

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**RESULTADOS DE ESTUDIOS CARDIOLÓGICOS EN RECIÉN NACIDOS,
REFERIDOS POR TAMIZAJE CARDIACO POSITIVO AL HOSPITAL NACIONAL DE
NIÑOS "DR CARLOS SÁENZ HERRERA" DE ENERO 2016 A DICIEMBRE 2019.**

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Pediatría para optar al grado y título de Especialidad en Pediatría.

Sustentante:

Dra. Glendolyn Milliner Grant

Tutores:

Dr. Carlos Mas Romero

Dr. Javier Álvarez Urbina

**Ciudad Universitaria Rodrigo Facio,
Costa Rica 2021**

INVESTIGADORES

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Dra. Glendolyn Milliner Grant

Residente de Pediatría, Universidad de Costa Rica

Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera”

Correo: andglen49@gmail.com

INVESTIGADORES SECUNDARIOS

Dr. Javier Álvarez Urbina

Neonatólogo Pediatra

Servicio de Neonatología Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera”

Correo: alvarezurbina@gmail.com

Dr. Carlos Mas Romero

Cardiólogo Pediatra

Servicio de Cardiología Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera”

Correo: drmas@doctor.com

DEDICATORIA

A mis amados padres, todos y cada uno de mis logros se los debo a ustedes y son el fruto de su amor, apoyo y guía incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento es hacia Dios, ya que sin Él jamás hubiera podido obtener este triunfo.

A mi familia por apoyarme y guiarme constantemente. Gracias por siempre estar a mi lado y sobretodo gracias por sus incesantes oraciones a mi favor. Ustedes nunca dejaron de creer en mí sin importar las circunstancias.

A mis tutores académicos, Dr. Javier Álvarez Urbina y Dr. Carlos Mas Romero, por su dedicación y asesoría en este proyecto.

"Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Pediatría de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialidad en Pediatría."



Cardiólogo Pediatra, Dr. Carlos Mas Romero

Profesor Guía



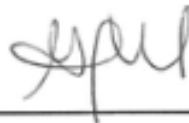
Neonatólogo Pediatra, Dra. Javier Álvarez Urbina

Profesor Guía

Natalia Viquez U.

Pediatra, Dra Natalia Viquez Viquez

Lector(a)



Pediatra Neumóloga, Dra Gloriana Loria Chavarria

Coordinadora Programa de Posgrado en Pediatría



Grendolyn Milliner Grant

Sustentante



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Glendelyn Milliner Grant, con cédula de identidad 702150240, en mi condición de autor del TFG titulado Resultados de estudios cardiológicos en recién nacidos referidos por tamizaje cardiaco positivo al Hospital Nacional de Niños "Dr Carlos Jaenz Herrera" de enero 2016 a Diciembre 2019

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.


FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

TABLA DE CONTENIDO

INVESTIGADORES	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN	8
LISTA DE ABREVIATURAS	10
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN.....	18
OBJETIVOS.....	19
PACIENTES Y MÉTODOS	20
MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	21
ASPECTOS ÉTICOS	22
FUENTES DE FINANCIAMIENTO	24
RESULTADOS.....	25
DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	33
LIMITACIONES Y SESGOS	35
TABLAS.....	36
GRAFICOS	43
ANEXOS	46
REFERENCIAS.....	51

RESUMEN

Introducción: En Costa Rica, las malformaciones congénitas son la segunda causa de muerte en el periodo neonatal después de la prematuridad. Dentro de estas las cardiopatías congénitas tienen la mayor incidencia,¹ con una mortalidad del 23,5% en pacientes con cardiopatía congénita crítica diagnosticados de forma tardía.⁶

Hasta el 30% de los neonatos con cardiopatías no son detectados con el examen físico de rutina durante los primeros días de vida, aseveración avalada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).^{2,3}

Las cardiopatías congénitas críticas (CCC) son todas aquellas cardiopatías en las que es necesario una intervención quirúrgica o cateterismo en el primer año de vida⁴.

Los primeros estudios sobre tamizaje cardiaco fueron publicados en los años 90, sin embargo, las muestras eran sumamente pequeñas para poder determinar la sensibilidad y especificidad. El tamizaje cardiaco es un procedimiento sencillo que utiliza la oximetría de pulso la cual no es invasiva, sumamente fácil de aplicar, rápida e indolora, permitiendo ser empleada por cualquier persona entrenada. Una correcta utilización de esta herramienta puede detectar cardiopatías congénitas críticas de forma temprana y de esa forma disminuir la morbilidad y mortalidad asociadas a esta patología.

Método: Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo que incluye a los recién nacidos referidos por tamizaje cardiaco positivo al Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera” de enero del 2016 a diciembre del 2019, de 24-72 horas de edad .

Se analizaron antecedentes perinatales, además de determinar los falsos positivos, el tipo de cardiopatías congénitas mas frecuentes y el numero de cardiopatías críticas.

Resultados: Se incluyeron un total de 280 pacientes, de los cuales 59 fueron excluidos (25 por tamizaje cardiaco negativo y 34 por presentar más del 20% del expediente clínico incompleto).

La muestra final analizada en el estudio es de 221 pacientes, 62% (136) son hombres y 38% (85) mujeres.

En cuanto a la presencia de cardiopatía congénita según sexo, se observa el predominio del sexo masculino con el 62.9% (44) de pacientes sobre el femenino con 37.1% (26).

La media de edad de los recién nacidos al momento de la realización del tamizaje cardiaco fue de 38 horas con un rango que va de 34.5 a 40.4 horas. La mayoría de las madres eran sanas (79%) y las patologías maternas predominantes fueron la diabetes mellitus gestacional y la pre-eclampsia, cada una con un 3%.

Del total de cardiopatías congénitas documentadas, 65.7% (46) fueron acianógenas y 34,3% (24) cianógenas.

Se documentó un 40% (28) los pacientes con cardiopatías críticas.

Del total de referidos, 68.3% (151) fueron falsos positivos.

Conclusiones: Este es el primer estudio realizado a nivel nacional que documenta las cardiopatías congénitas críticas detectadas por medio de ecocardiograma posterior a un tamizaje cardiaco positivo.

Solamente un 40% de las cardiopatías documentadas fueron críticas, la transposición de grandes vasos y el drenaje venoso anómalo representan las más frecuentes.

El 68.3% de los pacientes referidos con tamizaje cardiaco positivo fueron falsos positivos.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAP: Asociación Americana de Pediatría.

ACCF: American College of Cardiology Fundation.

AHA: American Heart Association.

CC: Cardiopatía congénita.

CCC: Cardiopatía Congénita Crítica.

CEC: Comité Ético Científico.

FDA: Food and Drug Administration.

HNN: Hospital Nacional de Niños.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

RNTPEG: Recién nacido término pequeño para edad gestacional.

RNTAEG: Recién nacido término adecuado para edad gestacional.

RNTGEG: Recién nacido término adecuado para edad gestacional.

SACHDNC: Comité de Consejería en Enfermedades Hereditarias en Recién Nacidos y niños de los Estados Unidos.

SatO2: Saturación de oxígeno

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, las malformaciones congénitas son la segunda causa de muerte en el periodo neonatal después de la prematuridad. Dentro de estas, las cardiopatías congénitas tienen la mayor incidencia,^{1,2} con una mortalidad del 23,5% en pacientes con cardiopatía congénita crítica diagnosticados de forma tardía.⁶

Las cardiopatías congénitas tienen una prevalencia cercana al 1%, sin embargo, se ha documentado que hasta el 30% de los neonatos con cardiopatías no son detectados con el examen físico de rutina durante los primeros días de vida, aseveración avalada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).^{2,3}

Las cardiopatías congénitas críticas (CCC) son todas aquellas cardiopatías en las que es necesaria una intervención quirúrgica o cateterismo en el primer año de vida⁴. Se ha demostrado que 1 de cada 4 pacientes con CCC, requiere intervención quirúrgica temprana; algunas CCC inicialmente pueden cursar asintomáticas y posteriormente desarrollar compromiso hemodinámico que de no ser detectado a tiempo puede ser una causa significativa de morbilidad y mortalidad.^{15,16} Estas se clasifican de la siguiente manera: cardiopatías con flujo pulmonar dependientes de ductus, lesiones cardiacas con flujo sistémico ductus dependientes, con circulación paralela y las cardiopatías no dependientes de ductus.¹⁴

Clasificación de las cardiopatías congénitas.

Cardiopatías con flujo pulmonar ductus dependiente	Cardiopatías con flujo sistémico ductus dependiente	Cardiopatías con circulación paralela	Cardiopatías no dependientes de ductus
Tetralogía de Fallot	Coartación de aorta	D- transposición de grandes arterias	Drenaje pulmonar anómalo total

Atresia pulmonar	Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico		Tronco arterioso común
Atresia tricuspídea	Arco aórtico interrumpido		
Estenosis pulmonar severa	Estenosis aórtica crítica		
Anomalía de Ebstein			

Fuente: Elaboración propia.

En las cardiopatías dependientes de ductus es indispensable la administración inmediata de prostaglandinas intravenosas para mantener permeable el conducto arterioso y de esa forma prevenir la morbilidad y mortalidad asociadas a ellas.⁴

Una situación que debe enfatizarse es que el conducto arterioso en un producto de término puede permanecer permeable incluso por 72 horas posterior al nacimiento, lo que también explica que del 20 al 25% de los recién nacidos con CCC pueden ser dados de alta sin el diagnóstico.^{5,17} Este hallazgo evidencia la poca sensibilidad del examen físico por sí solo para la detección temprana de estas patologías.

A lo largo de las últimas décadas, se han tomado varias acciones en aras de mejorar la detección temprana de CCC. Dentro de estas estrategias se encuentra el diagnóstico prenatal por medio de la ecocardiografía fetal y el tamizaje cardíaco del recién nacido por medio de la oximetría de pulso.^{14,15}

Los primeros estudios sobre tamizaje cardíaco fueron publicados en los años 90, sin embargo, las muestras eran sumamente pequeñas para poder determinar la sensibilidad y especificidad.^{5, 18,19}

En el 2008 un estudio realizado en Noruega por Meberg y cols con una muestra total de 50008 pacientes, logró documentar una sensibilidad del 9,9% para la detección de cardiopatías congénitas críticas, y 77,1% para defectos cardiacos congénitos, con una especificidad del 99.4%, con 0,6% de falsos positivos.²²

En el año 2012 se realiza un metaanálisis, lográndose recolectar 229421 recién nacidos vivos con oximetría de pulso para la detección de CCC, demostrando una sensibilidad de 76,5% y una especificidad de 99.9%, con 0,14% de falsos positivos.¹²

Después de una revisión exhaustiva de la evidencia disponible, incluyendo la realizada por la Academia Americana de Pediatría (AAP) en el 2009, la AHA, encontró razones suficientes para la implementación del tamizaje cardiaco por medio de la oximetría de pulso.²³

La Secretaría del Comité de Consejería en Enfermedades Hereditarias en Recién Nacidos y niños de los Estados Unidos (SACHDNC) en conjunto con la AHA y la ACCF (American College of Cardiology Foundation) pusieron en marcha la oximetría de pulso como método de cribado para CCC.⁵ El enfoque principal es en los neonatos aparentemente sanos y los que tuvieron estancias muy cortas en las unidades de cuidados intermedios. Se recomienda el uso de oxímetros que no sean alterados con el movimiento, además deben tener la capacidad de reportar la saturación de oxígeno funcional, principalmente en condiciones de baja perfusión y principalmente este equipo debe contar con el aval de la FDA. ^{1,5}

Para evitar falsos positivos, tomando en cuenta el tiempo que conlleva la transición de la circulación fetal a neonatal, no se recomienda realizar el cribado antes de las primeras 24 horas de vida. Si lo anteriormente dicho no es factible, lo ideal es aplicar esta prueba lo más tardíamente posible si se planea un egreso temprano, no obstante debe repetirse en el segundo día de vida.¹⁻¹⁰

El tamizaje cardiaco es un procedimiento sencillo que utiliza la oximetría de pulso la cual no es invasiva, sumamente fácil de aplicar, rápida e indolora, permitiendo ser empleada por cualquier persona entrenada.

A nivel nacional mediante el oficio GM-MDA-1891-15 emitido el 05 de Marzo del 2015 se estableció por primera vez la obligatoriedad de realización del tamizaje cardiaco neonatal.

De acuerdo con el lineamiento técnico No LT-GM-DDSS-AAIP-SNN-270319 actualmente vigente a nivel nacional, emitido en Marzo 2019 se establece que la población meta son todos los recién nacidos sanos de término, posttérmino y prematuros mayores o iguales a 35 semanas, recién nacidos en cuidados intermedios que no presenten sintomatología sugestiva de cardiopatía entre las 24 y las 48 horas de vida posteriores al nacimiento o lo más cercano al egreso.⁴⁴

Este cribado puede ser realizado por personal médico, de enfermería y/o terapeutas respiratorios capacitados.

Proceso de interpretación del tamizaje:⁴⁴

- La oximetría de pulso se realiza con el recién nacido acostado.
- El paciente debe estar despierto, alerta y confortable, se puede considerar colocarlo al seno materno para mantenerlo en un estado confortable.
- Se toma la saturación preductal en mano derecha y posductal en pie.
- En caso de existir malformaciones congénitas en estos sitios anatómicos, deben aplicarse las mediciones en la parte más distal del miembro superior derecho y del miembro inferior derecho.
- En el momento en que se logre obtener una onda continua en la que la frecuencia cardíaca es consecuente con el recién nacido, se debe mantener el oxímetro colocado durante al menos 10 segundos tanto en la mano derecha como en el miembro inferior derecho.

Interpretación

Antes de la interpretación del tamizaje se debe brindar información sencilla y completa a los padres sobre el procedimiento. Es indispensable un examen físico exhaustivo del recién nacido y descartar cualquier otra condición que pueda ser causa de hipoxemia como la sepsis neonatal y las enfermedades pulmonares. La interpretación de los resultados debe ser realizada siempre por un médico(a) capacitado. Siempre se debe informar a los padres los resultados.

Tamizaje es negativo:

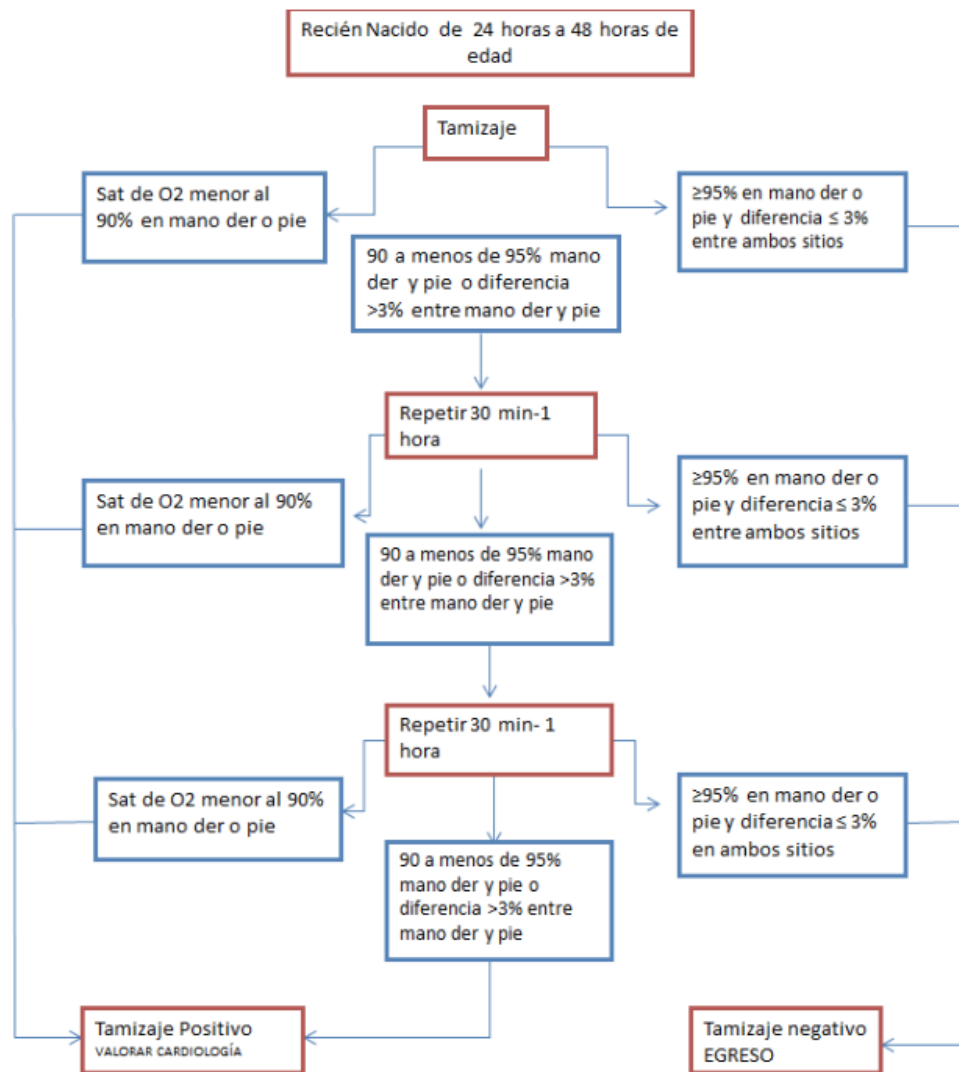
- Si la saturación de oxígeno en miembro superior derecho o miembro inferior derecho es mayor o igual a 95% y la diferencia entre ambas extremidades es menor o igual al 3%.

Tamizaje positivo:

- Si la oximetría de pulso es menor a 90%, se debe comentar el caso con el Servicio de Cardiología del HNN en las siguientes 3 horas para coordinar una pronta valoración.
- Si la saturación se encuentra entre 90% y menos de 95% en mano y pie derecho y/o una diferencia de oximetría entre ambas extremidades mayor al 3% se debe repetir la prueba en 30 a 60 minutos. De persistir esta diferencia con un valor mayor al 3%, se repite la prueba, y si esta diferencia continúa inclusive en la tercera medición, el tamizaje es positivo y deberá comentarse con el Servicio de Cardiología HNN en las siguientes 12 horas para coordinar su valoración.⁴⁴

En cualquiera de los escenarios anteriormente descritos, incluso si el paciente se encuentra en condición estable, debe permanecer hospitalizado hasta que sea realizada la valoración cardiológica para establecer el diagnóstico de cardiopatía congénita crítica.⁴⁴

Figura 1. Algoritmo para aplicación de oximetría de pulso para la captación temprana de cardiopatías congénitas críticas en el recién nacido CCSS, marzo-2019



Fuente: Lineamiento técnico No LT-GM-DDSS-AAIP-SNN-270319

Aplicación de oximetría de pulso para la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas en el recién nacido v. 27 marzo 2019.⁴⁵

Para obtener una oximetría fiable, es indispensable que el equipo de medición posea las siguientes características:^{22,23}

1. Cumplir con las pautas de la Organización Internacional de la Normalización y contar con la aprobación de la FDA para el uso intrahospitalario en RN.

2. El oxímetro debe contar con un rendimiento adecuado, además de tener buena tolerancia al movimiento.
3. Los sensores deben ser neonatales, y no se debe utilizar ningún medio de fijación para de esa forma no afectar la integridad de la piel. Los sensores de adultos no deben ser utilizados en ninguna circunstancia.
4. Proporcionar los sensores indicados para cada tipo de monitor.

En la actualidad se cuenta con dos dispositivos avalados por la FDA para la realización del tamizaje: el Masimo SET® y el oxímetro Covidien Nellcor®. De igual modo es indispensable la correcta capacitación de los profesionales de salud en cuanto a la forma correcta de realizar e interpretar esta prueba.

Cabe destacar que a mayor altitud, los lactantes tienen una saturación de oxígeno menor que los que están a nivel del mar, y por lo tanto pueden haber alteraciones en la disociación de la oxihemoglobina, en especial en los que se encuentran a una altura mayor a 2,072 metros sobre el nivel del mar.^{25,26} Por esta razón, algunos hospitales han realizado modificaciones al cribado, como por ejemplo: la repetición de la oximetría de pulso cada cuatro horas hasta que se logre obtener el resultado de la ecocardiografía, inclusive en algunas ocasiones se les coloca oxígeno suplementario para simular la presión de oxígeno atmosférico a nivel del mar, sin embargo no existe suficiente fundamento científico que permita recomendar este manejo.^{26,27}

El propósito de este estudio es analizar los resultados de estudios cardiológicos en recién nacidos referidos por tamizaje cardiaco alterado al servicio de cardiología del Hospital Nacional de Niños “Dr. Sáenz Herrera” de Enero 2016 a Diciembre 2019, y de tal forma documentar el gran impacto que tiene el tamizaje cardiaco para la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas, lo cual repercute positivamente en esta población de gran vulnerabilidad ya que disminuye en gran manera la morbilidad y mortalidad relacionadas con estas patologías.

JUSTIFICACIÓN

Las cardiopatías congénitas son las enfermedades congénitas más frecuentes en los recién nacidos.

Es sumamente importante la detección de manera temprana de tales patologías ya que de esta forma se reduce la morbilidad y mortalidad asociadas con el diagnóstico tardío de las mismas.

Este estudio pretende determinar los resultados cardiológicos en recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños con tamizaje cardiaco alterado en las primeras 72 horas de vida. En Costa Rica existen dos estudios; uno sobre morbilidad y mortalidad de neonatos admitidos por cardiopatías congénitas críticas realizado por la Dra. Solís (2017) y otro sobre la detección de cardiopatías congénitas por medio de la oximetría de pulso, realizado por la Dra. Messeguer (2016) en el Hospital Calderón Guardia, sin embargo no existe ningún estudio que evalúe los resultados de pacientes con tamizaje cardiaco positivo a nivel nacional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar los resultados de estudios cardiológicos en recién nacidos referidos con tamizaje cardíaco positivo al servicio de cardiología del Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera” de Enero 2016 a Diciembre 2019.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Caracterizar los recién nacidos con tamizaje positivo referidos al Hospital Nacional de Niños “Dr Carlos Sáenz Herrera” de enero del 2016 a diciembre del 2019.
- B. Identificar las cardiopatías congénitas diagnosticadas en pacientes referidos por tamizaje cardíaco positivo al Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera” de enero del 2016 a diciembre del 2019.
- C. Identificar los falsos positivos en los recién nacidos referidos por tamizaje cardíaco positivo al Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz” Herrera de enero del 2016 a diciembre del 2019.

PACIENTES Y MÉTODOS

1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Este estudio es de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo de los recién nacidos referidos por tamizaje cardiaco positivo al Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz” Herrera de enero del 2016 a diciembre del 2019.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes recién nacidos de 24-72 horas de edad con tamizaje cardiaco positivo referidos al Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz” Herrera de enero del 2016 a diciembre del 2019.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Rango de edad:

-Pacientes de 24 a 72 horas de edad (Con tamizaje cardiaco positivo referidos al Hospital Nacional de Niños de enero del 2016 a diciembre del 2019.)

Género:

-Sin distinción

Etnia:

-Sin distinción

Inclusión de clases especiales o participantes vulnerables

-Población pediátrica

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

-Pacientes con tamizaje cardiaco positivo referidos al Hospital Nacional de Niños de enero del 2016 a diciembre del 2019, cuyos datos del expediente estén incompletos en más de un 20% de las variables.

MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Posterior al llenado de los formularios los datos fueron ingresados en un formulario diseñado en Microsoft Excel para la investigación.

Para el análisis de datos se estimaron las frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Dentro de las variables cualitativas analizadas fueron la edad materna, patología materna durante el embarazo, tipo de parto, se caracterizó según sexo, clasificación del recién nacido, APGAR, la necesidad de reanimación, tipo de abordaje, tipo de cardiopatía, niveles de saturación de oxígeno. Se estimó para cada una de las cardiopatías la tasa de incidencia acumulada por 1000 nacidos vivos tomando la totalidad de nacimientos para el 2017 como año a mitad de periodo. La población de recién nacidos fue estimada según las proyecciones oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)⁴⁵. Se realizó la comparación de requerimiento de reanimación y tipo de abordaje según presencia de cardiopatía cianógena o acianógena. Además se identificaron las cardiopatías críticas y se comparó la saturación de oxígeno según presencia o no de cardiopatía crítica. Las comparaciones de las distribuciones se realizaron por medio de la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), definiendo como estadísticamente significativo un valor de punto crítico de 0.05.

Todos los análisis fueron desarrollados por medio del software R Versión 4.1.0 (R Foundation for Statistical Computing, 2021) .

ASPECTOS ÉTICOS

El estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico del HNN con el código CEC-HNN-038-2020 (se adjunta nota de aprobación, COM-I: Anexo 1). Corresponde a un estudio observacional retrospectivo de los pacientes referidos con tamizaje cardiaco positivo al Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz” Herrera de enero del 2016 a diciembre del 2019.

Se respetaron todos los principios bioéticos estipulados en el informe de Belmont, como dictan las Buenas Prácticas Clínicas y se cumple lo que dicta la Ley 9234 “Reguladora de la investigación biomédica” y su reglamento en Costa Rica.

Principio de autonomía

Se respetará el principio de autonomía de los pacientes. La autonomía es la capacidad que tiene cada paciente para tomar decisiones sobre sí mismo sin influencia de presiones externas o internas. El presente estudio se enfocará en la valoración de expedientes de pacientes de manera descriptiva y retrospectiva, de tal modo, no se alterará la evolución clínica de pacientes, por lo tanto, no se aplicará el consentimiento informado.

Principio de justicia

Es el trato equitativo del paciente, con la finalidad de disminuir situaciones de desigualdad. Se observará si a los pacientes en este estudio fueron abordados bajo las mismas condiciones de acuerdo con los profesionales de salud, métodos diagnósticos e infraestructura disponible al momento de su atención.

Principio de beneficencia

Este principio denota la obligación que tenemos como investigadores y como médicos a actuar en beneficio de nuestros pacientes, promoviendo en todo momento sus intereses y suprimiendo prejuicios. El paciente no se ve beneficiado directamente por la investigación, pero tampoco se le hará un daño con fines investigativos. Por medio de

este estudio se pretende obtener información retrospectiva que permita objetivar el beneficio de la realización del tamizaje cardiaco en las primeras 24- 72 horas de vida y así mejorar la morbilidad y mortalidad relacionada con las cardiopatías congénitas críticas.

Principio de no maleficencia

Este principio corresponde a abstenerse de realizar acciones que puedan causar daño o perjudicar a los pacientes. En este estudio no se realiza ningún tipo de intervención a los pacientes. La participación en la investigación produce un riesgo mínimo similar al de no participar en la investigación por lo que no se hará daño a los participantes con fines investigativos. Se tomarán todas las medidas clínicas habituales que se utilizan en estos pacientes, siendo que ninguna medida será utilizada con el fin de causar daño al paciente.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Esta investigación no contó con medios de financiamiento externo y no representó gastos adicionales para la institución Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) ni para el Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera” dado que consistía únicamente en una revisión de expedientes clínicos/electrónicos. Los gastos de papelería, impresión, así como los de presentación de resultados fueron cubiertos en su totalidad por los investigadores.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 280 pacientes, de los cuales 59 fueron excluidos (34 por presentar más del 20% del expediente clínico incompleto y 25 por tamizaje cardiaco negativo).

Con respecto a la edad materna de los pacientes con cardiopatía se documenta una media de 27 años con un rango que va de 26.2 - 29.7 años, sin lograr establecer significancia estadística ($p=0.45$). (Tabla 1)

La mayoría de las madres de los pacientes con CC eran sanas (79%) y las patologías maternas más predominantes fueron la diabetes mellitus gestacional y la pre-eclampsia, cada uno con 3%.

El parto por vía vaginal fue el más frecuente en pacientes con CC en general con un 75,7% (53), quedando en segundo lugar de frecuencia, el parto por cesárea con 22.8% (16).

Del total de pacientes 136 (62%) son hombres y 85 (38%) mujeres.

En cuanto a la presencia de cardiopatía congénita según sexo, se observa el predominio del sexo masculino 44 (62.9%) sobre el femenino 26 (37.1%). (Tabla 1)

La media de edad de los recién nacidos al momento de la realización del tamizaje cardiaco fue de 38 horas con un rango que va de 34.5 a 40.4 horas. Con respecto al grupo de pacientes sin y con cardiopatía congénita, se observa una edad media en horas de 37 (34.6- 43.5) y 38 (36-41) respectivamente. (Tabla 1)

De los pacientes con cardiopatía congénita 41 (58.6%) fueron RNTAEG. (Tabla 1)

Del total de cardiopatías congénitas, 46 (65.7%) fueron acianógenas y 24 (34,3%) cianógenas.

La comparación del puntaje APGAR al minuto de vida con las cardiopatías cianógenas y acianógenas, evidenció que para ambos tipos la puntuación más frecuente fue la mayor o igual a 7 en el primer minuto de vida, con un 89.1% (41/46) para el grupo con cardiopatía acianógena y con un 79.2% (19/24) para el grupo con cardiopatía cianógena ($p=0,3$). En cuanto al APGAR a los cinco minutos, la puntuación más frecuente para ambos tipos de cardiopatías (acianógenas y cianógenas), fue mayor o igual a 7 con un 95.7% (44/46) y 83,3% (29/28) respectivamente ($p=0,2$). (Tabla 2)

Con respecto al requerimiento de reanimación se documentó no requerirse la reanimación en el 91.3%(42/46) de los casos con cardiopatía acianógena y en el 83.3% (20/24) de los casos con cardiopatía cianógena, solamente un 4,2% de los pacientes con cardiopatía cianógena requirió reanimación con ventilación con presión positiva ($p=0.6$). (Tabla 2)

Al evaluar la frecuencia de las cardiopatías encontradas en general, se documentó que la comunicación interauricular fue la más frecuente en el 31.4% (22/70) de los casos con una tasa de 0.32 casos por 1000 recién nacidos vivos. La segunda cardiopatía más frecuente fue la persistencia del conducto arterioso en un 17.1% (12/70), con una tasa de 0.17 casos por 1000 recién nacidos y en menor magnitud la comunicación interventricular en el 10% (7/740) de los casos con una tasa de 0.10 casos por 1000 recién nacidos. (Tabla 3)

Así mismo, dentro de la categoría de las cardiopatías congénitas cianógenas más frecuentes se encuentran en primer lugar la transposición de grandes vasos y el drenaje venoso pulmonar total anómalo, cada una con 6 (25%), seguido de la atresia pulmonar y el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, ambos con 3 (12,5%).

Se encontró que 28 pacientes (40%) del presente estudio tienen cardiopatías críticas, dentro de las cuales el drenaje venoso anómalo total y la transposición de grandes vasos ocupan el primer lugar de frecuencia con 6 (21,4%) pacientes cada una, seguidos por la atresia pulmonar y el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico cada uno con 3 (10,7%)

y en tercer lugar se encuentran tanto la coartación de aorta como el ventrículo izquierdo único que de igual forma cada uno representa un 7% (2).

La comparación de los niveles de SatO₂ demostró que el grupo de pacientes con cardiopatía no crítica, el rango más frecuente fue entre los 90% a 94% presente en el 47.6% (20/42), no obstante, el más frecuente en el grupo con cardiopatía crítica fue una saturación menor a 90% que se presentó en el 60,7% (17/28), con diferencias significativas en la distribución entre los grupos ($p < 0.001$). (Tabla 4)

El tipo de abordaje que se utilizó con más frecuencia para ambos grupos es el seguimiento con mayor porcentaje en las cardiopatías acianógenas con un 87% (40/46) en comparación con un 33% (8/24) dentro del grupo con cardiopatías cianógenas. El tipo de abordaje evidenció contar con diferencias significativas en la distribución entre los grupos ($p < 0.01$). (Tabla 2)

Del total de referidos, 151 (68.3%) son falsos positivos.

Los tres hospitales que refirieron con mayor frecuencia fueron San Vicente de Paúl, el Hospital Maximiliano Peralta y el Hospital de las Mujeres Adolfo Carit.

El Hospital San Vicente de Paúl refirió 32 pacientes (14%), de los cuales 23 (72%) eran tamizajes cardiacos falsos positivos, únicamente 9 (28.1%) de los referidos verdaderamente presentaron alguna cardiopatía estructural. (Tabla 5)

El Hospital Maximiliano Peralta refirió un total de 29 pacientes (13.1%), de los cuales 18 (62%) fueron falsos positivos colocando a este centro de salud en el segundo lugar en cuanto a la cantidad de pacientes referidos con tamizaje cardiaco positivo y cantidad de falsos positivos. (Tabla 5)

Se evidencia un incremento sustancial en la tasa de referencia, principalmente del Hospital San Vicente de Paúl, pasando de 3.9 recién nacidos referidos con tamizaje

cardiaco positivo por cada 10000 nacidos vivos en el año 2016 a 27.1 tamizajes positivos por 10000 recién nacidos vivos en el 2019.

De igual forma el Hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez presenta un incremento en la tasa de referidos, con una tasa inicial de 9.5 tamizajes positivos por cada 10000 recién nacidos vivos en el año 2016 a 28.4 en el año 2018, sin embargo, es notorio el descenso significativo en el año 2019, en el cual se obtiene una tasa de 8.4 referidos con tamizaje cardiaco positivo por cada 10000 nacidos vivos. (Tabla 7)

DISCUSIÓN

Es de mucha importancia contar con una base de datos nacional detallada y confiable sobre el número de cardiopatías críticas detectadas mediante tamizaje cardiaco neonatal y el porcentaje de falsos positivos que se detectan en la valoración por cardiología pediátrica con el objetivo de continuar realizando diagnóstico temprano de estas patologías y a la vez optimizar la valoración pediátrica previo a la referir para valoración por cardiología. En Costa Rica sólo se ha publicado un estudio sobre detección de cardiopatías congénitas mediante tamizaje cardíaco realizado por Messeguer y col. en el Hospital Calderón Guardia en el 2016, no se encuentra registrado ningún estudio similar a escala nacional.

En nuestra casuística la media de edad materna de los pacientes con CC, es de 27 años con un rango que va de 26.2 - 29.7 años, sin lograr establecer significancia estadística ($p=0.45$). La investigación realizada en año 2020 por N. E. Idrissi et al,³² evidencia una situación similar a la encontrada en nuestro estudio, en donde el promedio de edad materna fue de 26,9 años.

En la presente investigación, la mayoría de las madres de los pacientes con CC eran sanas (79%) y las patologías maternas predominantes fueron la diabetes mellitus gestacional y la pre-eclampsia, cada uno con 3%, situación similar a lo encontrado en el estudio realizado en año 2020 por N. E. Idrissi et al,³² quienes también documentan que las patologías maternas más frecuentes en los pacientes con CC fueron la diabetes mellitus gestacional y la pre-eclampsia con un 4,1% y un 3,8% respectivamente.

El parto por vía vaginal fue el más frecuente en pacientes con CC en general con un 75,7% (53), quedando en segundo lugar de frecuencia, el parto por cesárea con 22.8% (16), situación contraria a lo publicado en 2017 por G. E. Vega et al,⁸ en donde el parto por cesárea fue el más frecuente, documentado en el 62% de los casos, y al igual que en nuestro estudio, no se encontró ninguna significancia estadística.

De los pacientes con CC en nuestro estudio, 58.6% (41) de los pacientes fueron RNTAEG, similar a lo descrito en el año 2020 por N. E. Idrissi et al,³² en donde se encuentra que el promedio de edad gestacional es de 38 semanas con un rango que va de 33 a 42 semanas, y un peso al nacer promedio de 3186 gramos.

En nuestro estudio, se documenta que la edad media de los pacientes referidos por tamizaje cardiaco positivo es de 38 horas con un rango de 34,5 a 40,4 horas, de igual forma los pacientes con CC tuvieron una media de edad de 38 horas con un rango de 36 a 41 horas de edad.

El estudio de tamizaje cardiaco publicado en 2017 por G. E. Vega et al,⁸ documentó que los pacientes con una prueba de oximetría de pulso positiva tenían una media de edad de 32.53 horas de vida al momento de la realización de la prueba con un rango que va de 24 a 48 horas, lo cual es similar a nuestra población de estudio.

En nuestro estudio la edad media de todos los pacientes referidos por tamizaje cardíaco positivo fue de 38 horas (rango de 34,5 a 40,4 horas), de igual forma los pacientes con CC tuvieron una media de edad de 38 horas (rango de 36 a 41 horas). El estudio de tamizaje cardiaco de G. E. Vega et al,⁸ documentó que los pacientes con una prueba de oximetría de pulso positiva tenían una media de edad de 32.53 horas de vida al momento de la realización de la prueba (rango 24 a 48 horas), lo cual es similar a nuestra población.

En la presente investigación encontramos que la mayoría de las cardiopatías detectadas por medio de ecocardiografía postnatal fueron acianógenas, con un total de 65,7% (46) y 31% (24) (fueron cianógenas. En cuanto al tipo específico de defecto cardiaco encontrado, se documenta que las cardiopatías acianógenas más frecuentes son comunicación interauricular con un 48% (22), persistencia del conducto arterioso con 26% (12) y la comunicación interventricular con un 15% (7). El análisis multicéntrico prospectivo publicado por X. J. Hu⁹ concluyó que la mayoría de las cardiopatías congénitas detectadas por el tamizaje cardíaco fueron las acianógenas, de los cuales la más frecuente fueron comunicación interventricular con 38% (506), persistencia del

conducto arterioso con 34,1% (457) y comunicación interauricular con 18,1% (240). A la vez, las cardiopatías cianógenas más frecuentemente detectadas en su estudio fueron: la estenosis pulmonar observado en el 3,3% (45) de los pacientes, tetralogía de Fallot en el 1,8% (23) de los pacientes y la atresia pulmonar se observó solamente en el 0,7% (9) de los casos.

Dado que nuestro estudio es observacional y retrospectivo no es posible determinar la sensibilidad ni la especificidad de los resultados, sin embargo, del total de cardiopatías detectadas, el 40% fueron críticas, lo cual es una proporción muy baja en relación a otras series publicadas. EL metaanálisis publicado por T. Shakila et. Al.¹² reporta una sensibilidad de 76.5% (95% CI 67,7-83,5) y una especificidad de 99,9% (CI 99,7-99,9) para la detección de cardiopatías congénitas críticas, con un radio de detección de falsos positivos de 0,14% (0,06- 0,33), el radio de falso positivo es particularmente bajo cuando la oximetría de pulso es tomada después de las 24 horas de vida en comparación de los tamizajes realizados antes de las 24 horas de vida (0,05% [0,02-0,12] vs 0,50 [0,29-0,86]; $p < 0,001$).

Las CCC más frecuentes en este estudio fueron: el drenaje venoso pulmonar total anómalo, la transposición de grandes vasos, la atresia pulmonar, el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, la coartación de aorta y el ventrículo izquierdo único.

El estudio de M. N. Mat Bah et al, el cual fue publicado en el año 2020,¹⁰ encontró que los defectos cardiacos con flujo pulmonar ductus dependiente son los más comunes, seguidos del circuito sistémico ductus dependiente y circulación paralela, situación contraria a lo encontrado en nuestro estudio, donde la transposición de grandes vasos (circulación paralela) es la más frecuente, seguido de cardiopatía no ductus dependiente (drenaje venoso pulmonar total anómalo) y posteriormente las cardiopatías con flujo pulmonar ductus dependiente. A pesar de esta diferencia es importante destacar que el objetivo del tamizaje cardiaco ha sido cumplido en cada uno de los correspondientes estudios, lo cual es la detección precoz de cardiopatías críticas para mejorar la morbilidad y mortalidad relacionada con las mismas. Lo anterior es totalmente congruente con lo descrito en la bibliografía internacional la cual demuestra el beneficio del tamizaje cardiaco neonatal para lograr detección temprana de las CCC.

El tipo de abordaje que se utilizó con más frecuencia para ambos grupos es el seguimiento, principalmente en las cardiopatías acianógenas con un 87%(40) en comparación con un 33%(8) dentro del grupo con cardiopatías cianógenas. El tipo de abordaje evidenció contar con diferencias significativas en la distribución entre los grupos ($p < 0.01$), dicho hallazgo concuerda con lo encontrado en el estudio realizado por S. Richmond en el Reino Unido,¹⁹ donde se documenta que los defectos del septum interventricular (cardiopatía acianógena), fue manejada principalmente de forma conservadora con seguimiento inclusive a los 22 meses posterior al diagnóstico, ya que sin duda alguna esta patología no es crítica, por lo tanto no requiere intervención quirúrgica temprana.¹⁹

Sorprende y preocupa el hallazgo del total de pacientes referidos al HNN por cribado cardiaco positivo, 151 (68.3%) fueron falsos positivos y 25 pacientes tuvieron que ser excluidos por tener tamizaje negativo, lo que evidencia una interpretación errónea del tamizaje y valoración pediátrica integral insuficiente en el centro de salud que refiere. Dicho hallazgo es contrario a lo reportado en la literatura internacional, por ejemplo: el estudio multicéntrico realizado por E. Andrew et al en el año 2012,³⁸ en el cual se encontró que de 20,055 pacientes con tamizaje positivo sin datos clínicos sugestivos de enfermedad cardiaca, solamente se obtuvo un 0,8% de falsos positivos. Q. Zhao et al en su estudio multicéntrico prospectivo realizado en China en el año 2014,³⁹ determinó que de 122738 pacientes con tamizaje cardiaco positivo, solamente el 0,3% fueron falsos positivos. Estos datos hacen notoria la necesidad de implementar programas de educación continua en todas las maternidades de nuestro país, con el fin de ofrecer una capacitación continua al personal de salud involucrado en la evaluación del recién que presenta tamizaje cardiaco positivo para garantizar la seguridad del paciente y optimización de los recursos.

De acuerdo con W. Kenny et al, en su publicación del año 2016,⁷ un cribado normal a cualquier edad tiene poca probabilidad de presentar algún tipo de cardiopatía congénita crítica, del mismo modo es importante tomar en cuenta que esta prueba no excluye

todas las formas de CCC o CC, todo depende de las características del defecto cardiaco. Un ejemplo a destacar es la hipoplasia del ventrículo izquierdo que pueden tener una saturación de oxígeno que oscila de 84% a 100%, ya que la saturación de oxígeno dependerá de las resistencias vasculares pulmonares en el momento de la realización del tamizaje. En nuestro estudio no se logró recolectar la oximetría de pulso inicial, ya que no se encontró registrado en una gran cantidad de referencias, sin embargo de manera más objetiva se recolectó la saturación de oxígeno al momento de la valoración por cardiología, y al realizar la comparación de dicho parámetro con la presencia o no de CCC, se demostró que en el grupo de pacientes con cardiopatía no crítica, el rango de saturación de oxígeno predominante fue entre los 90% a 94% presente en el 47.6% (20), no obstante, el más frecuente en el grupo con cardiopatía crítica fue una saturación menor a 90% que se presentó en el 60,7% (17), con diferencias significativas en la distribución entre los grupos ($p < 0.001$), y tomando en cuenta que la mayoría de las CCC descritas en nuestro estudio son cianógenas hay una correlación con la clínica y lo publicado a nivel internacional.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio realizado a nivel nacional que documenta las cardiopatías congénitas críticas detectadas por medio de ecocardiograma posterior a un tamizaje cardiaco positivo.

Un 40% del total de cardiopatías documentadas fueron críticas. La transposición de grandes vasos y el drenaje venoso anómalo representan las más frecuentes, las cuales son causa importante de morbilidad y mortalidad, de ahí la importancia de su detección precoz para ofrecer opción quirúrgica oportuna.

Se comprueba que el tamizaje cardiaco por medio de la oximetría de pulso es un método fiable para la detección de CCC, y tiene repercusiones positivas sobre la morbilidad y mortalidad neonatal a nivel nacional.

Es importante destacar que el 68.3% de los pacientes referidos con tamizaje cardiaco positivo son falsos positivos, lo que nos obliga a mantener una educación continua en la valoración integral del paciente que presenta un tamizaje cardiaco alterado y a la forma correcta de realizar e interpretar el estudio, enfatizando que existen muchas condiciones no cardíacas que producen oximetría de pulso alterada, tales como patologías respiratorias, neurológicas y hematológicas, las cuales deben considerarse antes de referir el paciente para valoración cardiológica, tal como lo sugiere Dasgupta S. y col. en su publicación sobre evaluación del neonato cianótico.⁴⁶

El 25 pacientes referidos con tamizaje cardiaco positivo eran negativos, esta es una situación alarmante y refleja la necesidad de mejorar la educación en las maternidades para tener una correcta interpretación de los resultados.

LIMITACIONES Y SEGOS

Limitaciones propias de un estudio retrospectivo, se tuvo que excluir a varios pacientes por tener datos del expediente electrónico incompleto.

TABLAS

Tabla 1. Caracterización de los recién nacidos referidos por tamizaje cardiaco positivo al Hospital Nacional de Niños "Dr Carlos Saenz Herrera" de Enero 2016 a Diciembre 2019.

Dimensión	Total n=221	Ausencia de Cardiopatía Congénita n=151	Presencia de Cardiopatía Congénita n=70	P-Value
Edad de la madre n(%)				0.45
Edad promedio (en años cumplidos)	27	28	27	
Intervalos de edad promedio (en años cumplidos)	27-31.4	25.7-32	26.2-29.7	
Menor a 20 años	26 (11.8%)	20 (13.2%)	6 (8.6%)	
De 20 a 24 años	45 (20.4%)	34 (22.5%)	11 (15.7%)	
De 25 a 29 años	58 (26.2%)	36 (23.8%)	22 (31.4%)	
De 30 a 34 años	49 (22.2%)	30 (19.9%)	19 (27.1%)	
De 35 a 39 años	27 (12.2%)	18 (11.9%)	9 (12.9%)	
Mayor o igual a 40	3 (1.4%)	2 (1.3%)	1 (1.4%)	
Sexo del recién nacido n(%)				0.78
Hombre	136 (61.5%)	92 (60.9%)	44 (62.9%)	
Mujer	85 (38.5%)	59 (39.1%)	26 (37.1%)	
Edad del recién nacido n(%)				0.78
Edad promedio (en horas)	38	37	38	
Intervalos de edad promedio (en horas)	34.5-40.4	34.6-43.5	36-41	
De 24 a 48 horas	197 (89.1%)	134 (88.7%)	63 (90%)	
De 49 a 72 horas	24 (10.9%)	17 (11.3%)	7 (10%)	
Clasificación de recién nacido n(%)				0.34
RNTAEG	133 (60.2%)	92 (60.9%)	41 (58.6%)	
RNTGEG	33 (14.9%)	23 (15.2%)	10 (14.3%)	
RNPAEG	9 (4.1%)	4 (2.6%)	5 (7.1%)	
RNPGEG	4 (1.8%)	2 (1.3%)	2 (2.9%)	
RNPOSTGEG	1 (0.5%)	-	1 (1.4%)	
NS/NR	41 (18.6%)	30 (19.9%)	11 (15.7%)	
Saturación de Oxígeno a la llegada n(%)				0.00*
Saturación promedio de Oxígeno (Porcentaje)	94%	90%	93%	
Intervalos de saturación de oxígeno promedio (Porcentaje)	90%-100%	94%-100%	93%-100%	
Menos de 90%	25 (11.3%)	2 (1.3%)	23 (32.9%)	
De 90% a 94%	119 (53.8%)	92 (60.9%)	27 (38.6%)	
Mayor o igual a 95%	65 (29.4%)	52 (34.4%)	13 (18.6%)	
NS/NR	12 (5.4%)	5 (3.3%)	7 (10%)	

Fuente: Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Datos recuperados en marzo del 2021.

Tabla 2. Asociación de APGAR, requerimiento de reanimación y tipo de abordaje de los recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños con tamizaje Cardíaco Positivo según tipo de cardiopatía, de enero 2016 a diciembre 2019

Dimensión	General N = 70 ¹	Acianógenas N = 46 ¹	Cianógenas N = 24 ¹	Valor-p ²
APGAR al minuto				0.3
Mayor o igual a 7	60 (85.7%)	41 (89.1%)	19 (79.2%)	
Menor o igual a 6	4 (5.7%)	3 (6.5%)	1 (4.2%)	
NS/NR	6 (8.6%)	2 (4.3%)	4 (16.7%)	
APGAR a los 5 minutos				0.2
Mayor o igual a 7	64 (91.4%)	44 (95.7%)	20 (83.3%)	
NS/NR	6 (8.6%)	2 (4.3%)	4 (16.7%)	
Reanimación				0.6
Sin reanimación	62 (88.6%)	42 (91.3%)	20 (83.3%)	
Ventilación presión positiva	2 (2.9%)	1 (2.2%)	1 (4.2%)	
NS / NR	6 (8.6%)	3 (6.5%)	3 (12.5%)	
Tipo de abordaje				<0.001
Seguimiento	48 (68.6%)	40 (87.0%)	8 (33.3%)	
Intervención quirúrgica Tardía	9 (12.9%)	2 (4.3%)	7 (29.2%)	
Intervención quirúrgica Temprana	5 (7.1%)	0 (0.0%)	5 (20.8%)	
Manejo conservador	5 (7.1%)	2 (4.3%)	3 (12.5%)	
Alta	2 (2.9%)	2 (4.3%)	0 (0.0%)	
Fallecimiento previo al abordaje	1 (1.4%)	0 (0.0%)	1 (4.2%)	

¹ n (%)

² Prueba Exacta de Fisher, NS/NR: No sabe/No Responde

Tabla 3. Distribución de cardiopatías específicas porcentual y según tasa de incidencia en pacientes recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños con tamizaje Cardíaco Positivo, de enero 2016 a diciembre 2019

Cardiopatía	N = 70¹	Tasa²
Comunicación interauricular	22 (31.4%)	0.32
Persistencia de conducto arterioso	12 (17.1%)	0.17
Comunicación interventricular	7 (10.0%)	0.10
Drenaje venoso pulmonar total anómalo	6 (8.6%)	0.09
Transposición de grandes vasos	6 (8.6%)	0.09
Atresia pulmonar	3 (4.3%)	0.04
Síndrome del corazón izquierdo hipoplásico	3 (4.3%)	0.04
Coartación de aorta	2 (2.9%)	0.03
Ventrículo izquierdo único	2 (2.9%)	0.03
Anomalía de Ebstein	1 (1.4%)	0.01
Atresia aortica	1 (1.4%)	0.01
Canal Auriculoventricular desbalanceado	1 (1.4%)	0.01
Conducto arterioso permeable	1 (1.4%)	0.01
Estenosis pulmonar	1 (1.4%)	0.01
Interrupción de arco aórtico	1 (1.4%)	0.01

¹ n (%), ²Tasa por 1000 nacimientos para el 2017 como año a mitad de periodo

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 4. Comparación de oximetría de pulso según la presencia o no de cardiopatía crítica en recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños con tamizaje Cardíaco Positivo según presencia de cardiopatía crítica, de enero 2016 a diciembre 2019

Dimensión	General, N = 70 ¹	Cardiopatía no crítica, N = 42 ¹	Cardiopatía Crítica, N = 28 ¹	Valor-p ²
Saturación de Oxígeno				<0.001
Menos de 90%	23 (32.9%)	6 (14.3%)	17 (60.7%)	
De 90% a 94%	26 (37.1%)	20 (47.6%)	6 (21.4%)	
Mayor o igual a 95%	14 (20.0%)	10 (23.8%)	4 (14.3%)	
NS/NR	7 (10.0%)	6 (14.3%)	1 (3.6%)	

¹ n (%)

² Prueba Exacta de Fisher, NS/NR: No sabe/No Responde

Tabla 5. Cantidad de recién nacidos con tamizaje cardiaco positivo referidos al Hospital Nacional de Niños por centro de referencia según ausencia o presencia de cardiopatía, de enero 2016 a diciembre 2019.

Centro que refiere	Total	Ausencia de cardiopatía	Presencia de cardiopatía
Total	221	151	70
Hospital San Vicente de Paúl	32	23	9
Hospital Maximiliano Peralta	29	18	11
Hospital de las Mujeres Adolfo Carit Eva	28	15	13
Hospital Calderón Guardia	22	17	5
Hospital Escalante Pradilla	18	14	4
Hospital San Juan de Dios	14	10	4
Hospital de San Vito	12	9	3
Hospital Monseñor Sanabria	11	4	7
Hospital Mexico	6	5	1
Hospital San Francisco de Asis	6	4	2
Hospital de la Anexión	5	4	1
CAIS de desamparados	4	3	1
Hospital de Guápiles	4	3	1
Hospital William Allen Taylor	4	4	-
Hospital de Ciudad Neily	3	3	-
Hospital Enrique Baltodano Briceño	3	3	-
Hospital Manuel Mora Valverde	2	2	-
Hospital Tony Facio Castro	2	-	2
Hospital Carlos Luis Valverde Vega	1	-	1
Hospital Clínica Bíblica	1	-	1
Hospital Clínica la Católica	1	1	-
Hospital de San Carlos	1	1	-
Hospital de Upala	1	-	1
Hospital Maximiliano Terán Valls	1	1	-
Hospital Metropolitano	1	1	-
Hospital San Rafael de Alajuela	1	1	-
NS/NR	8	5	3

Fuente: Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Datos recuperados en marzo del 2021.

Tabla 6. Tasa de incidencia de recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños por tamizaje cardiaco positivo según establecimiento de Salud, de enero del 2016 a diciembre del 2019

Establecimiento de Salud	Cantidad de nacimientos por año				Casos referidos al Hospital Nacional de Niños por año				Tasas por año (por cada 10 000)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Hospital San Vicente de Paul, Heredia	5096	4926	4942	4798	2	5	12	13	3.9	10.2	24.3	27.1
Hospital Max Peralta, Cartago	5274	4963	4924	4770	5	6	14	4	9.5	12.1	28.4	8.4
Hospital de las Mujeres	5123	4844	4675	4292	2	6	12	8	3.9	12.4	25.7	18.6
Hospital Calderón Guardia	4971	4646	4080	4420	4	9	7	2	8.0	19.4	17.2	4.5
Hospital Escalante Pradilla, Pérez Zeledón	3093	3265	3208	2967	1	3	7	7	3.2	9.2	21.8	23.6
Hospital San Juan de Dios	4749	4832	4728	4698	2	8	3	-	4.2	16.6	6.3	-
Hospital de San Vito	555	593	545	432	1	5	4	2	18.0	84.3	73.4	46.3
Hospital Monseñor Sanabria, Puntarenas	2924	3109	3196	2993	1	4	4	2	3.4	12.9	12.5	6.7
Hospital México	3271	3082	3141	2869	1	2	1	2	3.1	6.5	3.2	7.0
Hospital San Francisco de Asís, Grecia	1422	1412	1428	1248	-	2	2	2	-	14.2	14.0	16.0
Hospital La Anexión, Nicoya	1845	1924	1899	1902	-	1	2	2	-	5.2	10.5	10.5
CAIS Desamparados (Clínica Marcial Fallas)	1000	1068	1276	980	-	1	3	-	-	9.4	23.5	-
Hospital de Guápiles	2986	2912	3032	2368	-	-	2	2	-	-	6.6	8.4
Hospital Jhon William Allen, Turrialba	1225	1180	1090	1056	-	-	1	3	-	-	9.2	28.4
Hospital de Ciudad Neilly	576	617	606	672	-	-	2	1	-	-	33.0	14.9
Hospital Enrique Baltodano, Liberia	3724	3581	3527	3428	-	1	2	-	-	2.8	5.7	-
Hospital de Golfito	559	463	453	336	-	1	-	1	-	21.6	-	29.8
Hospital Tony Facio, Limón	4154	3972	3967	3574	-	1	1	-	-	2.5	2.5	-
Hospital Carlos Luis Valverde Vega, San	1716	1650	1600	1508	-	-	1	-	-	-	6.3	-
Clínica Bíblica	1609	1318	1136	1215	-	-	-	1	-	-	-	8.2
Clínica Católica	605	667	667	532	-	-	1	-	-	-	15.0	-
Hospital de San Carlos	3923	4155	4330	3920	-	1	-	-	-	2.4	-	-
Hospital de Upala	747	796	903	773	-	-	1	-	-	-	11.1	-
Hospital Max Terán Valls, Quepos	721	719	794	692	-	-	1	-	-	-	12.6	-
Hospital Metropolitano	145	143	155	121	-	-	1	-	-	-	64.5	-
Hospital San Rafael de Alajuela	4564	4670	4821	4433	-	-	1	-	-	-	2.1	-

Fuente: Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Datos de recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños recuperados en marzo del 2021. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), datos de cantidad de nacimientos por establecimiento de salud. Datos recuperados en junio del 2021.

Tabla 7. Tasas de incidencia de recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños con tamizaje cardiaco positivo por centro de salud. 2016-2019 (Tasas por cada 10 000 recién nacidos)

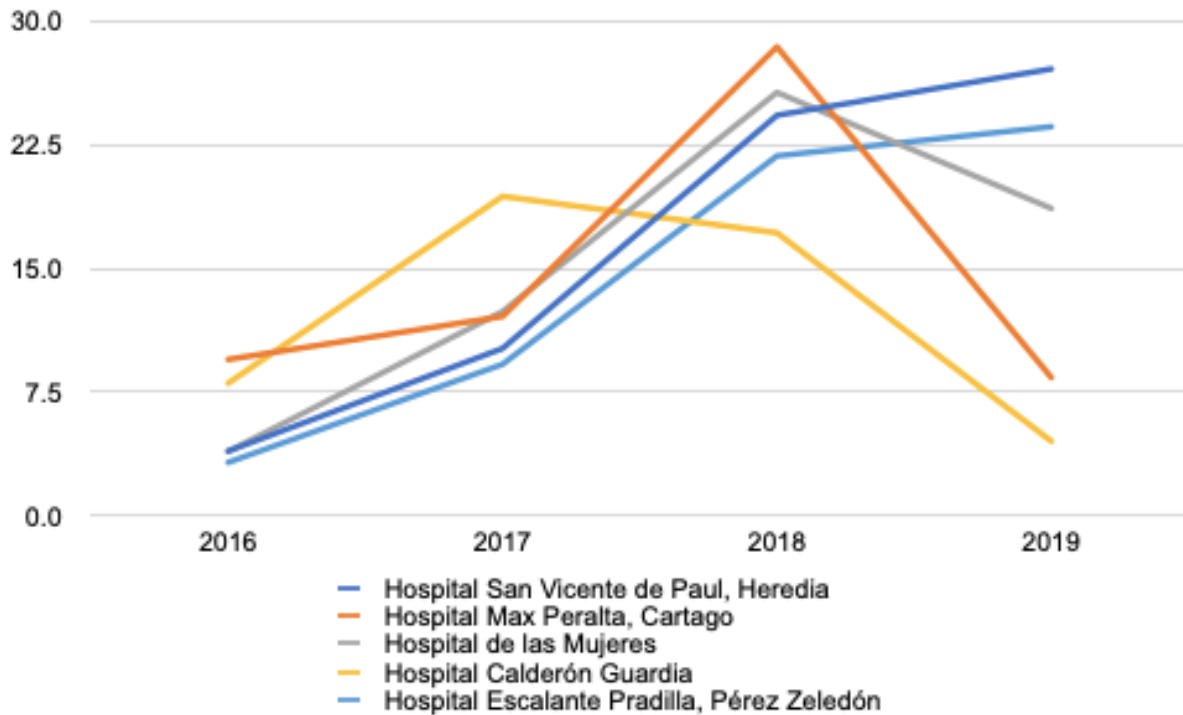
Centro de referencia	Tasas por año			
	2016	2017	2018	2019
Hospital San Vicente de Paul, Heredia	3.9	10.2	24.3	27.1
Hospital Max Peralta, Cartago	9.5	12.1	28.4	8.4
Hospital de las Mujeres	3.9	12.4	25.7	18.6
Hospital Calderón Guardia	8.0	19.4	17.2	4.5
Hospital Escalante Pradilla, Pérez Zeledón	3.2	9.2	21.8	23.6

Fuente: Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Datos de recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños recuperados en marzo Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), datos de cantidad de nacimientos por establecimiento de salud. Datos recuperados en junio del 2021.

Nota: Corresponden a los 5 centros de salud con mayor cantidad de referencias al Hospital Nacional de Niños de recién nacidos con tamizaje cardiaco positivo.

GRAFICOS

Gráfico 1. Tasas de incidencia de recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños con tamizaje cardiaco positivo por centro de salud. 2016-2019.



Fuente: Hospital Nacional de Niños, Costa Rica. Datos de recién nacidos referidos al Hospital Nacional de Niños recuperados en marzo del 2021.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), datos de cantidad de nacimientos por establecimiento de salud. Datos recuperados en junio del 2021.

Nota: Corresponden a los 5 centros de salud con mayor cantidad de referencias al Hospital Nacional de Niños de recién nacidos con tamizaje cardiaco positivo.

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de recolección de datos



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
Comité Ético Científico Central
(CEC-HNN-CCSS)
Teléfono: 2518-3044 / Fax 2220-1560

Hoja de recolección de datos

Título:

Resultados de estudios cardiológicos en recién nacidos, referidos por tamizaje cardíaco positivo al Hospital Nacional de Niños "Dr. Carlos Saenz Herrera" de Enero 2016 a Diciembre 2019.

Investigadora principal: Dra. Glenelvy Millner Grant. Subinvestigadores: Dr. Javier Álvarez Urbina, Dr. Carlos Mesa Rosero.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<p>1. Rango de edad: - Pacientes de 24 a 72 horas de edad (Con tamizaje cardíaco positivo referidos al Hospital Nacional de Niños de enero del 2016 a diciembre del 2019.)</p> <p>2. Género: - Sin distinción</p> <p>3. Etnia: Sin distinción</p> <p>4. Inclusión de clases especiales o participantes vulnerables - Población pediátrica.</p>	<p>1. Pacientes con tamizaje cardíaco positivo referidos al Hospital Nacional de Niños de enero del 2016 a diciembre del 2019, cuyos datos del expediente estén incompletos en más de un 20% de las variables.</p>

1. Identificación del paciente _____
2. Edad del paciente (cantidad de horas del recién nacido) _____ hras.
3. Sexo del paciente: 1. Hombre 2. Mujer
4. Provincia de residencia del paciente: 1. San José 2. Alajuela 3. Cartago 4. Heredia
5. Guanacaste 6. Puntarenas 7. Limón
5. Hospital de referencia _____

Aprobado por CEC-HNN
Fecha 30 febrero 2021, sesión 063-2021
Versión aprobada: 1.0 del 30 febrero 2021



1 de 2



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL

Comité Ético Científico Central
(CEC-HNN-CCSS)

Teléfono: 2519-3044 / Fax 2220-1560

6. Tamizaje cardiaco: **1. Positivo 2. Negativo**
7. Saturación de oxígeno a la llegada _____
8. Falso positivo: **1. Presencia de cardiopatía estructural 2. Ausencia de cardiopatía estructural**
9. Cardiopatía congénita: **1. Cianógenas 2. Acianógenas**
10. Tipo de cardiopatía cianógena: _____
11. Tipo de cardiopatía acianógena: _____
12. Momento de abordaje: **1. Intervención quirúrgica Temprana 2. Intervención quirúrgica Tardía**
13. Condición de paciente después de valoración inicial: **1.Egresado 2.Hospitalizado**
14. Edad gestacional _____
15. Peso del recién nacido ____Kg
16. APGAR ____
17. Reanimación: **1. Ventilación presión positiva 2. Masaje cardiaco**
18. Edad de madre del paciente (en años cumplidos): ____años
19. Tipo de parto del paciente: **1. Vía vaginal 2. Cesárea**
20. Patología de la madre: _____



Anexo 2. Formulario de aprobación de la investigación



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
Comité Ético Científico
Hospital Nacional de Niños
Teléfono: 2523-3600 Ext. 3517

23 de febrero del 2021
CEC-HNN-029-2021

FORMULARIO COM-I AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO # CEC-HNN-038-2020

Tipo de solicitud:	Aprobación de protocolo por primer vez
Número de sesión:	CEC-HNN-002-2021
Fecha sesión:	10 de febrero del 2021.
Nombre de los miembros del Comité que participaron en la revisión de este protocolo de investigación:	Dra. Gabriela Ivankovich Escoto, Dr. Fred Cavallo Aita, Dr. Sixto Bogantes, Licda. Marilyn Soto Cruz y Dr. Carlos Rodríguez Rodríguez.
Título de la investigación:	"Resultados de estudios cardiológicos en recién nacidos, referidos por tamizaje cardíaco positivo al Hospital Nacional de Niños "Dr Carlos Sáenz Herrera" de Enero 2016 a Diciembre 2019."
Número protocolo CCSS:	CEC-HNN-038-2020
Nombre del investigador principal:	Dra. Glendolyn Millner Grant
Nombre de los sub-investigadores:	Dr. Javier Álvarez Urbina y Dr. Carlos Mas Romero.
Nombre del patrocinador:	NO APLICA
Número de protocolo del patrocinador (si aplica):	NO APLICA
Nombre del CRO (si aplica):	NO APLICA
Nombre del coordinador (si aplica):	NO APLICA
Nombre del tutor institucional (solo para investigaciones para optar por un título académico):	NO APLICA
Nombre de centro(s) asistencial(es) donde se realizará la investigación:	Hospital Nacional de Niños "Dr. Carlos Sáenz Herrera"
Número de participantes propuesto por centro(s) asistencial(es):	200 participantes.
Duración de la investigación (en meses):	12 meses
Versión del protocolo revisado:	Versión 2.0 / 10 de febrero del 2021
Versión del consentimiento informado para casos y controles revisado (si aplica):	NO APLICA, SOLICITA EXCEPCIÓN versión 1.0 / 18 de enero del 2021.
Versión del asentimiento informado revisado (si aplica):	NO APLICA, SOLICITA EXCEPCIÓN versión 1.0 / 18 de enero del 2021.
Versión del anuncio de publicidad revisado (si aplica):	NO APLICA
Resolución del comité	Resolución del comité: APROBADO, esta recomendación es válida hasta FEBRERO 2021.



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
Comité Ético Científico
Hospital Nacional de Niños
Teléfono: 2523-3600 Ext. 3517

El comité procede al análisis del estudio y emite los siguientes criterios: de forma unánime por los miembros del CEC-HNN, acuerdan **aprobar** el presente estudio y se le otorga el número de protocolo CEC-HNN-038-2020.

Se le adjuntan las copias firmadas, selladas y fechadas. Usted deberá sacar copias de la hoja de recolección de datos para ser utilizadas en la recolección de datos respectiva.

- Formulario 1-OB, versión 2.0 del 03 de febrero 2021, aprobada el 10 de febrero 2021.
- Hoja de recolección de datos, versión 2.0 aprobada el 10 de febrero 2021.
- Formulario de excepción de consentimiento y/o asentimiento informado versión 1.0 aprobada el 18 de enero 2021.
- Presupuesto, versión 1.0 aprobado el 18 de enero 2021.

**GABRIELA
IVANKOVICH
ESCOTO (FIRMA)**

ESQUEMA DIGITALIZADO POR GABRIELA IVANKOVICH
ESCOTO (FIRMA)
C/01 SERVIDOR INFORMACIONES DE SERVIDOR
SERVIDOR ESCOTO GABRIELA ESCOTO
C/01 SERVIDOR INFORMACIONES DE SERVIDOR
SERVIDOR ESCOTO GABRIELA ESCOTO
Fecha: 2021/02/11 11:23:14
Firma: 2021/02/11 11:23:14
Firma: 2021/02/11 11:23:14

Dra. Gabriela Ivankovich Escoto
Presidente
CEC-HNN

GIE/ GET.

Dr. Rafael Gutiérrez Álvarez, Jefatura Servicio de Cardiología.
Sub-área de Bioética, CENDEISSS.
Archivo

REFERENCIAS

1. González Cantú C, Razo Cervantes J. Evaluación de oximetría de pulso como una herramienta potencial para la detección de cardiopatías congénitas críticas en neonatos. *Revista médica*. 2016;7(4):224-228.
2. Hamilçikan Ş, Can E. Critical congenital heart disease screening with a pulse oximetry in neonates. *Journal of Perinatal Medicine*. 2018;46(2):203-207.
3. Meberg A. The Value of Pulse Oximetry as a Screening Tool for Congenital Heart Disease. *Current Treatment Options in Pediatrics*. 2015;1(3):202-210.
4. Jiménez-Carbajal M, López Pérez D, Fernández Luna C. Relevancia de la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante cribado con oximetría de pulso en recién nacidos aparentemente sanos en los establecimientos de salud. *Archivos de Cardiología de México*. 2018;88(4):298-305.
5. Ramírez-Escobar M, Betancurt-Serrano J, Ramírez-Cheyne J, Torres-Muñoz J, Madrid-Pinilla A. La pulsioximetría como herramienta para la tamización de cardiopatías congénitas críticas. Una revisión narrativa. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2019;26(1):33-42.
6. Solís Solís J. [“ Morbi-mortalidad de los neonatos con cardiopatías congénitas críticas ingresados al Servicio de Cuidado Intensivo Neonatal del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, en el período de Enero del 2011 a Diciembre del 2014 ”]. Universidad de Costa Rica; 2017.
7. Wong K, Fournier A, Fruitman D, Graves L, Human D, 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. *Canadian Journal of Cardiology*. 2017;33(2):199-208.

8. Vega Amenabar G, Magzul M. Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos. *Guatemala Pediátrica*. 2017;1(2):1-7.
9. Hu X, Ma X, Zhao Q, Yan W, Ge X, Jia B et al. Pulse Oximetry and Auscultation for Congenital Heart Disease Detection. *Pediatrics*. 2017;140(4):e20171154.
10. Mat Bah M, Sapian M, Alias E. Birth prevalence and late diagnosis of critical congenital heart disease: A population-based study from a middle-income country. *Annals of Pediatric Cardiology*. 2020;13(4):320-326.
11. Jawin V, Ang H, Omar A, Thong M. Beyond Critical Congenital Heart Disease: Newborn Screening Using Pulse Oximetry for Neonatal Sepsis and Respiratory Diseases in a Middle-Income Country. *PLOS ONE*. 2015;10(9):e0137580.
12. Thangaratinam S, Brown K, Zamora J, Khan K, Ewer A. Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Defects in Asymptomatic Newborn Babies. *Obstetrical & Gynecological Survey*. 2012;67(11):687-688.
13. Meberg A, Brüggmann-Pieper S, Due R, Eskedal L, Fagerli I, Farstad T et al. First Day of Life Pulse Oximetry Screening to Detect Congenital Heart Defects. *The Journal of Pediatrics*. 2008;152(6):761-765.
14. Dawson A, Cassell C, Riehle-Colarusso T, Grosse S, Tanner J, Kirby R et al. Factors Associated With Late Detection of Critical Congenital Heart Disease in Newborns. *PEDIATRICS*. 2013;132(3):e604-e611.
15. Chang R, Gurvitz M, Rodriguez S. Missed Diagnosis of Critical Congenital Heart Disease. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 2008;162(10):969.
16. Brown K. Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates. *Heart*. 2006;92(9):1298-1302.

17. Chang R, Rodriguez S, Klitzner T. Screening Newborns for Congenital Heart Disease with Pulse Oximetry: Survey of Pediatric Cardiologists. *Pediatric Cardiology*. 2008;30(1):20-25.
18. Wren C, Reinhardt Z, Khawaja K. Twenty-year trends in diagnosis of life-threatening neonatal cardiovascular malformations. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*. 2008;93(1):F33-F35.
19. Richmond S. Routine pulse oximetry in the asymptomatic newborn. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*. 2002;87(2):83F-88.
20. Hoffman J. Incidence of congenital heart disease: I. Postnatal incidence. *Pediatric Cardiology*. 1995;16(3):103-113.
21. Riede F, Wörner C, Dähnert I, Möckel 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. *European Journal of Pediatrics*. 2010;169(8):975-981.
22. Martin G, Beekman R, Mikula E, Fasules J, Garg L, Kemper A et al. Implementing Recommended Screening for Critical Congenital Heart Disease. *PEDIATRICS*. 2013;132(1):e185-e192.
23. Kemper A, Mahle W, Martin G, Cooley W, Kumar P, Morrow W et al. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease. *PEDIATRICS*. 2011;128(5):e1259-e1267.
24. Han L, Klewer S, Blank K, Seckeler M, Barber B. Feasibility of Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Disease at 2643-Foot Elevation. *Pediatric Cardiology*. 2013;34(8):1803-1807.

25. Martin G, Ewer A, Gaviglio A, Hom L, Saarinen A, Sontag M et al. Updated Strategies for Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Disease. *Pediatrics*. 2020;146(1):e20191650.
26. Ravert P, Detwiler T, Dickinson J. Mean Oxygen Saturation in Well Neonates at Altitudes Between 4498 and 8150 Feet. *Advances in Neonatal Care*. 2011;11(6):412-417.
27. Oster M, Aucott S, Glidewell J, Hackell J, Kochilas L, Martin G et al. Lessons Learned From Newborn Screening for Critical Congenital Heart Defects. *PEDIATRICS*. 2016;137(5):e20154573-e20154573.
28. Du C, Liu D, Liu G, Wang H. A Meta-Analysis about the Screening Role of Pulse Oximetry for Congenital Heart Disease. *BioMed Research International*. 2017;2017:1-6.
29. Mouledoux J, Guerra S, Ballweg J, Li Y, Walsh W. A novel, more efficient, staged approach for critical congenital heart disease screening. *Journal of Perinatology*. 2016;37(3):288-290.
30. Özalkaya E, Akdağ A, Şen I, Cömert E, Melek Yaren H. Early screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborns in Bursa province. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2015;29(7):1105-1107.
31. Mouledoux J, Walsh W. Evaluating the Diagnostic Gap: Statewide Incidence of Undiagnosed Critical Congenital Heart Disease Before Newborn Screening With Pulse Oximetry. *Pediatric Cardiology*. 2013;34(7):1680-1686.

32. El Idrissi Slitine N, Bennaoui F, Sable C, Martin G, Hom L, Fadel A et al. Pulse Oximetry and Congenital Heart Disease Screening: Results of the First Pilot Study in Morocco. *International Journal of Neonatal Screening*. 2020;6(3):53.
33. Wren C, Richmond S, Donaldson L. Presentation of congenital heart disease in infancy: implications for routine examination. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*. 1999;80(1):F49-F53.
34. Tapia L. CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN RN: PESQUISA Y DIAGNÓSTICO. *Manual de Neonatología*. :241-251.
35. de-Wahl Granelli A, Mellander M, Sunnegårdh J, Sandberg K, Östman-Smith I. Screening for duct-dependent congenital heart disease with pulse oximetry: A critical evaluation of strategies to maximize sensitivity. *Acta Paediatrica*. 2005;94(11):1590-1596.
36. Diller C, Kelleman M, Kupke K, Quary S, Kochilas L, Oster M. A Modified Algorithm for Critical Congenital Heart Disease Screening Using Pulse Oximetry. *Pediatrics*. 2018;141(5):e20174065.
37. Mahle W, Newburger J, Matherne G, Smith F, Hoke T, Koppel R et al. Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease. *Circulation*. 2009;120(5):447-458.
38. Ewer A, Middleton L, Furnston A, Bhojar A, Daniels J, Thangaratinam S et al. Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants (PulseOx): a test accuracy study. *The Lancet*. 2011;378(9793):785-794.
39. Zhao Q, Ma X, Ge X, Liu F, Yan W, Wu L et al. Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study. *The Lancet*. 2014;384(9945):747-754.

40. Suárez-Ayala D, Morcillo-Bastidas K, Vallejo-Mondragón E, Valencia-Salazar A, Madrid-Pinilla A. Conocimiento y aplicación del tamizaje neonatal de cardiopatías congénitas críticas mediante el uso de oximetría de pulso. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2016;23(6):553-559.
41. Nishio S, Kusunose K, Yamada H, Yamao M, Hirata Y, Mori K et al. Echocardiographic screening for congenital heart disease in 8819 children: A report from local community events for children's healthcare. *Journal of Cardiology*. 2015;66(4):315-319.
42. Caja Costarricense de Seguro Social. Aplicación de la oximetría para la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas en el recién nacido en la CCSS. San José, Costa Rica; 2020.
43. Meseguer-María del Mar, Carvajal-Marcela, Oximetría de pulso para detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos, Hospital Calderón Guardia, de agosto del 2014 al 31 de enero del 2015.
44. Lineamiento técnico No LT-GM-DDSS-AAIP-SNN-270319 Aplicación de oximetría de pulso para la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas en el recién nacido v. 27 marzo 2019 (Actualización de lineamiento Técnico No AAIP-SNN-210916). CCSS. 2019;:1-8.
45. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS | INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS [Internet]. [citado 23 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.inec.cr/>
46. Dasgupta, S., Bhargava, V., Huff, M., Jiwani, A. and Aly, A., 2016. Evaluation of The Cyanotic Newborn: Part I—A Neonatologist's Perspective. *NeoReviews*, 17(10), pp.e598-e604.

