístico sino se realizó un diseño puramente observacional de tipo descriptivo sobre los datos obtenidos del tamizaje cardíaco neonatal con el uso de un oxímetro de pulso. La muestra se obtuvo a partir del número de nacimientos del año (17,302) con una  $n=376$ ,  $z= 1.64$ ,  $e= 5$  (margen de error),  $p=0.05$  (95% de confianza). Se incluyeron los neonatos clínicamente sanos que alojados con su madre entre las 24 a 36 horas de vida, entre las 37 a 41 semanas de gestación y que fueron producto de un parto eutócico o distócico intrahospitalario. Se excluyeron los neonatos críticamente enfermos o con comorbilidades que pudieran alterar el resultado de oximetría; también a aquellos neonatos de madres que no quisieran participar en el estudio.

**Gráfica No. 1.** Algoritmo de la Academia Americana de Pediatría para el tamizaje cardiaco neonatal con oxímetro de pulso.



La gráfica muestra el proceso del tamizaje cardiaco neonatal con oxímetro de pulso

## RESULTADOS

Se realizó el tamizaje a 376 neonatos que cumplieron los criterios de inclusión del 11 de febrero al 13 de marzo del 2020. Previo a iniciar los procedimientos del estudio, se brindó información a las madres y se administró un consentimiento informado del cual el 100% estuvo de acuerdo en participar.

De los neonatos estudiados el 52% de sexo femenino y 48% masculino. De ellos, 79% nacieron por una cesárea transperitoneal y 21% por parto eutócico simple. La edad gestacional media fue de 39 semanas según la escala de Capurro con 27.5 horas de vida. Se le realizó una única prueba inicial al 81% de los neonatos de los cuales el 81% tuvo un resultado negativo. Se repitió la prueba luego de 1 hora en el 15% de los pacientes de las cuales el 1% obtuvo un tamizaje positivo. Una tercera repetición fue necesaria en el 4% con 1.5% de pruebas positivas. Los valores de saturación pre ductales y post ductales en la primera toma tuvieron un promedio de 97% y 95% con una desviación estándar de 1.92 y 2.40, respectivamente. En la segunda fue de 96 y 94% con una desviación estándar de 1.87 y 2.92, y en la tercera fue de 94 y 92% con una desviación estándar de 1.30 y 3.71.

En la toma inicial de la MD o pre ductal el 82% de los neonatos obtuvieron una saturación entre 95 y 99%; 15% saturaba entre 90 y 94%; 2% saturó el 100% y únicamente 1% obtuvo

una saturación menor del 90%. A diferencia de esto, las mediciones del pie o post ductales demostraron que el 82% tenían una saturación entre 95 y 99%; 15% saturaba el 100%; 3% tuvo una saturación entre 90 y 94%; y ninguno obtuvo una medición menor del 90%.

Al final se obtuvo 11 tamizajes positivos lo que representa el 2.9%. Se realizaron únicamente 10 ecocardiogramas ya que una de las participantes no se presentó a la cita. De los hallazgos obtenidos, el 10% (n=1) evidenciaba un corazón estructuralmente normal; en el 70% (n=7) se observaron anomalías cardíacas congénitas acianógenas en su totalidad, y en el 20% (n=2) otras anomalías cardíacas. De estas últimas se encontró una hipertrofia biventricular y un seno coronario dilatado. Ninguna de las cardiopatías encontradas daba un compromiso hemodinámico o clínico importante.

**Tabla No. 1.** Resultados en la prueba con oximetría de pulso, prueba inicial, y al repetida 1 y 2 horas después

	Frecuencia	%
Inicial	305	81
Negativos	304	81
Positivo	1	0.2
<b>1 hora</b>	<b>56</b>	<b>15</b>
Negativos	52	14
Positivo	4	1.0
<b>2 horas</b>	<b>15</b>	<b>4</b>
Negativos	9	2.3
Positivo	6	1.5

Se muestran los resultados obtenidos en las pruebas con oximetría de pulso

**Tabla No. 2.** Hallazgos ecocardiográficos realizados en los neonatos con pruebas positivas

Cardiopatías congénitas	Frecuencia	%
Acianógenas	8	80
FOP	7	87
CIV	0	0
CIA	2	25

CAP	1	1
Cianógenas	0	0
Otras anomalías	2	20
HBV	1	10
SCD	1	10

Se muestran los hallazgos ecocardiográficos en las pruebas positivas

FOP: foramen oval permeable, CIV: comunicación interventricular, CIA: comunicación interauricular, CAP: conducto arterioso persistente, HBV: hipertrofia biventricular, SCD: seno coronario dilatada

## DISCUSIÓN

Se recopiló evidencia que favorece el uso del oxímetro de pulso para detectar de manera temprana cardiopatías congénitas (CC) ya que, no solo representan la forma más común de anomalías congénitas del nacimiento, sino también la principal causa de morbimortalidad de neonatos. Se conoce que esta alta incidencia es a causa de un diagnóstico tardío gracias a que al momento del egreso hospitalario lucen aparentemente sanos. La oximetría de pulso ha permitido la detección temprana de anomalías cardíacas según estudios multicéntricos alrededor del mundo. Se ha estimado que la adición de la oximetría de pulso al examen físico mejoraba la sensibilidad para la detección de anomalías congénitas críticas de 77.4% a 93.2%. Por ello, se sugiere que esta prueba sea utilizada no solo en países desarrollados, sino también en aquellos en vías de desarrollo.

El algoritmo más utilizado es el de las guías de la Academia Americana de Pediatría que sugieren realizarlo a todos los neonatos entre las 24 y 36 horas de vida, clínicamente sanos y que, se encuentren en alojamiento con su madre, así como, se realizó en esta investigación. Se obtuvo un 90% de acierto con un 10% de falsos positivos. Con esto se cumple el propósito de generar evidencia que favorece al uso del oxímetro de pulso como tamizaje para cardiopatías congénitas en neonatos aparentemente sanos. Se obtuvo las mediciones de saturación de oxígeno pre y post ductales (mano y pie derechos) de 376 neonatos. Se obtuvo una proporción similar entre los sexos con una leve predominancia en el sexo femenino. La edad gestacional y la vida media fueron calculadas según la escala de Capurro y por la hora del nacimiento colocada en la ficha médica por el personal de enfermería lo que indica que es una medición

subjetiva con algún margen de error sin embargo, se contó con personal capacitado y no se consideró un rasgo relevante.

La mayoría de los neonatos nacieron por cesárea transperitoneal. La vía del parto es importante ya que la mayoría fueron obtenidos de manera no natural que pudiese representar una repercusión fisiológica y emocional en el recién nacido alterando la medición en la saturación de oxígeno.

El 97% obtuvo pruebas negativas y el 3% positivas. Porcentajes similares a los reportados por la literatura entre el 1 y 3% de positividad. En todas las pruebas positivas la saturación preductal era mayor de 90%. Se obtuvo una mayor cantidad de pruebas positivas luego de la segunda toma, comparada con la primera y la tercera sin embargo, la mayoría de los neonatos que tuvieron necesidad de una tercera prueba obtuvieron un resultado positivo. Con esto se pudo observar que los neonatos tienen tendencia a saturar un mayor porcentaje de oxígeno preductal independientemente de las veces que se repitió. La distribución estándar también fue mayor dentro de los datos de las saturaciones de la mano comparadas con las del pie derecho.

Pruebas positivas fueron 11 y se realizaron 10 ecocardiogramas. De estos únicamente se encontró uno normal, el resto sí evidenciaba una cardiopatía congénita acianógena o de otro tipo. No se encontró ninguna cardiopatía cianógena importante por lo que no hubo necesidad de referir a ningún neonato para asistencia inmediata. El hallazgo ecocardiográfico más frecuentemente encontrado fue foramen oval permeable (FOP). Algunos coincidían también con una comunicación interauricular pequeña (CIA) y en uno se observó un conducto arterioso persistente (CAP). En dos neonatos se evidenciaron otras anomalías cardíacas como hipertrofia biventricular y un seno coronario dilatado. Ningún neonato tenía compromiso hemodinámico o clínico importante. Se continuará el seguimiento a través de la consulta externa de Cardiología Pediátrica del IGSS.

## CONCLUSIONES

Al final de la investigación se logró obtener toda la muestra de neonatos a quienes se les realizó la prueba de oximetría de pulso, bajo el Algoritmo Americano de Tamizaje Cardíaco, obteniendo así las mediciones de saturación de oxígeno pre y post ductales de 376 neonatos. El 97% de los neonatos obtuvieron pruebas negativas y el 3% positivas. Esto representa un total de 11 pruebas positivas. Se realizaron 10 ecocardiogramas, de los 10 únicamente 1 fue

normal, el resto evidenciaron principalmente cardiopatías congénitas acianógenas. De estos el 87% tenía un FOP, seguida de CIA en el 25% y CAP en el 1%. Ninguno de los neonatos tuvo compromiso hemodinámico que requiriera de algún cuidado crítico inmediato.

## RECOMENDACIONES

Somos conscientes que se calculó una muestra pequeña. Sin embargo, se sugiere a los futuros investigadores realizar un tamizaje prospectivo de mayor duración para obtener una mayor muestra y así acercarse más a la incidencia reportada en Guatemala. Es de suma importancia continuar con el tamizaje ya que, permitirá al IGSS obtener más información acerca de la población de neonatos a la que se enfrentan y determinar cuál es la incidencia real de las cardiopatías congénitas en la institución. Se sugiere también considerar la posibilidad de realizar un estudio en donde se haga una comparación entre la sensibilidad y especificidad de la prueba comparada con el examen físico y la ecocardiografía sola.

## REFERENCIAS

1. Ewer, A. K. Pulse oximetry screening: do we have enough evidence now? *The Lancet*, 2014, August; 384(9945): 725-726. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60575-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60575-4)
2. de-Wahl Granelli, A., Wennergren, M., Sandberg, K., Mellander, M., Bejllum, C., Inganäs, L., Eriksson, M., Segerdahl, N., Agren, A., Ekman-Joelsson, B.M., Sunnegårdh, J., Verdicchio, M., Ostman-Smith, I. Impact of pulse oximetry screening on the detection of duct dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39,821 newborns. *BMJ*, 2009, January; 338: a3037. <https://doi.org/10.1136/bmj.a3037>
3. Miranda Peralta, A. Tamizaje de cardiopatías congénitas en el neonato mediante oximetría de pulso en el Hospital Materno Infantil José Domingo de Obaldía. Agosto 2014-febrero 2015. *Pediátr. Panamá*, 2018, Abril-Mayo; 47(1): 13-19. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-885142?lang=es>
4. Vega Amenábar, G.E, Hernández, Patzán, A. Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos. [Tesis, Maestría, USAC]. Universidad San Carlos de Guatemala, 2018. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10722.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10722.pdf)

5. 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 Hearth Dis.* 2018, Nov.; 13(6): 911-918. <https://doi.org/10.1111/chd.12654>
6. Wong, K.K., Fournier, A., Fruitman, D.S., Graves, L., Human, D.G., Narvey, M., Russell, J.L. Canadian Cardiovascular Society/Canadian Pediatric Cardiology Association position statement on pulse oximetry screening in newborns to enhance detection of critical congenital heart disease. *Canadian Journal of Cardiology*, 2017, February; 33(2): 199-208. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.10.006>
7. Copado Mendoza, D.Y., Martínez García, A.J., Acevedo Gallegos, S. Importancia del diagnóstico prenatal de las cardiopatías congénitas. *Perinatología y Reproducción Humana. ScienceDirect*, 2018, September; 32(3): 127-130. <https://doi.org/10.1016/j.rprh.2018.08.001>
8. Zhao, Q.M., Ma, X.J., Ge, X.L., Liu, F., Yan, W.L., Wu, L., Ye, M., Liang, X.C., Zhang, J., Gao, Y., Jia, B., Huang, G.Y. Neonatal Congenital Heart Disease screening group. Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study. *Lancet*. 2014, Aug. 30; 384(9945): 747-54. Epub 2014, Apr 22. Erratum in: *Lancet*, 2014, Aug. 30; 384(9945): 746. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60198-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60198-7)

**Conflicto de intereses:** No existen conflictos de intereses con terceros. Los autores declaran no tener vínculo alguno con compañías farmacéuticas productoras o comercializadoras. No hubo patrocinio alguno para efectuar el presente estudio

Copyright © 2020 Ana Sofía Guadalupe Soto Torselli y Sara Maritza Orellana Morales



Esta obra se encuentra protegida por una licencia internacional [Creative Commons 4.0 \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Usted es libre de: **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** – remezclar, transformar y construir a partir del material. La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la [licencia](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Bajo los siguientes términos: **Atribución** – Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente. **No comercial** – Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual** – Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. **No hay restricciones adicionales** – No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. [Texto completo de la licencia](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)