

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

TESIS

**EFFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN
CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL
NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

PRESENTADO POR:

ROMERO CHINGA, JESÚS MANUEL EDUARDO

ASESOR:

M.C. SUQUILANDA FLORES, CARLOS OVERTI

HUACHO – PERÚ

2020

**EFFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN
CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL
NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018**

Romero Chinga, Jesús Manuel Eduardo.

Tesis de pregrado

Asesor: M.C. Suquilanda Flores, Carlos Overti.

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**

2020

Asesor

M.C. CARLOS OVERTI SUQUILANDA FLORES.

Médico asistente del servicio de neonatología del Hospital Regional de Huacho.

Docente de la Facultad de Medicina Humana de la UNJFSC.

Jurado evaluador**Presidente**

M.C. MANUEL RODOLFO SANCHEZ ALIAGA.

Médico asistente de pediatría de la Clínica San Bartolomé – Huacho.

Médico asistente de pediatría de la Clínica San Pedro - Huacho.

Docente de la Facultad de Medicina Humana de la UNJFSC.

Secretario

M.C. HENRY KEPPLER SANDOVAL PINEDO.

Médico asistente de la unidad funcional de pediatría del Hospital Gustavo Lanatta Luján - EsSalud Huacho.

Docente de la Facultad de Medicina Humana de la UNJFSC.

Vocal

M.C. JUAN JOSE LIZA DELGADO.

Médico asistente del servicio de pediatría del Hospital Gustavo Lanatta Luján - Huacho.

Docente de la Facultad de Medicina Humana de la UNJFSC.

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a mi padre Ulises, mi abuela Mery y mi fallecida madre Susana, amigos cercanos y médicos que me guiaron en esta carrera, gracias por sus enseñanzas y consejos que a lo largo de la carrera profesional, me formaron como un profesional correcto.

Jesús Manuel Eduardo Romero Chinga

Agradecimiento

A Tanya, por acompañarme en este largo camino y ser mi mano derecha, siendo quien me motivaba a seguir adelante y no rendirme.

A los médicos asistentes del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, lugar donde realicé mi internado médico, Dra. Claudia Guerra Ríos, por apoyarme y asesorarme en todo momento en el desarrollo de la investigación dentro del hospital; Dra Martina Zegarra Linares quien incentiva la implementación del tamizaje cardiaco en el servicio por guiarme y sugerirme ideas y mejoras en el desarrollo de la presente tesis y Dra Carmen Fernández Sierra, jefa de servicio de neonatología por brindarme el visto bueno para la realización de mi tesis.

Jesús Manuel Eduardo Romero Chinga

Índice general

Contenido

Pág.

Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Introducción	xiii
Capítulo I: Planteamiento del problema	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general.	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general.	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.5. Delimitación del estudio.....	6
1.6. Viabilidad del estudio.....	6
Capítulo II: Marco teórico	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1. Investigaciones internacionales.	8
2.1.2. Nacionales.	15
2.2. Bases teóricas	18
2.2.1. Eficacia de una prueba diagnóstica.	18
2.2.2. Pruebas de screening o de cribado.....	22
2.2.3. Cardiopatías congénitas.....	23

2.2.4. Cardiopatías congénitas críticas.	34
2.2.5. Oximetría de pulso.....	35
2.2.6. Tamizaje de cardiopatías congénitas críticas con oximetría de pulso.	37
2.3. Definiciones conceptuales (definición de términos básicos)	41
2.4. Formulación de la hipótesis.....	42
2.4.1. Hipótesis general.	42
Capítulo III: Metodología	43
3.1. Diseño metodológico.....	43
3.1.1. Tipo de investigación.....	43
3.1.2. Nivel de investigación.	43
3.1.3. Diseño.....	43
3.1.4. Enfoque.....	43
3.2. Población y muestra	44
3.2.1. Población.	44
3.2.2. Muestra.	44
3.3. Operacionalización de variables e indicadores	45
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.4.1. Técnicas a emplear.	47
3.4.2. Descripción de los instrumentos.....	48
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información	48
3.6. Aspectos éticos.....	48
Capítulo IV: Resultados.....	50
Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones	53
5.1. Discusión.....	53
5.2. Conclusiones	57

5.3. Recomendaciones.....	59
Capítulo VI: Fuentes de información.....	60
6.1. Fuentes bibliográficas	60
6.2. Fuentes electrónicas	66
Anexos	69
Anexo 1 Matriz de consistencia.....	70
Anexo 2 Instrumento para la toma de datos.....	71
Anexo 3 Descripción de la guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas del servicio de neonatología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.....	72
Anexo 4 Carta de presentación por el director de la Escuela Profesional de Medicina Humana.....	74
Anexo 5 Carta de aceptación por el jefe de servicio de neonatología	75
Anexo 6 Solicitud para evaluación de proyecto de investigación	76
Anexo 7 Aprobación de proyecto de investigación	77
Anexo 8 Certificado de aprobación por el Comité de Ética de Investigación del HNERM.....	78
Anexo 9 Constancia de revisión estadística.....	79
Anexo 10 Revisión de historias clínicas	80
Anexo 11 Base de datos	81
Anexo 12 Procesamiento de datos	82

Índice de tablas

Contenido

Pág.

Tabla 1 La tabla de contingencia. Explicación de la construcción de los principales parámetros en la descripción de una prueba diagnóstica.....	19
Tabla 2 Frecuencia relativa de las cardiopatías congénitas más importantes.....	28
Tabla 3 Operacionalización de variables e indicadores.....	45
Tabla 4 Frecuencia y prevalencia de cardiopatías congénitas críticas	50
Tabla 5 Frecuencia de cardiopatías congénitas críticas según edad en horas, sexo, edad gestacional y tipo de parto	51
Tabla 6 Resultados del tamizaje cardiaco en comparación con la ecocardiografía como gold estándar para el diagnóstico de cardiopatías congénitas críticas.....	51
Tabla 7 Matriz de consistencia	70
Tabla 8 Descripción del tamizaje de cardiopatías congénitas críticas.....	72

Índice de figuras

Contenido

Pág.

Figura 1. Diagrama de la Circulación Fetal que Muestra los Cuatro Lugares de Cortocircuito: La Placenta, el Conducto Venoso, el Foramen oval y el Ductus Arterioso	24
Figura 2. Cambio en la Resistencia Vascular Pulmonar	25
Figura 3. Curva de Disociación de Oxígeno.....	36
Figura 4. Fluxograma de Tamizaje de Cardiopatías Congénitas Críticas	40

Resumen

Objetivo: Determinar la efectividad de la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas (CCCs) en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018. **Métodos:** Estudio observacional, descriptivo-analítico de pruebas diagnósticas, transversal y retrospectivo, con una población de 5406 neonatos. Se usó una ficha de recolección de datos y se elaboraron los principales parámetros de la oximetría de pulso usando la ecocardiografía como gold standard en el diagnóstico de CCCs. **Resultados:** De 6603 nacidos vivos en el año 2018, se incluyeron en el estudio 5321 (80.58%) neonatos, 5 fueron diagnosticados de alguna CCC con una prevalencia de 0.75 por cada 1000 nacidos vivos. La oximetría de pulso como screening en CCCs tuvo una sensibilidad de 80% (IC 95% 28.358%-99.495%), especificidad de 99.92% (IC 95% 99.807%-99.979%), tasa de falsos positivos de 0.07%, valor predictivo positivo de 44.383% (IC 95% 21.436%-70.005%), valor predictivo negativo de 99.985% (IC 95% 99.913%-99.997%), likelihood ratio positivo de 1063.2 (IC 95% 363.522-3109.565), likelihood ratio negativo de 0.2 (IC 95% 0.035-1.155), exactitud de 99.91% (IC 95% 99.78%-99.97%) y odds ratio diagnóstico de 5312 (IC 95% 481.5804-58593.2199). **Conclusión:** La oximetría de pulso como screening en CCCs es efectiva, con una alta sensibilidad y especificidad.

Palabras claves: efectividad, oximetría de pulso, tamizaje neonatal, cardiopatía congénita crítica, recién nacido.

Abstract

Objective: To determine the effectiveness of pulse oximetry as screening in critical congenital heart disease (CCHDs) in newborns at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital in 2018. **Methods:** Observational, descriptive-analytical of diagnostic test, cross-sectional and retrospective study, with a population of 5406 newborns. A data collection sheet was used and the main parameters of pulse oximetry were developed using echocardiography as a gold standard in the diagnosis of CCHDs. **Results:** Of 6603 live births in 2018, 5321 (80.58%) newborns were included in the study, 5 were diagnosed of any CCHD with a prevalence of 0.75 per 1000 live births. Pulse oximetry as screening in CCHDs had a sensitivity of 80% (95% CI 28.358%-99.495%), specificity of 99.92% (95% CI 99.807%-99.979%), false positive rate of 0.07%, predictive value positive of 44.383% (95% CI 21.436%-70.005%), negative predictive value of 99.985% (95% CI 99.913%-99.997%), likelihood positive ratio of 1063.2 (95% CI 363.522-3109.565), likelihood negative ratio of 0.2 (95% CI 0.035-1.155), accuracy of 99.91% (95% CI 99.78%-99.97%) and diagnostic odds ratio of 5312 (95% CI 481.5804-58593.2199). **Conclusion:** Pulse oximetry as screening in CCHDs is effective, with high sensitivity and specificity.

Keywords: effectiveness, pulse oximetry, neonatal screening, critical congenital heart disease, newborn.

Introducción

Las cardiopatías congénitas críticas (CCCs) representan una importante causa de mortalidad en el periodo neonatal precoz, con una prevalencia media de 0.6 por cada 1000 nacidos vivos (Plana *et al.*, 2018), representan un problema de salud pública y es objeto de múltiples estudios que buscan una detección precoz con el fin de un tratamiento oportuno y eficaz.

La oximetría de pulso viene siendo una herramienta de monitoreo de primera línea desde su introducción, referida como “el quinto signo vital” (McVea, McGowan y Rao, 2018), y ha sido utilizada en la detección de cardiopatías congénitas, tanto críticas como no críticas, debido a que detectan la hipoxemia subclínica subyacente a una patología cardiaca que puede pasar desapercibida en el examen físico.

Diversos estudios recomiendan la implementación de la oximetría de pulso como tamizaje universal en la detección precoz de CCCs, demostrando que es una prueba con una buena sensibilidad y alta especificidad, fácil de realizar, es costo-efectiva y aceptada por la mayoría de padres (Mahle *et al.*, 2011, Sola *et al.*, 2016, Plana *et al.*, 2018); sin embargo, nuestro país no dispone de muchos estudios abordando el tema y el uso de la oximetría de pulso no está estandarizado.

Por tanto, la presente tesis busca determinar la efectividad de la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas (CCCs) en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, uno de los hospitales más importantes del país, y promover el posterior desarrollo de investigaciones que ayuden a consolidar la importancia de la implementación universal del tamizaje cardiaco en nuestro país.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las cardiopatías congénitas son anomalías estructurales evidentes del corazón o de los grandes vasos intratorácicos con una repercusión real o potencial y representan la primera causa de mortalidad neonatal precoz (40%) y la segunda en la mortalidad infantil (32%) según Mitchell, Korones & Berendes (1971).

Las cardiopatías congénitas son consideradas como las más frecuentes al nacimiento, estimándose una prevalencia de 6/1,000 recién nacidos vivos y una incidencia de 8/1,000 recién nacidos vivos (Hoffman & Kaplan, 2002). Ocurren en aproximadamente 1 de cada 110 nacimientos en los Estados Unidos y aproximadamente el 25% de las mismas se consideran CCCs, definidas como cualquier cardiopatía ductus dependiente potencialmente mortal, a partir del cual los neonatos mueren o requieren procedimientos invasivos (cirugía o cateterización cardíaca) en los primeros 28 días de vida (Plana *et al.*, 2018).

Los neonatos con CCC se pueden diagnosticar según los hallazgos del examen físico, como soplos cardíacos, taquipnea o cianosis manifiesta, aunque estos hallazgos no siempre son evidentes antes del alta hospitalaria, que puede ocurrir antes de las 48 horas de vida. Los neonatos con CCC están en riesgo de muerte o discapacidad si el defecto no se detecta poco después del nacimiento (Mahle *et al.*, 2009).

La American Academy of Pediatrics (AAP) y la American Heart Association (AHA) indican que la oximetría de pulso de rutina realizada en recién nacidos asintomáticos

después de 24 horas de vida, pero antes del alta hospitalaria, pueden detectar CCCs. La oximetría de pulso de rutina realizada después de 24 horas en los hospitales que tienen servicios pediátricos cardiovasculares incurre en un costo y riesgo de daño muy bajo (Mahle *et al.*, 2009).

Existen pruebas suficientes para el uso de la oximetría de pulso en la detección de cardiopatías congénitas mediante la evaluación de la baja saturación de oxígeno (SpO₂), la AAP recomendó la institución del tamizaje universal de recién nacidos con oximetría de pulso (Kemper *et al.*, 2011). Múltiples estudios afirman que la adición de la oximetría de pulso a la evaluación del recién nacido puede mejorar la detección de CCCs. La oximetría de pulso es una tecnología fácilmente disponible, no invasiva e indolora que puede incorporarse en la evaluación de rutina del recién nacido (Mahle *et al.*, 2011).

La “Secretaría del Comité de Asesoría sobre Trastornos Hereditarios en Neonatos y Niños” de los Estados Unidos nombró en el año 2011 siete CCCs como principales objetivos en el tamizaje: tronco arterioso, transposición de grandes vasos, tetralogía de Fallot, atresia pulmonar, atresia tricuspídea, síndrome de corazón izquierdo hipoplásico y drenaje pulmonar anómalo total (Mahle *et al.*, 2009; Kemper *et al.*, 2011). También se pueden detectar otras CCCs mediante el examen de oximetría de pulso, pero debido a que no siempre tienen hipoxemia en el momento del nacimiento o poco después, su identificación sería variable e incompleta como son: coartación aórtica, ventrículo derecho de doble salida, anomalía de Ebstein, arco aórtico interrumpido, ventrículo único, estenosis aórtica severa y estenosis pulmonar severa (Mahle *et al.*, 2009).

En el IX consenso clínico de la Sociedad Iberoamericana de Neonatología (SIBEN) se nombraron como CCCs: síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, interrupción del arco aórtico, coartación de aorta severa, estenosis de válvula aórtica, atresia pulmonar (septum intacto o con CIV), estenosis de válvula pulmonar, atresia tricuspídea, anomalía de

Ebstein, tetralogía de Fallot, transposición de grandes vasos, drenaje pulmonar anómalo total, tronco Arterioso. Además de las cardiopatías congénitas, las siguientes condiciones se pueden diagnosticar precozmente con el tamizaje con SpO₂: sepsis precoz, neumonía congénita, hipertensión pulmonar, aspiración de meconio, taquipnea transitoria, neumotórax, otras condiciones neonatales variadas menos frecuentes; indicaron que el tamizaje se debe realizar a partir de las 12 h de vida (Sola *et al.*, 2016), a diferencia de la recomendación de la AAP donde se realiza a partir de las 24 h de vida (Kemper *et al.*, 2011).

Diversos países del mundo han implementado políticas para generalizar esta práctica e incluirlas en el tamizaje neonatal obligatorio a los recién nacidos, esta misma tiene poco desarrollo e investigación en nuestro país, donde no está estandarizado su uso.

Son necesarios esfuerzos políticos y económicos para la implementación y ejecución de dicha práctica, que como se sabe, debe ser realizada a todo recién nacido. Ayudaría a disminuir la mortalidad por CCCs, con una reducción sustancialmente mayor en las muertes proyectadas según un análisis de costo-efectividad (Grosse, Peterson, Abouk, Glidewell & Oster, 2017).

Por todo lo mencionado anteriormente, es necesario evaluar la efectividad de la instauración de este tamizaje neonatal en nuestro medio, por lo que se consideró conveniente la realización de este estudio, sentando base de futuras investigaciones, promoviendo su introducción y estandarización en el programa nacional de tamizaje neonatal.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿Es efectiva la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018?

1.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cuál es la frecuencia de cardiopatías congénitas críticas según edad en horas, sexo, edad gestacional y tipo de parto en recién nacidos usando la oximetría de pulso como screening en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018?
2. ¿Cuáles son los principales parámetros diagnósticos de la oximetría de pulso comparada con la ecocardiografía para el diagnóstico en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Determinar la efectividad de la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.

1.3.2. Objetivos específicos.

1. Determinar la frecuencia de cardiopatías congénitas críticas según edad en horas, sexo, edad gestacional y tipo de parto en recién nacidos usando la oximetría de pulso como screening en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.
2. Determinar los principales parámetros diagnósticos de la oximetría de pulso comparada con la ecocardiografía para el diagnóstico en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.

1.4. Justificación de la investigación

Conveniencia

La oximetría de pulso como screening para la detección de CCCs ha sido aprobada en distintas guías clínicas internacionales, sin embargo, su uso no está protocolizado en nuestro país, por lo que la presente investigación fue necesaria, ya que ayudó a conocer la efectividad de la oximetría de pulso como screening en CCCs en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.

Relevancia social

Las cardiopatías congénitas son el defecto más común al nacimiento, siendo la primera causa de mortalidad neonatal precoz, sobre todo en las CCCs. Se conoce las implicaciones clínicas y económicas derivadas de las complicaciones y tratamiento a seguir, por lo que su oportuna detección mediante oximetría de pulso y manejo precoz podrá disminuir considerablemente las repercusiones en la vida de los padres y el neonato.

Implicancias prácticas

La presente tesis se fundamentó en la necesidad de conocer la efectividad de la oximetría de pulso como screening en CCCs en nuestro país, ya que no se dispone de muchos estudios previos en nuestro medio respecto a dicho problema.

Valor teórico

La presente tesis buscó determinar la efectividad de la oximetría de pulso como screening en CCCs en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018, por lo que se tiene una referente base para estudios posteriores en nuestro país.

Justificación metodológica

La información recolectada con el instrumento elaborado y los resultados sentaron una base útil que contribuirá a un mayor conocimiento del tema en nuestra realidad en futuras investigaciones.

1.5. Delimitación del estudio

Delimitación espacial

La presente tesis se realizó en los servicios de neonatología 5tos A, B y C del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, ubicado en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito Jesús María, el cual es uno de los hospitales más importantes del país, centro de referencia a nivel nacional.

Delimitación temporal

La presente tesis abarcó el periodo de enero a diciembre del año 2018.

Delimitación del universo

El total de neonatos sometidos a screening con oximetría de pulso para detección de CCCs que ingresaron a los servicios de neonatología 5tos A, B y C en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.

Delimitación del contenido

La presente tesis estuvo comprendida en el área de las ciencias médicas y de la salud, sub área de medicina clínica y disciplina de neonatología.

1.6. Viabilidad del estudio

Viabilidad técnica

La tesis contó con técnicas e instrumentos de recolección de datos adecuados que fueron debidamente procesados y se presentaron correctamente cuadros estadísticos.

Viabilidad económica

La tesis se realizó con recursos propios, fue rentable ya que se obtuvo un conocimiento nuevo en nuestra realidad no visto anteriormente.

Viabilidad social

La tesis fue beneficiosa para la sociedad y comunidad médica porque se formaron las bases que podrán ser utilizadas para una detección precoz y tratamiento oportuno de las CCCs en nuestro país, buscando una mejor calidad de vida a padres y neonatos.

Viabilidad operativa

La tesis ayudó a tener un panorama de la efectividad de la oximetría de pulso como screening CCCs en nuestro país, sirviendo de referente para futuras investigaciones más complejas.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales.

Plana *et al.* (2018) realizaron la revisión sistemática “Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects”, cuyo objetivo principal fue determinar la precisión diagnóstica de la oximetría de pulso como un método de detección de CCCs en recién nacidos asintomáticos, mediante un revisión sistemática en la Biblioteca Cochrane y en las siguientes bases de datos: MEDLINE, Embase, el Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), y Health Services Research Projects in Progress (HSRProj), hasta marzo de 2017. Veintiún estudios cumplieron con los criterios de inclusión (N = 457,202 participantes). Diecinueve estudios proporcionaron datos para el análisis primario (umbral de SpO₂ <95% o ≤ 95%; N = 436,758 participantes). La sensibilidad general de la oximetría de pulso para la detección de CCCs fue del 76.3% (intervalo de confianza (IC) del 95%: 69.5 a 82.0) (*baja certeza de la evidencia*). La especificidad fue de 99.9% (IC del 95% 99.7 a 99.9), con una tasa de falsos positivos de 0.14% (IC del 95% 0.07 a 0.22) (*alta certeza de la evidencia*). Los likelihood ratios positivo y negativo fueron 535.6 (IC del 95%: 280.3 a 1023.4) y 0.24 (IC del 95% de 0.18 a 0.31), respectivamente. Estos resultados mostraron que de los 10,000 recién nacidos prematuros tardíos o recién nacidos a término, aparentemente sanos, seis tendrán CCCs (prevalencia media en la revisión). La detección por oximetría de pulso detectará que cinco de estos recién nacidos tienen CCC y perderán un caso. Además, el examen por oximetría de pulso identificará falsamente a

otros 14 bebés de los 10,000 como sospechosos de CCC cuando no la tienen. La tasa de falsos positivos para la detección de CCCs fue menor cuando la oximetría de pulso del recién nacido se realizó más de 24 h después del nacimiento que cuando se realizó dentro de las 24 h (0.06%, IC del 95% 0.03 a 0.13, vs 0.42%, IC del 95% 0.20 a 0.89; $p = 0.027$). Concluyeron que: *“La oximetría de pulso es una prueba altamente específica y moderadamente sensible para la detección de CCCs con tasas de falsos positivos muy bajas. La evidencia actual apoya la introducción del screening de rutina para CCCs en los recién nacidos asintomáticos antes del alta de la sala de recién nacidos”*.

Jiménez-Carbajal, López y Fernández (2018) realizaron la investigación “Relevancia de la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante cribado con oximetría de pulso en recién nacidos aparentemente sanos en los establecimientos de salud”, cuyo objetivo fue hacer una revisión de datos publicados en literatura médica relacionada con el cribado usado para la detección temprana de cardiopatías congénitas complejas en recién nacidos aparentemente sanos en diversas ciudades del mundo, mediante un estudio de tipo observacional, retrospectivo, transversal. Concluyeron que: *“Se deben considerar las aportaciones, beneficios y perspectivas que traería la generalización del cribado para detección de cardiopatías congénitas complejas en recién nacidos aparentemente sanos en los hospitales de la República Mexicana donde ocurren nacimientos”*.

Du, Liu, Liu & Wang (2017) realizaron la investigación “A meta-analysis about the screening role of pulse oximetry for congenital heart disease”, cuyo objetivo fue confirmar el rol diagnóstico de la oximetría de pulso como screening para la detección de cardiopatías congénitas, mediante un estudio de meta-análisis, retrospectivo, se buscaron artículos relevantes en las bases de datos de Pubmed, Embase, Google Scholar y Chinese National Knowledge Infrastructure (CNKI) hasta abril de 2017 y fueron seleccionados 22. Los datos se procesaron en el software MetaDiSc 1.4, el sesgo de publicación se evaluó

mediante el gráfico de embudo de Deek. Los resultados mostraron que la sensibilidad y especificidad agrupadas con un IC al 95% fueron 0.69 (0.67-0.72) y 0.99 (0.99-0.99), respectivamente con $p < 0.05$. El área bajo la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) fue de 0.9407, lo que sugiere una alta precisión diagnóstica de la oximetría de pulso como screening para las cardiopatías congénitas. Concluyeron que: *“La oximetría de pulso como screening se puede usar para diagnosticar cardiopatías congénitas. Muestra alta especificidad y precisión diagnóstica”*.

Almawazini, Hanafi, Madkhali & Majrashi (2017) realizaron la investigación “Effectiveness of the critical congenital heart disease screening program for early diagnosis of cardiac abnormalities in newborn infants”, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad del programa de detección de CCCs para el diagnóstico temprano de anomalías cardíacas en recién nacidos, mediante un estudio prospectivo, de corte transversal realizado en el departamento de pediatría y neonatología del Hospital King Fahad en Albaha, Arabia Saudita, entre febrero de 2016 y febrero de 2017 con una muestra de 2261 pacientes. Los resultados mostraron que la prueba fue positiva en 114 pacientes (3.9%) y negativa en 2847 (96.1%). Hubo 94 (3.2%) falsos positivos y 20 (0.7%) verdaderos positivos. Las CCCs se diagnosticaron en 7 (0.2%) pacientes de todos los neonatos seleccionados, y la hipertensión pulmonar grave se diagnosticó en 13 (0.4%) pacientes. Se encontraron verdaderos negativos en 2841 (96%) pacientes, y no se diagnosticó ningún defecto cardíaco, mientras que se observaron resultados falsos negativos en 6 (0.2%) pacientes diagnosticados con defecto del tabique ventricular. La sensibilidad fue del 77% y la especificidad fue muy alta en el 97%, con un valor predictivo positivo del 18% y un valor predictivo negativo del 99.8% (IC del 95% 13.78 a 19.18, $p = 0.0001$). Concluyeron que: *“Se encontró que la oximetría de pulso es fácil, segura, sensible y altamente específica para el diagnóstico de CCCs”*.

Nuntnarumit *et al.* (2017) realizaron la investigación “Pulse oximetry screening for critical congenital heart diseases at two different hospital settings in Thailand”, cuyo objetivo fue evaluar las capacidades predictivas del screening con oximetría de pulso para las CCCs en dos entornos hospitalarios diferentes en Tailandia, mediante un estudio prospectivo, de cohorte, se realizó en las salas de enfermería postparto, en el Hospital Ramathibodi (HR) y en el Hospital Maharat Nakhon Ratchasima (HM), entre febrero de 2010 y enero de 2011, con una muestra de 10,603 nacidos vivos. Los resultados mostraron que la incidencia de CCCs (por 1000 nacidos vivos) en HR y HM fue de 5.7 y 2.7, respectivamente. La oximetría de pulso pudo detectar tres recién nacidos que hubieran tenido un diagnóstico perdido. La sensibilidad de la oximetría de pulso para CCCs en el HR fue del 82.3% frente al 100% en el HM. La especificidad general fue del 99.9% y la tasa de falsos positivos fue del 0.009%. La combinación de la oximetría de pulso y el examen físico mejoró la capacidad de detección al 100% en ambos hospitales. Concluyeron que: *“La oximetría de pulso combinado con el examen físico mejoró la detección de CCCs. La oximetría de pulso de rutina es útil en configuraciones limitadas de personal”*.

Reich, Haight & Reich (2017) realizaron la investigación “A comparison of the incidence of undiagnosed congenital heart disease in hospital born and home born children”, cuyo objetivo fue evaluar la incidencia de cardiopatía congénita no diagnosticada de otra manera en una población de niños nacidos en un hospital con oximetría de pulso de rutina en comparación con los recién nacidos en casa, mediante un estudio de tipo observacional, descriptivo, donde revisaron 15 años de nacimientos en 2 hospitales. Cuyos resultados mostraron que 50,545 nacidos en el hospital fueron tamizados; 1,274 niños nacieron fuera del hospital. Hubo 28 recién nacidos en el hospital diagnosticados con cardiopatía congénita cianótica antes del alta hospitalaria. Solo uno de

estos recién nacidos no habría sido diagnosticado sin oximetría de pulso de rutina. Tres niños se perdieron y hubo 3 falsos positivos. La sensibilidad y el valor predictivo positivo del uso de la oximetría de pulso de rutina fue del 25%, la especificidad y el valor predictivo negativo de la oximetría de pulso de rutina superaron el 99%. La incidencia de cardiopatía congénita usando la oximetría de pulso como rutina para su diagnóstico fue de aproximadamente 1 por 50,000 nacidos vivos. Dos niños nacidos en casa con cardiopatía congénita sin diagnosticar fueron perdidos. Uno de estos niños presentó muerte neonatal. Concluyeron que: *“El screening con oximetría de pulso como rutina sigue siendo valiosa en el diagnóstico de las cardiopatías congénitas que son solo diagnosticables con la oximetría de pulso. Sin embargo, la incidencia de cardiopatías congénitas que requieren la oximetría de pulso para su diagnóstico es similar a otras enfermedades congénitas que no tienen pruebas de detección obligatorias. En nuestra experiencia limitada, un paciente tiene aproximadamente 25 veces más probabilidades de tener cardiopatía congénita sin diagnosticar si nacen fuera de un hospital”*.

Mouledoux, Guerra, Ballweg, Li & Walsh (2016) realizaron la investigación “A novel, more efficient, staged approach for critical congenital heart disease screening”, cuyo objetivo fue determinar la incidencia de CCCs no detectada en Tennessee durante los 2 años posteriores a la implementación del screening con oximetría de pulso, mediante un estudio de tipo cohorte, prospectivo, con una muestra de 156,948 neonatos. Cuyos resultados mostraron que 232 neonatos dieron positivo al screening con 51 o 22% de verdaderos positivos, 13 neonatos tenían CCCs no detectada (10 coartaciones, 2 venas anómalas y 1 tetralogía de Fallot). Concluyeron que: *“Un enfoque por etapas para la detección de cardiopatías congénitas es más eficiente y ahorrará tiempo y costos. El principal inconveniente de una prueba inicial de oximetría en una sola extremidad es la necesidad de reeducación y recreación de los múltiples, ya existentes, excelentes*

programas educativos. Ciertamente, para aquellos estados que aún no han establecido un programa de screening con oximetría de pulso, usar el enfoque más eficiente sería beneficioso”.

Gómez *et al.* (2015) realizaron la investigación “Pulse oximetry as a screening test for critical congenital heart disease in term newborns”, cuyo objetivo fue evaluar la oximetría de pulso como una prueba de detección de CCCs en recién nacidos a término, mediante un estudio de tipo prospectivo y transversal, con una muestra de 1,037 recién nacidos. Cuyos resultados mostraron que de los 1,037 recién nacidos examinados, dos tenían CCCs, uno tenía atresia pulmonar y defecto del tabique ventricular y el otro una anomalía de Ebstein. Las cardiopatías congénitas menores estuvieron presentes en 10 recién nacidos. La prevalencia general de cardiopatías congénitas fue de 11.5 por 1000 nacidos vivos, y la prevalencia de CCCs fue de 3.9 por 1000 nacidos vivos. Para aquellos con enfermedad crítica, la oximetría de pulso tenía una sensibilidad del 100%, una especificidad del 98.8%, un valor predictivo positivo del 14.2%, un valor predictivo negativo del 100% y un likelihood ratio positivo de 86.2. En el análisis de regresión, la SpO₂, la frecuencia respiratoria y la edad postnatal se relacionaron con las CCCs. Concluyeron que: *“La oximetría de pulso tuvo una buena sensibilidad y especificidad para la identificación de CCCs en recién nacidos a término. La baja saturación de oxígeno, la mayor frecuencia respiratoria y la edad postnatal temprana se relacionaron con la cardiopatía congénita”.*

Saxena *et al.* (2015) realizaron la investigación “Pulse oximetry as a screening tool for detecting major congenital heart defects in Indian newborns”, cuyo objetivo fue evaluar el uso de la oximetría de pulso como herramienta de detección para detectar cardiopatías congénitas en recién nacidos de la India, mediante un estudio de tipo observacional, transversal, la muestra fue de 19,009 recién nacidos examinados, se realizó el tamizaje con oximetría de pulso a los recién nacidos. Cuyos resultados mostraron que entre los 19,009

recién nacidos examinados, 70 tuvieron cardiopatías congénitas importantes al nacer (44 mayores, 26 críticas). La oximetría de pulso detectó 39 cardiopatías congénitas mayores (sensibilidad 55.7%, IC al 95% 44.1% a 66.8%; especificidad 68.3%, IC al 95% 67.6% a 68.9%) y 22 críticas (sensibilidad 84.6%, IC al 95% 66.5% a 93.9%; especificidad 68.3%, IC al 95% 67.6% a 68,9%). La adición de la oximetría de pulso al examen clínico mejoró significativamente la sensibilidad para las cardiopatías congénitas mayores (35.7% (IC al 95% 25.5% a 47.4%) al 75.7% (IC al 95% 64.5% a 85.3%), $p < 0.01$) y críticas (11.5% (IC al 95% 4.0% a 29.0%) al 84.6% (IC al 95% 66.5% a 93.9%), $p < 0.01$). Concluyeron que *“La oximetría de pulso es una herramienta de detección sensible para detectar cardiopatías congénitas mayores en los recién nacidos indios. Agrega un valor significativo a la práctica actual de usar el examen clínico como única herramienta de detección para detectar cardiopatías congénitas importantes”*.

Oakley, Soni, Wilson & Sen (2014) realizaron la investigación “Effectiveness of pulse-oximetry in addition to routine neonatal examination in detection of congenital heart disease in asymptomatic newborns”, cuyo objetivo fue evaluar la viabilidad y la eficacia de la pulsioximetría como screening en la detección CCCs en recién nacidos, mediante un estudio observacional, prospectivo, con una muestra de 6,329 neonatos a los cuales se aplicó la oximetría de pulso como screening. Los resultados mostraron que catorce neonatos tuvieron saturaciones $<95\%$. Las CCCs se diagnosticaron en 7 de 14 neonatos; 4 de 7 no presentaban signos clínicos. De los 7 neonatos restantes, 3 tuvieron cardiopatías congénitas no críticas pero significativas y 4 tuvieron una enfermedad respiratoria o sepsis no diagnosticada. A un neonato con saturaciones normales se le diagnosticó posteriormente transposición de grandes vasos. La sensibilidad y especificidad de identificar a un neonato enfermo fue de 93.3% y 100% respectivamente; la sensibilidad y especificidad de la identificación de CCCs fue de 87.5% y 99.8% respectivamente. El

examen clínico solo habría perdido 4 de 7 (57%) de estos. Concluyeron que: *“La oximetría de pulso es segura, aceptable, no invasiva y efectiva. El estudio apoya el uso rutinario de la oximetría de pulso como parte del control del recién nacido”*.

Zhao *et al.* (2014) realizaron la investigación titulada “Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study”, cuyo objetivo fue evaluar la viabilidad y la confiabilidad de la oximetría de pulso más la evaluación clínica para la detección de cardiopatías congénitas mayores, especialmente CCCs, en China, mediante un estudio de screening prospectivo y multicéntrico. Con una muestra de 122,738 recién nacidos (120,707 asintomáticos y 2,031 sintomáticos) los resultados fueron que detectaron cardiopatías congénitas en 1,071 (157 críticos y 330 mayores). En los recién nacidos asintomáticos, la sensibilidad de la oximetría de pulso más la evaluación clínica fue de 93.2% (IC al 95% 87.9 a 96.2) para las CCCs y 90.2% (IC al 95% 86.4 a 93.0) cardiopatías congénitas mayores. La adición de la oximetría de pulso a la evaluación clínica mejoró la sensibilidad para la detección de CCCs de 77.4% (IC al 95% 70.0 a 83.4) a 93.2% (IC al 95% 87.9 a 96.2). La tasa de falsos positivos para la detección de CCCs fue de 2.7% (3,298 de 120,392) solo para la evaluación clínica y de 0,3% (394 de 120,561) para la oximetría de pulso sola. Concluyeron que: *“La oximetría de pulso más la evaluación clínica es factible y confiable para la detección de cardiopatías congénitas importantes en bebés recién nacidos en China. Este método combinado simple y preciso debe usarse en hospitales de maternidad para detectar enfermedades cardíacas congénitas”*.

2.1.2. Nacionales.

Aranda y Choroco (2019) en su tesis “Prevalencia y características epidemiológicas de los defectos cardíacos congénitos en recién nacidos a grandes alturas de los Andes, período 2015-2018” tuvieron como objetivo estimar la prevalencia e identificar las características

epidemiológicas de los defectos cardíacos congénitos en recién nacidos a grandes alturas en la Clínica Americana de Juliaca durante el período 2015-2018. Es de tipo descriptivo, retrospectivo, observacional y de corte transversal. Se realizó una revisión de historias clínicas de los recién nacidos en la clínica en los últimos 4 años identificándose 997 pacientes de los cuales 24 contaban con diagnóstico ecocardiográfico de algún defecto cardíaco congénito representando un 2.41% de los cuales 58.33% presentaron más de un defecto. El defecto más frecuente fue el foramen oval persistente estando presente en el 50% de los casos. Concluyeron que: *“La altura es un factor influyente para la aparición de defectos cardíacos congénitos y se resalta la necesidad de mayor estudio en esta línea de investigación”*.

Vergara (2018) realizó la tesis “Pulsioximetría como tamizaje neonatal de cardiopatía congénita crítica, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins-2017”, cuyo objetivo fue determinar la validez de la pulsioximetría como tamizaje cardíaco neonatal de CCCs, mediante un estudio observacional retrospectivo, con una muestra de 5194 neonatos. Los resultados hallaron 5 neonatos con resultados positivos en el tamizaje y 4 con diagnóstico de CCCs. La sensibilidad fue de 50%, especificidad de 99.38%, valor predictivo positivo de 40% y valor predictivo negativo de 99.59%. Concluyó: *“La pulsioximetría como tamizaje cardíaco neonatal de CCCs presenta una alta especificidad y moderada sensibilidad”*.

Javier y Navarro (2017) realizaron la tesis “Efectividad de la oximetría de pulso para la detección temprana de cardiopatías congénitas en recién nacidos”, cuyo objetivo fue sistematizar la evidencia acerca de la efectividad de la oximetría de pulso para la detección temprana de las cardiopatías congénitas en recién nacidos, mediante una revisión sistemática observacional y retrospectiva, que sintetiza los resultados de investigaciones primarias, con una muestra de 10 artículos, los artículos se sometieron a una lectura crítica,

utilizando el sistema GRADE para asignar la fuerza de recomendación. Los resultados indican que del total de artículos analizados, el 100% afirma la efectividad de la oximetría de pulso para la detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos. Un estudio menciona que la oximetría de pulso detectó que 24 recién nacidos presentaron CCCs de los cuales 5 fueron confirmados con un ecocardiograma y 5 recién nacidos presentaron coartación de la aorta. Concluyeron que: *“Se evidenció en las investigaciones revisadas que la aplicación de la oximetría de pulso es una técnica sencilla, económica y no invasiva que permite detectar cardiopatías congénitas posteriormente confirmadas mediante otros estudios más especializados”*.

Cabreros (2016) en su tesis “Cardiopatías congénitas: aspectos clínicos, epidemiológicos y evolutivos en el servicio de neonatología del HRHDE desde enero del 2013 a diciembre del 2015” tuvo como objetivo determinar los aspectos clínicos, epidemiológicos y evolución de las cardiopatías congénitas en el servicio de neonatología del Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza, desde enero del 2013 hasta diciembre del 2015, mediante un estudio de tipo retrospectivo, observacional y descriptivo, con la revisión de historias clínicas de una muestra de 90 neonatos. Los resultados mostraron que en los aspectos epidemiológicos se encontró que en el año 2015 se tiene la incidencia más alta 7.51 x 1000 nacimientos. La edad materna de mayor riesgo es en menores de 18 años, la diabetes mellitus estuvo presente (13.6%), las enfermedades más frecuentes durante la gestación fueron las infecciones urinarias (75%) y la amenaza de aborto (16.1%), el sexo donde hay mayor número de casos fue el masculino (58.9%), hay mayor riesgo de cardiopatía congénita en prematuros y con una tasa de 15.86 x 1000 nacimientos y por cada 1000 niños menores de 2500 gramos 12.6 presentan cardiopatía. Presentaron desnutrición fetal el 18.9%. Las cardiopatía congénita estuvo asociada a un síndrome malformativo en 28.9% de los casos. Concluyó que: *“Los aspectos epidemiológicos no*

tienen relevancia en nuestra casuística. El aspecto clínico más frecuente que sugiere la presencia de cardiopatía es el soplo cardiaco”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Eficacia de una prueba diagnóstica.

Manterola (2009) indica:

Una de las características fundamentales de una prueba diagnóstica es su poder discriminatorio, y éste, tiene relación con la variabilidad de la prueba, la reproducibilidad de los hallazgos, y la variabilidad de la población sana, o la determinación de los rangos de valores normales de la prueba en cuestión en esa población. Los criterios de evaluación de una prueba diagnóstica que con mayor frecuencia se utilizan son sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Estos, proporcionan información acerca de la capacidad de discriminación de la prueba, son de utilidad para comparar el estado de una prueba diagnóstica, debieran permitir obtener los mismos resultados cuando se aplica en diferentes grados de enfermedad, y constituyen marcadores de la proporción de enfermos y no enfermos que son clasificados correctamente. Mención aparte requiere el concepto de “estándar de referencia”, que representa la prueba diagnóstica más cercana a la veracidad del fenómeno en estudio, de la que se puede disponer en un momento determinado; y que será utilizada para comparar con las características de la prueba diagnóstica en estudio (p. 3).

Los criterios de evaluación o parámetros de una prueba diagnóstica y su elaboración están descritos en la tabla 1.

Tabla 1

La tabla de contingencia. Explicación de la construcción de los principales parámetros en la descripción de una prueba diagnóstica

Resultado de la prueba diagnóstica	Estatus de la condición (resultado del gold standard)		Totales marginales
	Presente/positivo	Ausente/negativo	
Test positivo	a (Verdadero positivo)	b (Falso positivo)	a+b
Test negativo	c (Falso negativo)	d (Verdadero negativo)	c+d
Totales marginales	a+c (Pacientes con la enfermedad)	b+d (Pacientes sin la enfermedad)	

Parámetro	Fórmula	Definición
Sensibilidad	$a/(a+c)$	Proporción de pacientes con la enfermedad que tendrán test positivo
Especificidad	$d/(b+d)$	Proporción de pacientes sin la enfermedad que tendrán test negativo
Valor predictivo positivo	$a/(a+b)$	Probabilidad de que el paciente tenga la enfermedad dado que el test es positivo
Valor predictivo negativo	$d/(c+d)$	Probabilidad de que el paciente no tenga la enfermedad dado que el test es negativo
Likelihood ratio (+)	$\text{sensibilidad}/(1-\text{especificidad})$	Describe cuántas veces es más probable que reciba un resultado determinado una persona con la enfermedad que una persona sin la enfermedad
Likelihood ratio (-)	$(1-\text{sensibilidad})/\text{especificidad}$	
Exactitud	$(a+d)/(a+b+c+d)$	La probabilidad de que el resultado del test prediga correctamente la presencia o ausencia de la enfermedad
Odds ratio diagnóstico	$(a/c)/(b/d)$	Razón entre la odds de estar enfermo si la prueba da positivo y la odds de no estar enfermo si la prueba da negativo

Nota. Verdadero positivo: el paciente tiene la enfermedad y el test es positivo. Falso positivo: el paciente no tiene la enfermedad pero el resultado del test es positivo. Verdadero negativo: el paciente no tiene la enfermedad y el test es negativo. Falso negativo: el paciente tiene la enfermedad pero el resultado del test es negativo. Recuperado de “Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación”, de Bravo-Grau, S., y Cruz, J., 2015, *Revista Chilena De Radiología*, 21(4), 158-164.

2.2.1.1. Sensibilidad y especificidad. Bravo-Grau y Cruz (2015) presentan las siguientes definiciones:

Sensibilidad: Corresponde a la proporción de individuos correctamente diagnosticados con la condición o enfermedad por la prueba diagnóstica (tabla 1). En otras palabras la proporción de verdaderos positivos

correctamente identificados por el test del total de individuos enfermos según el estándar de referencia.

Especificidad: Corresponde a la proporción de individuos correctamente diagnosticados con ausencia de la condición o enfermedad por la prueba diagnóstica en estudio. Vale decir, es la proporción de verdaderos negativos que fueron correctamente identificados por el test, del total de individuos sanos según el estándar de referencia.

2.2.1.2. Valores predictivos. Bravo-Grau y Cruz (2015) además refieren:

La sensibilidad y la especificidad son medidas importantes de la exactitud diagnóstica de una prueba, pero no pueden ser usadas para estimar la probabilidad de enfermedad en un paciente individual. Los valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) proporcionan estimaciones de la probabilidad de la enfermedad. Vale decir, es la probabilidad de que la prueba diagnóstica entregue el diagnóstico correcto, si esta resulta positiva o negativa.

Valor predictivo positivo: Corresponde a la probabilidad condicional de que el paciente tenga la enfermedad, dado que el test resultó positivo.

Expresado de otra manera, es la proporción de pacientes con la prueba diagnóstica positiva que efectivamente tienen la condición (tabla 1).

Valor predictivo negativo: Corresponde a la probabilidad condicional de que el paciente no tenga la enfermedad, dado que la prueba diagnóstica resultó negativa. En otras palabras, es la probabilidad de que el individuo no tenga la condición en estudio luego de que el test es negativo (tabla 1).

2.2.1.3. Likelihood ratio. Bravo-Grau y Cruz (2015) también indican:

Los likelihood ratios (LR) o razones de verosimilitud se definen como cuántas veces es más probable que un paciente con la enfermedad tenga un determinado resultado en el test que pacientes sin la enfermedad (tabla 1). Dicho de otra manera, es la razón de probabilidad de un resultado específico en pacientes con la enfermedad versus en aquellos que no la tienen.

En el caso de resultados dicotómicos el LR positivo toma valores entre 1 y el infinito, mientras que el LR negativo toma valores entre el 1 y el 0. Si la razón de verosimilitud es igual a 1, la probabilidad del diagnóstico es la misma antes y después de aplicar la prueba. En este caso la prueba es inútil, no tiene capacidad discriminante. Cuanto más se aleje de 1 el valor de la razón de verosimilitud, con mayor fuerza la prueba nos sacará de la ‘zona de incertidumbre’ diagnóstica.

2.2.1.3. Odds ratio diagnóstica. Finalmente Bravo-Grau y Cruz (2015) refieren:

La odds ratio diagnóstica (DOR) es conocida como un índice estadístico en los estudios epidemiológicos casos/controles representando la fuerza de asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad. Aquí podría ser útil para mostrar la fuerza de asociación entre el resultado de una prueba y la enfermedad. Este índice único traduce las prestaciones de una prueba con un solo valor que no está influenciado por la prevalencia. Es la razón entre la odds o chance de estar enfermo si la prueba da positivo y la odds o chance de no estar enfermo si la prueba da negativo.

Los valores de la DOR varían de cero a infinito (cuantos más altos son los valores, mejor es la prueba). El valor $DOR = 1$ significa que la prueba no es

discriminante, el test es inútil. Los valores mayores de 1 significan que es más probable que la prueba de positivo en el caso de enfermos que en sanos. Esta medida tiene varias limitaciones, en especial, el de combinar sensibilidad y especificidad en un único indicador, perdiendo el valor relativo de cada uno de éstos. Por consecuencia, una prueba diagnóstica con baja sensibilidad y alta especificidad puede tener el mismo DOR que una con alta sensibilidad y baja especificidad. Esta limitación la comparten otros parámetros únicos, como por ejemplo la exactitud.

2.2.2. Pruebas de screening o de cribado.

Viñes (2007) afirma:

Es requisito previo el disponer de una prueba de diagnóstico en fase asintomática para llevar acabo el screening que reúna las características de validez interna (eficaz y efectiva) y validez externa (fiable o reproducible). Resulta obligado en detección precoz aceptar el anglicismo ya que no se ha alcanzado a definir mejor lo que con la palabra screening se pretende, que es la aplicación de cualquier técnica diagnóstica exploratoria, bioquímica o de imagen realizada en una persona asintomática, con el fin de hacer un diagnóstico de presunción de la enfermedad, de una deficiencia o de un factor de riesgo, investigados, que estén presentes en un individuo con un nivel de probabilidad elevada de producir una manifestación clínica de la enfermedad a corto plazo

Las pruebas de screening se realizan en consecuencia para diagnosticar enfermedades en una persona que tiene una probabilidad de tener dicha enfermedad y no para diagnosticar la salud.

Las pruebas que se realizan en una detección precoz son las mismas que se aplican para diagnosticar en personas enfermas con síntomas ya expresados; sin embargo en el primer caso el diagnóstico es de presunción, de probabilidad, y en el segundo caso es de confirmación diagnóstica. Esto que parece una contradicción se explica porque la misma prueba tiene diferente valor e interpretación en una persona enferma que en personas asintomáticas.

2.2.3. Cardiopatías congénitas.

Mitchell *et al.* (1971) definieron la cardiopatía congénita como una anomalía estructural grave del corazón o de los grandes vasos intratorácicos que es en realidad o potencialmente de significancia funcional. Se excluyen las anomalías de las venas sistémicas, como la persistencia de la vena cava superior izquierda o la continuación de la vena cava inferior con la ácigos, así como las anomalías de las ramas de las arteria sistémicas, como la unión del tronco arterial carótido innominado e izquierdo.

2.2.3.1. Transición fetal-postnatal. Scholz y Reinking (2019) indican:

El estado hemodinámico del feto es muy diferente al del recién nacido. En el feto, existe una relativa baja resistencia vascular sistémica debido a la presencia de la placenta, y la vascularización pulmonar mantiene una alta resistencia. Existen cortocircuitos centrales que proveen rutas circulatorias alternativas en el lado venoso (conducto venoso), en el corazón (agujero oval) y en lado arterial (conducto arterioso).

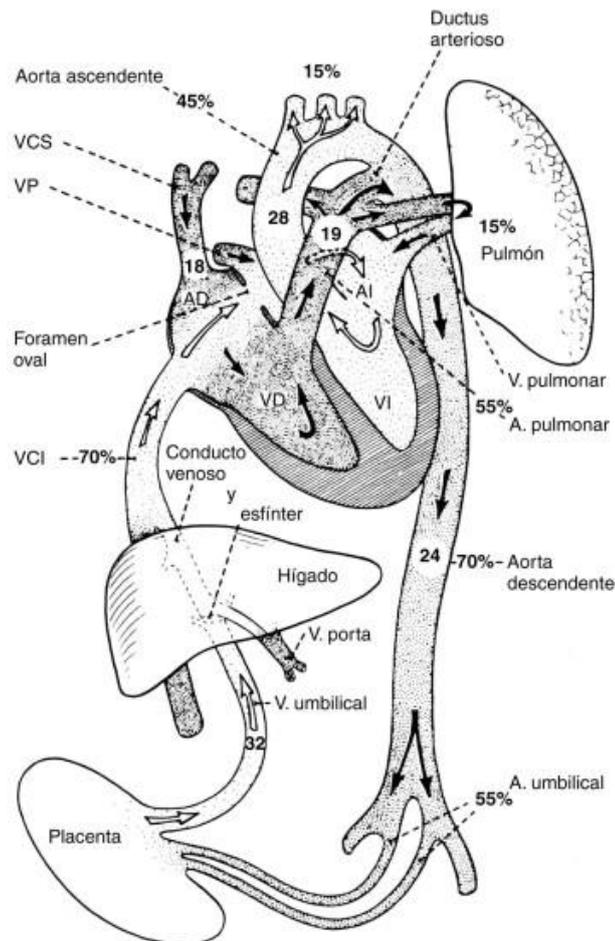


Figura 1. Diagrama de la Circulación Fetal que Muestra los Cuatro Lugares de Cortocircuito: La Placenta, el Conducto Venoso, el Foramen oval y el Ductus Arterioso. El sombreado intravascular es proporcional a la saturación de oxígeno, de modo que el sombreado más ligero representa la máxima PO_2 . El valor numérico en el interior de la cámara o del vaso es la PO_2 de este lugar en mmHg. Los porcentajes fuera de las estructuras vasculares representan el flujo relativo en las principales tributarias y salidas de los dos ventrículos. El gasto combinado de los dos ventrículos equivale al 100%. A, arteria; AD, aurícula derecha; AI, aurícula izquierda; V, vena; VCI, vena cava inferior; VCS, vena cava superior; VD, ventrículo derecho; VI, ventrículo izquierdo; VP, vena pulmonar. Recuperado de “*Cardiología Pediátrica*”, de Park, M., 2015, p. 119, Barcelona, España: Elsevier.

El conducto venoso recoge predominantemente sangre rica en oxígeno y nutrientes de la placenta a través de la vena umbilical y lleva esta sangre directamente a la aurícula derecha, pasando del sistema venoso hepático al portal. La posición lateral de la vena cava inferior respecto de la aurícula derecha causa un flujo de sangre rica en nutrientes a través del agujero oval y a la aurícula izquierda. La sangre más desaturada que retorna a la aurícula

derecha proviene del seno coronario, que se combina con el retorno venoso de la vena cava superior y se dirige a través de la válvula tricúspide al ventrículo derecho. En el feto, la presencia de un conducto arterioso, el cual no es restrictivo, provoca que ambos ventrículos estén sometidos a poscargas comparables. Comparado con el corazón posnatal, esto causa un incremento en la carga de trabajo ventricular derecha y algo de restricción al llenado del ventrículo derecho. La sangre rica en nutrientes derivada de la vena umbilical, que ha atravesado el agujero oval para ingresar al lado izquierdo del corazón, provee predominantemente al corazón y al cerebro. El gasto del ventrículo derecho provee a los pulmones (menos del 8% del gasto cardíaco combinado) y fluye de derecha a izquierda a través del conducto arterioso para proveer al resto del cuerpo.

En el momento del nacimiento tienen lugar varias transiciones importantes que permiten al feto adaptarse a la vida extrauterina. En primer lugar, la disminución gradual de la resistencia vascular pulmonar (RVP) que venía ocurriendo desde el último trimestre de embarazo sufre una caída abrupta con la primera inspiración de aire del recién nacido.

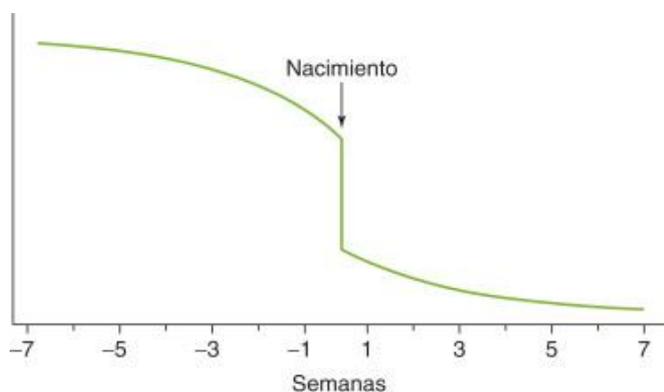


Figura 2. Cambio en la Resistencia Vascular Pulmonar. Se aprecia una caída gradual en la resistencia vascular pulmonar durante la última parte de la gestación, seguida de una caída abrupta en el momento del nacimiento. Una caída posnatal gradual ocurre a lo largo de las 6-8 semanas siguientes. Recuperado de “*Avery. Enfermedades del recién nacido*”, de Gleason, C. y Juul, S. (Eds.), 2019, p. 802, Barcelona, España: Elsevier.

Esta caída en la RVP causa un incremento de 20 veces el flujo sanguíneo pulmonar y reversión del flujo (izquierda-derecha) en el conducto arterioso antes de su cierre. En segundo lugar, los cortocircuitos centrales presentes en el feto sufren el cierre, por lo que la sangre fluye en serie a través del cuerpo. El conducto venoso se cierra en gran parte debido a la falta de flujo seguida a la separación de la placenta, aunque algunos elementos contráctiles pueden estar presentes en las paredes del vaso. El agujero oval se ocluye cuando la hoja del septum primum se apoya en el septum secundum tras el incremento del flujo sanguíneo pulmonar que aumenta el llenado de la aurícula izquierda. Pequeños cortocircuitos residuales izquierda-derecha en el agujero oval pueden persistir, aunque generalmente van a disminuir con el tiempo. El cierre del conducto arterioso está mediado por una variedad de vías, aunque la persistencia del conducto arterioso usualmente puede mantenerse con la administración de prostaglandinas exógenas. La tercera transición importante del nacimiento es un incremento del gasto ventricular combinado debido a que las demandas metabólicas del cuerpo se incrementan con el nacimiento. Los drásticos cambios hemodinámicos que ocurren con el nacimiento continúan evolucionando a lo largo de los siguientes meses. Hay un continuo descenso de la RVP durante las primeras 6-8 semanas después del nacimiento. Además, el ventrículo derecho se remodela en un ventrículo más delgado y distensible. El hallazgo de un agujero oval permeable puede persistir durante años, aunque en la mayoría de los individuos el tabique se vuelve adherente (pp. 801-802).

2.2.3.2. Epidemiología. La incidencia reportada de defectos cardíacos congénitos en recién nacidos vivos varía entre el 0,6% y el 0,8% de los nacidos vivos, lo que resulta en 25,000 a 35,000 niños con enfermedad cardíaca congénita cada año solo en los Estados Unidos. Esta incidencia se ha mantenido constante durante las últimas décadas. Algunos informes indican una incidencia tan alta como 1.2% que puede deberse a la inclusión de defectos menores que se resolverán espontáneamente, pero se identifican por mejoras en el diagnóstico y la inclusión de hallazgos como la válvula aórtica bicúspide sin estenosis o insuficiencia, pero que indica un mayor riesgo de desarrollar alguna enfermedad en el futuro. Los datos de grandes estudios de población sugieren que aproximadamente 1 de cada 110 nacidos vivos tienen cardiopatías congénitas y aproximadamente el 25% de los defectos cardíacos congénitos se consideran CCCs que requieren intervención en el primer año de vida. La mayoría de estos recién nacidos se identifican al final del período neonatal. Los avances en la imagenología diagnóstica, la cirugía cardíaca y cuidados intensivos han reducido los riesgos operativos de muchas lesiones complejas; la mortalidad hospitalaria después de todas las formas de cirugía cardíaca neonatal ha disminuido significativamente en la última década (Breinholt, 2017, pp 511-513).

En la tabla 2 se resume la frecuencia relativa de las cardiopatías congénitas más habituales.

Tabla 2
Frecuencia relativa de las cardiopatías congénitas más importantes

Lesión	% de todas las lesiones
Comunicación interventricular	35-30
Comunicación interauricular (ostium secundum)	6-8
Conducto arterioso persistente	6-8
Coartación de aorta	5-7
Tetralogía de Fallot	5-7
Estenosis valvular pulmonar	5-7
Estenosis valvular aórtica	4-7
D-Transposición de grandes vasos	3-5
Ventrículo izquierdo hipoplásico	1-3
Ventrículo derecho hipoplásico	1-3
Tronco arterioso	1-2
Retorno venoso pulmonar total anómalo	1-2
Atresia tricuspídea	1-2
Ventrículo único	1-2
Ventrículo derecho con doble salida	1-2
Otros	5-10

Nota. Excluyendo el conducto arterioso persistente en los neonatos pretérmino, la válvula aórtica bicúspide, la estenosis pulmonar periférica fisiológica y el prolapso de la válvula mitral. Recuperado de “*Nelson. Tratado de pediatría*”, de Kliegman, R., Stanton, B., St. Geme, J., y Schor, N. (Eds.), 2016, p. 2284, Barcelona, España: Elsevier.

2.2.3.3. *Etiología.* Bernstein (2016b) afirma:

Todavía se desconoce la causa de la mayoría de las cardiopatías congénitas. Se cree que muchos de los casos tienen un origen multifactorial y se deben a la combinación de predisposición genética y estímulos externos aún no determinados. Un pequeño porcentaje de las cardiopatías congénitas está relacionado con anomalías cromosómicas conocidas, en especial la trisomía de los cromosomas 21, 13 y 18, y el síndrome de Turner: se encuentran cardiopatías en el 90% de los pacientes con trisomía 18, en el 50% de los pacientes con trisomía 21 y en el 40% de los pacientes con síndrome de Turner (p. 2284).

2.2.3.4. *Presentación clínica en el neonato.* El momento de la presentación depende de tres elementos principales: (a) el tipo y la gravedad del defecto congénito; (b) alteraciones en la fisiología cardiovascular secundarias a los efectos de la circulación de transición,

principalmente el cierre del ductus arterioso y la disminución de la resistencia vascular pulmonar; y (c) cualquier efecto en el útero del defecto.

En general, las emergencias cardíacas son poco frecuentes en niños. Sin embargo, es más probable que la enfermedad cardíaca y los síntomas más graves se presenten tempranamente en la vida. Las primeras 72 h son particularmente importantes debido a que muchas de las lesiones más graves y potencialmente mortales están presentes en este período de tiempo.

2.2.3.4.1. Circulaciones paralelas, sin mezcla. El diagnóstico primario de esta descripción es la D-Transposición de grandes vasos (d-TGV). La d-TGV se define como la aorta que surge del ventrículo morfológicamente derecho, donde la sangre venosa sistémica regresa a las cámaras cardíacas derechas y regresa al sistema arterial sistémico sin pasar a través de la vasculatura pulmonar. La arteria pulmonar surge del ventrículo morfológicamente izquierdo, lo que lleva a que la sangre completamente saturada de oxígeno del sistema venoso pulmonar regrese a las cámaras cardíacas izquierdas y luego vuelva a la vasculatura pulmonar. Como tal, las dos circulaciones funcionan en paralelo, con la sangre saturada de oxígeno que no llega a la circulación sistémica.

Los dos lugares donde la sangre saturada de oxígeno puede entrar en la circulación sistémica son (a) la persistencia del conducto arterioso (PCA) y (b) el foramen oval permeable (FOP). A medida que la PCA se cierra como parte de los cambios circulatorios de transición, la única fuente de sangre oxigenada se convierte en el FOP, que generalmente se vuelve cada vez más restrictivo. Sin intervención, el neonato se volverá cada vez más cianótico y desarrollará una acidosis metabólica y un shock circulatorio posterior.

Las intervenciones paliativas son urgentes para prevenir esta presentación clínica. Estos incluyen el inicio de una infusión de prostaglandina E_1 que mantiene la permeabilidad del

conducto arterioso. Con frecuencia, esto es insuficiente, o se vuelve insuficiente, y se necesita una septostomía auricular con balón a través de técnicas de cateterización cardíaca. Estas intervenciones permiten tiempo para estabilizar al paciente antes de la cirugía reparativa neonatal a través del procedimiento de cambio arterial.

2.2.3.4.2. Lesiones del corazón izquierdo gravemente obstruidas. Este grupo de defectos cardíacos incluye aquellos en los que es necesaria la permeabilidad del conducto arterioso para mantener el flujo sanguíneo sistémico. Como resultado de la esperada constricción y cierre ductal, el neonato se volverá acidótico y desarrollará un shock cardiogénico. Algunas de estas lesiones pueden presentarse más adelante en la vida; sin embargo, los que se presentan en las primeras 72 h son de naturaleza más severa.

- Síndrome del corazón izquierdo hipoplásico. Este defecto comprende el subdesarrollo de las estructuras del corazón izquierdo, incluidas las válvulas mitral y aórtica (estenótica o atrética), la cámara ventricular izquierda pequeña o ausente, y la hipoplasia de la aorta ascendente, incluida la coartación.
- Estenosis valvular aórtica crítica. En su forma más grave, la salida sistémica depende de la PCA porque el flujo de sangre suficiente no cruza la válvula aórtica para sostener el cuerpo. Las formas menos graves se pueden monitorear más allá del período neonatal y pueden no requerir intervención durante meses o años.
- Coartación aórtica. El sitio más común de coartación está cerca del conducto arterioso, y al cerrarse el conducto arterioso, se manifiesta la salida sistémica inadecuada. Nuevamente, es posible que no se descubran formas menos graves hasta meses o años después del período neonatal. Aquellos que requieren intervención temprana y urgente son aquellos con la enfermedad más grave.
- Interrupción del arco aórtico. En esta lesión, hay ausencia de continuidad entre la aorta ascendente y descendente. Los diferentes tipos se distinguen por la ubicación de la

discontinuidad en relación con los vasos de la cabeza y el cuello. Sin la PCA, no hay flujo de sangre a la parte inferior del cuerpo.

2.2.3.4.3. *Lesiones del corazón derecho gravemente obstruidas.* Este grupo de defectos cardíacos incluye aquellos en los que es necesaria la permeabilidad del conducto arterioso para mantener el flujo sanguíneo pulmonar. Como resultado, el neonato se volverá cianótico sin la intervención apropiada. Las formas más leves de estas lesiones pueden presentarse tarde en la vida; sin embargo, los que se presentan en las primeras 72 h son de naturaleza más severa.

- **Atresia pulmonar (AP).** Este defecto ocurre como resultado de que la válvula pulmonar no logra la permeabilidad durante la vida fetal. Como resultado, el flujo sanguíneo pulmonar depende completamente del conducto arterioso. Esta lesión se presenta en múltiples formas:
 - AP con septo ventricular intacto. En esta variante, el flujo sanguíneo en el ventrículo derecho no tiene otra salida que no sea a través de la regurgitación tricuspídea y el subsecuente cortocircuito de derecha a izquierda a través del foramen oval. La alta presión generada en el ventrículo derecho, en ausencia de flujo de salida, se correlaciona con las fístulas de las arterias coronarias que pueden depender de la alta presión en el ventrículo para el flujo sanguíneo coronario. Esto presenta un factor de riesgo independiente para esta enfermedad.
 - AP con defecto septal ventricular. En esta variante, la sangre venosa sistémica que ingresa al ventrículo derecho se mezclará con la sangre venosa pulmonar que ingresa al ventrículo izquierdo y entrará en la circulación sistémica a través de la válvula aórtica.

- AP con arterias colaterales aortopulmonares mayores. Esta variante no depende de la circulación ductal para el flujo sanguíneo pulmonar. Las arterias pulmonares nativas pueden o no estar presentes y ser uniformemente hipoplásicas. Los vasos colaterales se forman fuera de la aorta descendente y proporcionan flujo sanguíneo pulmonar.
- Estenosis valvular pulmonar crítica. En su forma más grave, el flujo sanguíneo pulmonar depende de la PCA porque la sangre suficiente no atraviesa la válvula pulmonar para proporcionar un flujo sanguíneo pulmonar efectivo. Las formas menos graves se pueden monitorear más allá del período neonatal y pueden no requerir intervención durante meses o años.
- Anomalía de Ebstein. Esta enfermedad es un producto del desplazamiento distal de la válvula tricúspide hacia el ventrículo derecho. El resultado es una gran aurícula derecha con un ventrículo derecho "atrializado" y una cámara funcional limitada del ventrículo derecho. En su forma severa, el desplazamiento de la válvula tricúspide puede causar una obstrucción del tracto de salida, que requiere la PCA. Incidentalmente, se han encontrado formas más leves en la edad adulta y pueden no requerir intervención.
- Drenaje venoso pulmonar anómalo total (DVPAT). Las conexiones venosas pulmonares anómalas pueden presentarse de manera similar a un cortocircuito de izquierda a derecha, similar a un defecto del tabique auricular, sin embargo, en su forma obstruida, representa una emergencia quirúrgica. El DVPAT obstruido tiene una manifestación clínica inicial similar a la hipertensión pulmonar, pero debe considerarse cuando las terapias tradicionales de hipertensión pulmonar son ineficaces. No hay manejo médico que mejore esta condición. Existen algunos informes de cardiólogos intervencionistas que colocan stents percutáneos para aliviar la obstrucción, pero esta

es una intervención paliativa que tiene la intención de dar tiempo al crecimiento somático o de que un paciente crítico se recupere antes de someterse a una cirugía.

Sin una intervención aguda, muchas de las lesiones cardíacas descritas anteriormente pueden tener una morbilidad y mortalidad significativas. Afortunadamente, actualmente muchos diagnósticos se hacen antes del nacimiento debido a las mejoras en la tecnología de ultrasonido y la disponibilidad de la ecocardiografía fetal. En ausencia de diagnósticos prenatales, estas y otras formas de enfermedad cardíaca se presentan en el período neonatal que, aunque no requieren una intervención a corto plazo, requieren un reconocimiento temprano para una terapia adecuada. Los hallazgos clínicos importantes deben alertar al médico sobre la posibilidad de una cardiopatía congénita. Los hallazgos clave que requieren una evaluación adicional incluyen cianosis, insuficiencia cardíaca congestiva, colapso o shock cardiovascular, soplo cardíaco y arritmia (Breinholt, 2017, pp 513-515).

2.2.3.5. Evaluación y diagnóstico. Bernstein (2016b) además indica que la evaluación inicial consiste en una estrategia sistemática que se fundamenta en: la presencia o ausencia de cianosis determinada con ayuda de un oxímetro de pulso para su clasificación, en función de la evaluación de la radiografía de tórax para cada clasificación, si esta muestra signos de un flujo pulmonar aumentado, disminuido o normal y finalmente con la ayuda del electrocardiograma para determinar la existencia de hipertrofia ventricular izquierda, derecha o biventricular. Las características de los ruidos cardíacos, la presencia y característica de un suplo ayudan a establecer el diagnóstico, siendo la ecocardiografía, la tomografía computarizada o la resonancia magnética, o el cateterismo los que confirman el diagnóstico definitivo.

2.2.3.5. Ecocardiografía. Vernon y Lewin (2019) indican:

La ecocardiografía es la aplicación de ultrasonido para la evaluación del aparato cardiovascular. Durante las últimas décadas, la ecocardiografía se

ha establecido como la técnica de referencia para el diagnóstico de cardiopatías congénitas (CC) y cardiopatías adquiridas. El instrumental se ha vuelto más sofisticado, y su utilización ha pasado de ser meramente una evaluación anatómica a incluir valoración de la función miocárdica; la comprensión de los principios básicos y las limitaciones de la ecografía es muy valiosa para los clínicos. Es la modalidad de imagen más comúnmente utilizada para evaluar el corazón neonatal. La ecocardiografía está ampliamente disponible y no es invasiva. Además, la información obtenida es en tiempo real, reproducible y adquirida en la cabecera. Estas propiedades permiten la evaluación y comparación de datos en serie.

Cuando se sospecha una cardiopatía congénita, la ecocardiografía neonatal es el gold standard para el diagnóstico (Wong *et al.*, 2017).

2.2.4. Cardiopatías congénitas críticas.

Plana *et al.* (2018) definieron la CCC como cualquier cardiopatía ductus dependiente potencialmente mortal, a partir del cual los neonatos mueren o requieren procedimientos invasivos (cirugía o cateterización cardíaca) en los primeros 28 días de vida.

Sola *et al.* (2016) en el IX consenso clínico de la Sociedad Iberoamericana de Neonatología (SIBEN) incluyen como CCCs las siguientes:

Lesiones izquierdas:

- Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico.
- Interrupción del arco aórtico.
- Coartación de aorta severa.
- Estenosis de válvula aórtica.

Lesiones derechas:

- Atresia pulmonar (septum intacto o con CIV).

- Estenosis de válvula pulmonar.
- Atresia tricuspídea.
- Anomalía de Ebstein.
- Tetralogía de Fallot.
- Transposición de los grandes vasos.
- Anomalía del retorno venoso.
- Tronco arterioso.

2.2.5. Oximetría de pulso.

La oximetría de pulso se introdujo en la práctica clínica a principios de los años ochenta. Ahora es una herramienta de monitoreo de primera línea y es referida como el “quinto signo vital”.

En neonatología, la oximetría de pulso es usado: para el monitoreo rutinario en cuidados intensivos, en la ayuda del soporte vital neonatal, para guiar la toma de decisiones clínicas en la enfermedad crítica y como herramienta de detección de cardiopatías congénitas.

El oxígeno es transportado de dos formas en la sangre. La mayoría del oxígeno es transportado unido a la hemoglobina dentro de los glóbulos rojos como oxihemoglobina (HbO_2), con cantidades insignificantes disueltas dentro del plasma. La relación entre la saturación de HbO_2 y la presión arterial de oxígeno (PaO_2) es una curva sigmoidea (figura 3).

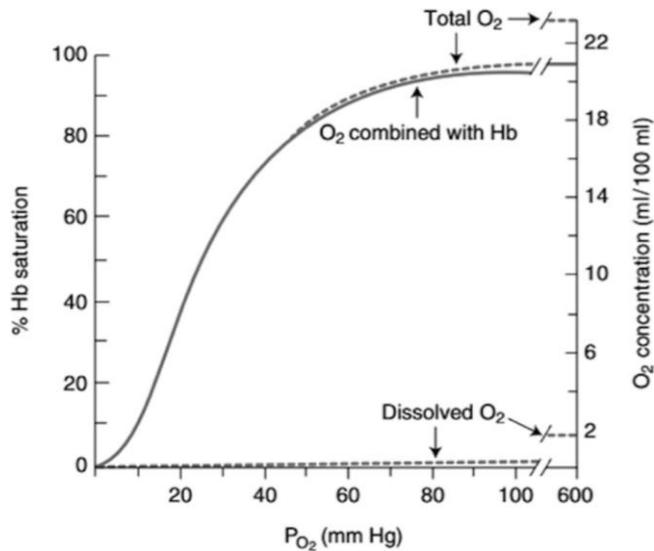


Figura 3. Curva de Disociación de Oxígeno. Recuperado de “How to use saturation monitoring in newborns”, de McVea, S., McGowan, M. y Rao, B., 2018, *Archive of disease in childhood – Education & Practice edition*, 104(1), pp. 35-42.

A baja presión de oxígeno, la hemoglobina está máximamente desaturada y tiene una baja afinidad por el oxígeno. A medida que aumenta la presión de oxígeno, la molécula experimenta un cambio conformacional revelando sitios de unión adicionales y aumentando la afinidad por el oxígeno. Finalmente, a una alta presión de oxígeno, la hemoglobina está saturada al máximo y un aumento adicional en la P_{aO_2} tiene un efecto limitado sobre la saturación. En el contexto de un estado fisiológico normal, la hemoglobina arterial está saturada en más del 95%. El oxígeno es repartido en los tejidos periféricos, lo que da un nivel de saturación venosa mixta del 75%.

Al nacer, la transición ocurre del intercambio de gases placentario al pulmonar. La transición describe una secuencia establecida de aireación pulmonar, vasodilatación pulmonar y aumento del flujo sanguíneo pulmonar para reemplazar el flujo sanguíneo umbilical como fuente de precarga del ventrículo izquierdo. Esto sugiere que la función cardíaca del neonato en transición puede ser apoyada por un pinzamiento tardío del cordón. Cuando la circulación placentaria se elimina, la presión sanguínea sistémica excede la pulmonar y la sangre oxigenada va en cortocircuito de izquierda a derecha a

través del conducto arterioso. El cierre anatómico y funcional del foramen oval y del conducto arterioso es seguido.

Las vías vasculares se pueden subdividir en preductal y postductal. Esto es basado en su origen proximal o distal a la inserción aórtica del conducto arterioso. La sabiduría convencional recomienda que el brazo derecho sea el sitio preferido para permitir lecturas de oxigenación preductal; sin embargo, un estudio observacional de 251 recién nacidos no demostró una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de saturación entre las extremidades superiores. Esto significa que, con la excepción de algunos lactantes con hipertensión pulmonar persistente del neonato y cierta CCC, la oximetría de pulso en cualquiera de las extremidades superiores puede considerarse preductal y la saturación de la extremidad inferior evalúa la oxigenación postductal.

En circunstancias fisiológicas normales, las saturaciones de oxígeno preductal y postductal están en equilibrio. Una diferencia o gradiente en las lecturas significa un patológico cortocircuito de derecha a izquierda de sangre desoxigenada a través de un conducto arterioso permeable y se conoce como cianosis diferencial. Un gradiente de saturación preductal a postductal significativo puede ser definido como $>5\%$ con el gradiente aumentando en proporción a la magnitud del cortocircuito ductal de derecha a izquierda. Sin embargo, los gradientes más bajos (2% a 4%) pueden considerarse significativos para maximizar la sensibilidad durante el tamizaje con oximetría de pulso para la detección de CCCs (McVea *et al.*, 2018).

2.2.6. Tamizaje de cardiopatías congénitas críticas con oximetría de pulso.

Zegarra, Franco y Porras (2017) definen al tamizaje de CCCs como la identificación pre sintomática de patologías cardíacas críticas, que pongan en riesgo la vida del neonato, para lograr un diagnóstico oportuno, definido como un diagnóstico preoperatorio antes de que el colapso hemodinámico o la muerte ocurran.

Bernstein (2016b) refiere:

Múltiples estudios demuestran el beneficio del cribado rutinario mediante pulsioximetría para todos los recién nacidos para detectar una cardiopatía congénita cianótica crítica insospechada; entre estas lesiones se incluyen el síndrome de hipoplasia del corazón izquierdo, la atresia pulmonar, la tetralogía de Fallot, el retorno venoso pulmonar anómalo total, la transposición de los grandes vasos, la atresia tricúspide, el tronco arterioso, así como la coartación de la aorta neonatal y la hipoplasia/atresia del arco aórtico. Muchas de estas lesiones son dependientes del ductus y, si se cierra el conducto arterioso, se producirá una grave descompensación cardíaca. Este cribado ha sido respaldado por la American Academy of Pediatrics, la American Heart Association, el American College of Cardiology y el March of Dimes, y recomendado, aunque no considerado obligatorio, por agencias federales como Health and Human Services. La prueba se lleva a cabo entre las 24 y las 48 horas de vida y antes del alta en los recién nacidos asintomáticos. Además, en niños con un examen inicial positivo está indicada una reevaluación cuidadosa de los pulsos y la presión arterial en las extremidades superiores e inferiores, así como una exploración cardíaca.

Jiménez-Carbajal *et al.* (2018) afirman:

Existen por lo menos 3 algoritmos para el cribado de las cardiopatías congénitas por oximetría de pulso como el algoritmo de la AAP, el de New Jersey y Tennessee modificados según las condiciones geográficas, fisiológicas y económicas consideradas en cada uno de ellos.

Uno de los algoritmos es el propuesto por Zegarra *et al.* (2017) elaborado en el servicio de neonatología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, dirigido a recién

nacidos a término o pretérminos tardíos sanos de 12 a 48 h de vida o antes del alta, donde un resultado se considera positivo si: (a) cualquier medida de SpO₂ es < 90%, (b) la SpO₂ es < 95% en ambas extremidades en 2 medidas separadas por 20 - 60 min, o (c) hay una diferencia absoluta de $\geq 3\%$ en la SpO₂ entre la mano derecha y pie en 2 mediciones, cada una separada por 20 - 60 min. Cualquier medición donde la SpO₂ $\geq 95\%$ en la mano derecha o pie y una diferencia absoluta $\leq 2\%$ entre mano derecha y pie sería considerada un resultado negativo y el recién nacido pasa a cuidados de rutina.

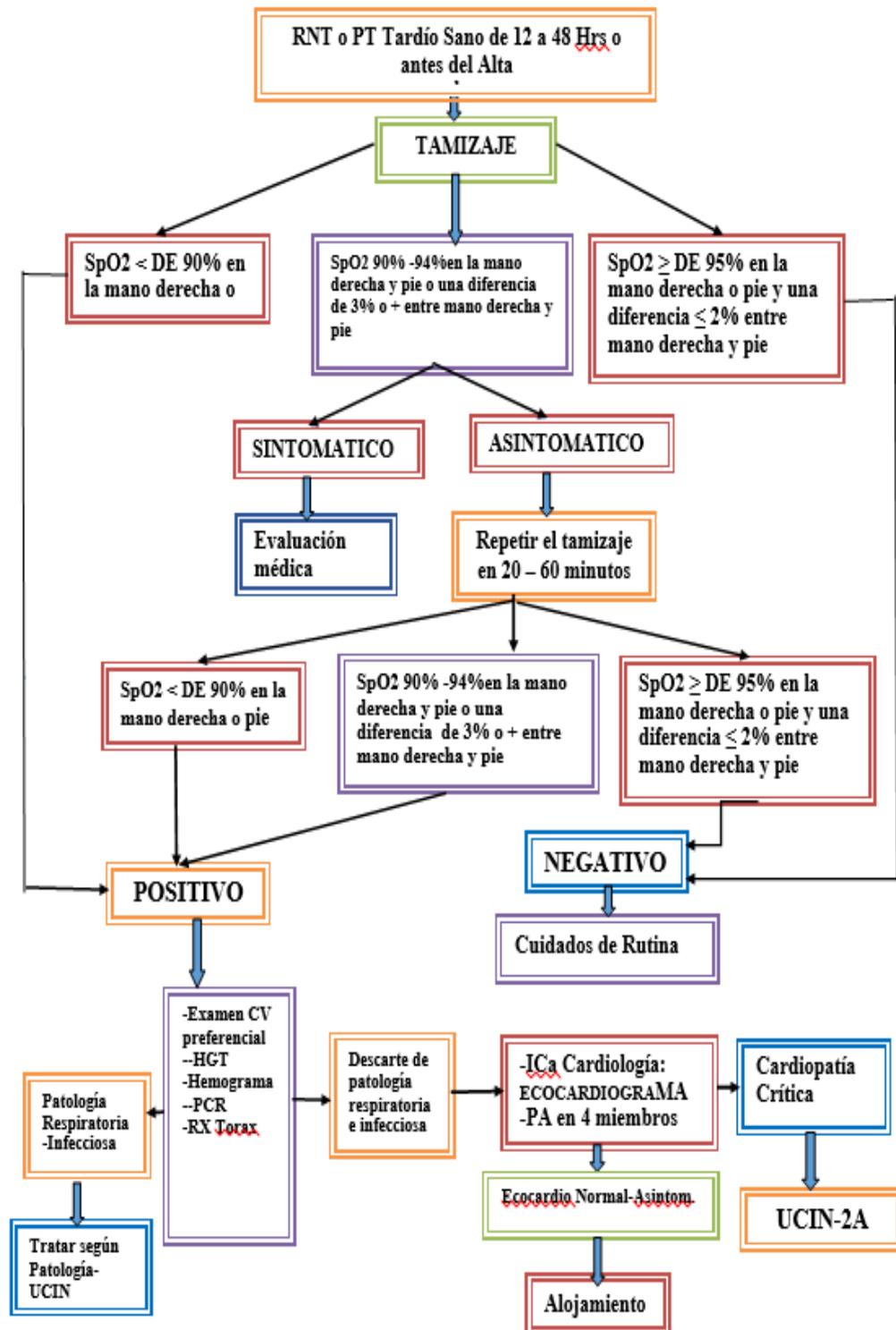


Figura 4. Fluxograma de Tamizaje de Cardiopatías Congénitas Críticas. Recuperado de “Guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas”, de Zegarra, M., Franco, Y., y Porras, R., 2017, p. 10, Lima, Perú.

2.3. Definiciones conceptuales (definición de términos básicos)

2.3.1. Cardiopatía congénita.

Anomalía estructural grave del corazón o de los grandes vasos intratorácicos que es en realidad o potencialmente de significancia funcional. Excluye las variantes normales sin consecuencias funcionales (por ejemplo, la permeabilidad persistente de la vena cava superior izquierda o los patrones anormales de ramificación de las arterias sistémicas) (Alsaied & McCrindle, 2019).

2.3.2. Cardiopatía congénita crítica.

Cualquier cardiopatía ductus dependiente potencialmente mortal, a partir del cual los neonatos mueren o requieren procedimientos invasivos (cirugía o cateterización cardíaca) en los primeros 28 días de vida (Plana *et al.*, 2018).

2.3.3. Ecocardiografía.

Aplicación de ultrasonido para la evaluación del aparato cardiovascular (Vernon y Lewin, 2019).

2.3.4. Oximetría de pulso.

Herramienta de monitoreo de primera línea con potencial de identificar hipoxemia que de otra manera no produciría cianosis visible, se expresa como un nivel de saturación (SpO₂) medido en la sangre arterial pulsátil mediante un sensor colocado en la piel, también puede detectar la frecuencia cardíaca junto con una forma de onda de pulso (McVea *et al.*, 2018).

2.3.5. Saturación de oxígeno postductal.

Valor de oximetría de pulso medida en cualquiera de las extremidades inferiores (McVea *et al.*, 2018).

2.3.6. Saturación de oxígeno preductal.

Valor de oximetría de pulso medida en cualquiera de las extremidades superiores (McVea *et al.*, 2018).

2.3.7. Tamizaje cardiaco.

Identificación pre sintomática de patologías cardiacas críticas, que pongan en riesgo la vida del neonato, para lograr un diagnóstico oportuno, definido como un diagnóstico preoperatorio antes de que el colapso hemodinámico o la muerte ocurran (Zegarra *et al.*, 2017).

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general.

H_0 : No es efectiva la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.

H_A : Es efectiva la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.

Capítulo III: Metodología

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación.

La tesis fue de corte transversal, ya que todas las variables fueron medidas en un solo periodo de tiempo (Domínguez, 2015).

3.1.2. Nivel de investigación.

La tesis reunió las características de un estudio descriptivo-analítico de pruebas diagnósticas, ya que se describió y estimó parámetros en una población de estudio y fue retrospectivo, ya que los hechos se registraron según ocurrieron en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas y reflejo rojo de los servicios de neonatología 5tos A, B y C del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, de las historias clínicas de los pacientes con tamizaje positivo consignados en el libro nombrado y de los pacientes con cardiopatía congénita crítica demostrada por ecocardiografía y que fueron negativos al tamizaje final (Hernández-Sampieri, 2014; Mantorela, 2009).

3.1.3. Diseño.

La tesis presentó un diseño no experimental u observacional, ya que no se tuvo control sobre las variables estudiadas y no hubo intervención (Domínguez, 2015).

3.1.4. Enfoque.

El enfoque fue cuantitativo, ya que fue secuencial y probatorio, se midieron las variables en un determinado contexto, se analizaron las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extrajo una serie de conclusiones (Hernández-Sampieri, 2014).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población.

La población estuvo constituida por todos los neonatos sometidos a screening con oximetría de pulso para detección de cardiopatías congénitas críticas que ingresaron a los servicios de neonatología 5tos A, B y C en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018, resultando en un total de 5406.

3.2.2. Muestra.

La muestra estuvo constituida por todos los neonatos sometidos a screening con oximetría de pulso para detección de cardiopatías congénitas críticas que ingresaron a los servicios de neonatología 5tos A, B y C en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018 que cumplieron con los criterios de inclusión, con un total de 5321.

3.2.2.1. Criterios de inclusión.

- Pacientes nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.
- Pacientes consignados en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas y reflejo rojo de los servicios de neonatología 5tos A, B y C en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins con información completa de la fecha de nacimiento, la edad en horas, los valores de saturación preductal y postductal en los tamizajes, y el resultado final del tamizaje en los servicios de neonatología.
- Pacientes que fueron positivos al tamizaje final que contaron con historias clínicas que satisfizo el llenado de la ficha de recolección de datos.
- Pacientes con cardiopatía congénita crítica demostrada por ecocardiografía que fueron negativos al tamizaje final que contaron con historias clínicas que satisfizo el llenado de la ficha de recolección de datos.

3.2.2.2. Criterios de exclusión.

- Pacientes fallecidos al momento de la ejecución del presente estudio.

3.3. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 3

Operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición operacional	Tipo	Escala	Dimensión	Indicador
Cardiopatía congénita crítica	Cualquier cardiopatía ductus dependiente potencialmente mortal, a partir del cual los neonatos mueren o requieren procedimientos invasivos (cirugía o cateterización cardíaca) en los primeros 28 días de vida detectada en el neonato sometido a screening	Cualitativa	Nominal	Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico Interrupción del arco aórtico Coartación de aorta severa Estenosis de válvula aórtica Atresia pulmonar Estenosis de válvula pulmonar Atresia tricuspídea Anomalía de Ebstein Tetralogía de Fallot Transposición de los grandes vasos Drenaje venoso pulmonar anómalo total Tronco Arterioso	Diagnóstico final confirmado por ecocardiografía consignado en la historia clínica
Saturación de oxígeno preductal	Valor de pulsioximetría registrado cuando se coloca en la palma de la mano derecha	Cuantitativa	Intervalo	<90% 90-94% ≥95%	Valor en porcentaje consignado en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas
Saturación de oxígeno postductal	Valor de pulsioximetría registrado cuando se coloca en la cara lateral de uno de los pies	Cuantitativa	Intervalo	<90% 90-94% ≥95%	Valor en porcentaje consignado en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas
Saturación diferencial de oxígeno	Diferencia de los valores hallados por pulsioximetría preductal y postductal	Cuantitativa	De razón	<3% ≥3%	Valor en porcentaje consignado en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas
Tamizaje cardiaco	Prueba realizada a los neonatos para la identificación pre-sintomática de patologías cardíacas críticas, que pongan en riesgo la vida del neonato	Cualitativa	Nominal	Positivo Negativo	Resultado final de tamiz consignado en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas
Ecocardiografía	Aplicación de ultrasonido para la evaluación del aparato cardiovascular del neonato	Cualitativa	Nominal	Positivo Negativo	Según resultado consignado en la historia clínica
Edad del recién nacido	Tiempo de vida del neonato luego del parto hasta la toma del tamizaje	Cuantitativa	Intervalo	12-24h 25-48h >48h	Valor en horas al momento del tamizaje consignado en los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas

Sexo	Distinción entre masculino o femenino en el neonato	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino	Según sexo biológico consignado en la historia clínica
Edad gestacional	Tiempo transcurrido en semanas desde la concepción hasta el parto	Cuantitativa	Intervalo	Pretérmino tardío: 34-36 6/7 SG A término: 37-41 6/7 SG Post término: ≥ 42 SG	Según fecha de última regla o ecografía precoz consignada en la historia clínica
Tipo de parto	Medio por el cual se finaliza el embarazo	Cualitativa	Nominal	Vaginal Cesárea	Vía por la que nace el neonato consignada en la historia clínica

Nota. Autoría propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas a emplear.

Las técnicas que se utilizaron fueron la observación documental y la recopilación de datos de los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas y reflejo rojo de los servicios de neonatología 5tos A, B y C del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018, junto con la revisión de las historias clínicas de los pacientes que fueron positivos al tamizaje final según el fluxograma de la guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas del servicio de neonatología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (figura 4) y los pacientes con cardiopatía congénita crítica demostrada por ecocardiografía con CIE 10: Q23.4, Q25.2, Q25.1, Q23.0, Q22.0, Q22.1, Q22.4, Q22.5, Q21.3, Q20.3, Q26.2, Q20.0, que fueron negativos al tamizaje final, confirmados mediante la base de datos de las ecocardiografías realizadas por el servicio de cardiología pediátrica y base de datos del Sistema de Vigilancia Perinatal del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

El llenado de los libros se realizó con los datos del tamizaje realizado a los recién nacidos a término o prematuros tardíos (34 - 36 6/7 SG) aparentemente sanos en alojamiento conjunto y cuidados transicionales según la descripción de la guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas del servicio de neonatología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (ver Anexo 3). Se utilizaron dos monitores de signos vitales de tipo IntelliVue MP20 Neonatal Philips, dos oxímetros de pulso Masimo Radical 7 y un oxímetro de pulso Nellcor OxiMax N-560 que reunieron las características propuestas por la guía del servicio.

- Debe ser tolerante al movimiento y reportar saturación de oxígeno funcional.
- Debe ser validado en condiciones de baja perfusión.
- Debe ser avalado para su uso por la FDA (Food and Drug Administration).

- Debe tener una precisión de 2%-3% de la media de raíz cuadrada.
- Debe estar calibrado regularmente según las recomendaciones del fabricante.
- Se pueden usar sensores desechables o reusables. Estos últimos deben ser limpiados para evitar transmisión de infecciones y lecturas incorrectas (Zegarra *et al.*, 2017).

3.4.2. Descripción de los instrumentos.

Se utilizó una ficha de recolección de datos que constó de 13 ítems, elaborada acorde a las variables consignadas en la tesis (ver Anexo 2).

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Para la presente tesis la información obtenida de los libros de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas y reflejo rojo de los servicios de neonatología 5tos A, B y C del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, de las historias clínicas de los pacientes que fueron positivos al tamizaje final y los pacientes con cardiopatía congénita crítica demostrada por ecocardiografía que fueron negativos al tamizaje final fue incorporada en una base de datos de Microsoft Office Excel 2010, se calcularon las frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) de las variables consignadas, se realizaron las respectivas tablas, se elaboraron los principales parámetros de la prueba diagnóstica (oximetría de pulso) usando la ecocardiografía como gold standard con ayuda del programa IBM SPSS Statistics versión 24 y MedCalc versión 19.0.5 con un nivel de significancia estadística $p < 0.05$.

3.6. Aspectos éticos

En la presenta tesis no fue necesario el consentimiento informado, ya que se utilizó la información existente en los libros de tamizaje, previa autorización por el servicio de neonatología y de las historias clínicas, no hubo contacto directo con los neonatos en ningún momento. Se cuidó con confidencialidad la identidad de los neonatos incluidos en la investigación mediante una codificación que no tuvo relación con sus datos personales

tomando en cuenta las Buenas Prácticas Clínicas de la OPS, la Ley N° 26842 – “Ley General de Salud” del Estado Peruano y el Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú. Se solicitó y obtuvo la aprobación del Comité de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins y de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Capítulo IV: Resultados

Según el Sistema de Vigilancia Perinatal del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año 2018 hubo 6693 nacimientos, 90 fallecidos de los cuales 39 fueron por alguna anomalía congénita, teniendo un total de 6603 nacidos vivos.

Se realizó el tamizaje cardiaco con oximetría de pulso a 5406 neonatos (81.87%), de los cuales fueron incluidos en el estudio 5321 (80.58%), siendo excluidos 85 debido a que no cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del protocolo de investigación.

De los 5321 neonatos tamizados, 5 fueron diagnosticados de alguna CCC, siendo la de mayor frecuencia la anomalía de Ebstein con un 40% obteniendo una prevalencia de 0.075%, equivalente a 0.75 por cada 1000 nacidos vivos.

Así también se muestra el resultado que se obtuvo con el tamizaje cardiaco realizado en cada caso (Tabla 4).

Tabla 4
Frecuencia y prevalencia de cardiopatías congénitas críticas

Cardiopatía congénita crítica	Frecuencia	Porcentaje	Tamizaje cardiaco
Anomalía de Ebstein	2	40%	Positivo / Positivo
Atresia pulmonar	1	20%	Positivo
Atresia tricuspídea	1	20%	Negativo
Tetralogía de Fallot	1	20%	Positivo
Total	5	100%	
Prevalencia	0.75 por cada 1000 nacidos vivos	0.075%	

Nota. Autoría propia

En la Tabla 5 se muestra la frecuencia de CCCs agrupada según la edad en horas al momento del tamizaje, el sexo del neonato, la edad gestacional al nacimiento y el tipo de parto por el que se culminó el embarazo, siendo los más frecuentes la edad de 12 a 24 horas, el sexo femenino, las 36 semanas de edad gestacional y la cesárea como tipo de parto.

Tabla 5
Frecuencia de cardiopatías congénitas críticas según edad en horas, sexo, edad gestacional y tipo de parto

		Edad en horas			Sexo		Edad gestacional				Tipo de parto	
		12 a 24h	25 a 48h	Más de 48h	Masculino	Femenino	34	36	37	39	Vaginal	Cesárea
Cardiopatía congénita crítica	Anomalia de Ebstein	2	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
	Atresia pulmonar	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
	Atresia tricuspídea	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	Tetralogía de Fallot	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Total		5	0	0	2	3	1	2	1	1	2	3

Nota. Autoría propia

Los resultados del tamizaje cardiaco fueron colocados en una tabla de contingencia para test diagnósticos de 2x2 (Tabla 6), comparándola con la ecocardiografía como gold estándar para el diagnóstico de CCCs, encontrando 4 verdaderos positivos, 5312 verdaderos negativos, 1 falso negativo y 4 falsos positivos.

Tabla 6
Resultados del tamizaje cardiaco en comparación con la ecocardiografía como gold estándar para el diagnóstico de cardiopatías congénitas críticas

		Ecocardiografía		Total
		Positivo	Negativo	
Tamizaje cardiaco	Positivo	4	4	8
	Negativo	1	5312	5313
Total		5	5316	5321

Nota. Autoría propia

En base a esta tabla se calcularon los principales parámetros diagnósticos de la oximetría de pulso, encontrando una sensibilidad de 80% (IC 95% 28.358%-99.495%), especificidad de 99.92% (IC 95% 99.807%-99.979%), valor predictivo positivo de 44.383% (IC 95% 21.436%-70.005%), valor predictivo negativo de 99.985% (IC 95% 99.913%-99.997%), likelihood ratio positivo de 1063.2 (IC 95% 363.522-3109.565), likelihood ratio negativo de 0.2 (IC 95% 0.035-1.155), exactitud de 99.91% (IC 95% 99.78%-99.97%) y odds ratio diagnóstico de 5312 (IC 95% 481.5804-58593.2199).

Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Discusión

La oximetría de pulso como screening o cribado en la detección precoz de CCCs es una práctica que se viene realizando desde un poco antes del año 2000, pero no fue hasta el año 2011 que el Secretario de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos recomendó su uso como tamizaje universal con el respaldo de la AAP (Mahle *et al.*, 2011), posteriormente diversos países y sociedades se han pronunciado aprobando e implementando su uso (Speranza *et al.*, 2015; Sola *et al.*, 2016; Wong *et al.*, 2017; Sánchez *et al.*, 2018).

La frecuencia de CCCs encontrada en el presente estudio demuestra que fueron detectadas en los neonatos de forma precoz (de 12 a 24 horas) en todos los casos, con una ligera predominancia del sexo femenino y la cesárea como tipo de parto, además 3 fueron partos pretérminos, casos que se hubieran perdido si el estudio solo se incluían neonatos a término.

Se encontró 4 casos de CCCs que se detectaron con la oximetría de pulso y 1 caso que se perdió con la misma, que fue la atresia tricuspídea, probablemente debido a la PCA, ya que el flujo sanguíneo pulmonar puede aumentar gracias a la PCA o ser totalmente dependiente de él evitando así una hipoxemia tempranamente (Bernstein, 2016a). Hubo 4 casos positivos al tamizaje que no demostraron tener una CCC; sin embargo, la causa no estaba especificada en los libros de tamizaje, esto indica una tasa de falsos positivos de 0.07%, valor que se asemeja a la gran mayoría de estudios incluyendo la revisión Cochrane de Plana *et al.* (2018) con un valor de 0.14% (IC 95% 0.07%-0.22%). Hubo

5312 neonatos que dieron negativo al tamizaje cardiaco, si bien es cierto, algunos de estos neonatos fueron diagnosticados con cardiopatías congénitas menores como la persistencia del conducto arterioso, el foramen oval y la comunicación interventricular entre otras, las mismas no están incluidas en la definición de CCC del presente estudio por lo que no fueron tomadas en cuenta.

La prevalencia de CCCs del estudio fue de 0.75 por cada 1000 nacidos vivos, prevalencia que se asemeja a estudios como el de Koppel *et al.* (2003) que reportan 0.44 por cada 1000 nacidos vivos, Rosati, Chitano, Dipaola, De Felice & Latini (2005) con 0.57 por cada 1000 nacidos vivos, Riede *et al.* (2010) con 1.86 por cada 1000 nacidos vivos, Ewer *et al.* (2011) con 1.19 por cada 1000 nacidos vivos, Oakley *et al.* (2014) con 1.2 por cada 1000 nacidos vivos, Özalkaya, Akdağ, Şen, Cömert & Yaren (2015) con 1 por cada 1000 nacidos vivos. Estos estudios están respaldados en la revisión Cochrane de Plana *et al.* (2018), donde indican que existe una prevalencia media de 0.6 por cada 1000 nacidos vivos con un rango que puede variar de 0.1 a 3.7 como el mostrado por Nuntnarumit *et al.* (2017) con una prevalencia de 3.59 por cada 1000 nacidos vivos.

La sensibilidad en el presente estudio fue de 80% (IC 95% 28.358%-99.495%) y la especificidad de 99.92% (IC 95% 99.807%-99.979%), estos resultados se asemejan a lo encontrado por diversos estudios como el de Riede *et al.* (2010) con sensibilidad de 77.78% y especificidad de 99.90%, Ewer *et al.* (2011) con sensibilidad de 75% y especificidad de 99.12%, Turska, Borszewska, Błaż, Kawalec & Zuk (2012) con sensibilidad de 78.9% y especificidad de 99.9%, Oakley *et al.* (2014) con sensibilidad de 87.5% y especificidad de 99.8%, Almawazini *et al.* (2017) con sensibilidad de 77% y especificidad de 98%. De la misma forma lo demuestran el metaanálisis de Thangaratinam, Brown, Zamora, Khan & Ewer (2012) junto con la revisión sistemática Cochrane de Plana *et al.* (2018) que obtuvieron resultados muy similares, con hallazgos de

sensibilidad de 76.5% (IC 95% 67.7-83.5), especificidad de 99.9% (IC 95% 99.7-99.9) y sensibilidad de 76.3% (IC 95% 69.5%-82.0%), especificidad de 99.9% (IC 95% 99.7%-99.9%) respectivamente. Hay estudios que reportan una sensibilidad menor a la de los resultados obtenidos como el de Koppel *et al.* (2003) con 60%, Rosati *et al.* (2005) con 66.7%, Mahle *et al.* (2009) con 69.6%, Özalkaya *et al.* (2015) con 60% y otros que reportan una sensibilidad del 100% como Gómez *et al.* (2015) y Guillory *et al.* (2017), además Shahzad, Waqar, Waheed, Gul & Fatima (2017) reportaron una especificidad de 83.76% indicando que podía deberse al menor tamaño de la muestra en su estudio y a las diferentes características demográficas.

El uso de la oximetría de pulso combinada con un examen clínico correcto conlleva a una mejoría notable en la detección precoz de CCCs, así lo demuestran estudios como el de Bakr & Habib (2005) reportando que la sensibilidad aumentó más del doble pasando de 31% a 77%, Meberg *et al.* (2008) de 77.1% a 88.6%, Zhao *et al.* (2014) de 83.6% a 93.2%, Hu *et al.* (2017) de 77.3% a 95.5% y Nuntnarumit *et al.* (2017) de 89.7% a 100%, así también la revisión sistemática de Thangaratnam, Daniels, Ewer, Zamora & Khan (2007) muestra que la sensibilidad mejoró de 63% a 76.9% con el examen clínico; sin embargo, la sensibilidad se mantuvo en el estudio de Saxena *et al.* (2015) con 84.6%, debido a que el examen clínico no agregó un nuevo caso a los detectados por la oximetría de pulso.

El valor predictivo positivo fue de 44.383% (IC 95% 21.436%-70.005%) y el valor predictivo negativo de 99.985% (IC 95% 99.913%-99.997%). El valor predictivo positivo hallado se asemeja a los encontrados por Rosati *et al.* (2005) con 50%, Mahle *et al.* (2009) con 47%, Turska *et al.* (2012) con 51.7%, Shahzad *et al.* (2017) con 45.71% y el valor predictivo negativo es muy semejante en la gran mayoría de estudios con un valor muy cercano al 100%. Estos valores dependen de la prevalencia de la condición objetivo (es decir, de la CCC) (Plana *et al.*, 2018), así el valor predictivo positivo puede variar

ampliamente como lo demuestran Saxena *et al.* (2015) con 0.3% y Koppel *et al.* (2003) con 75%. Aunque el valor predictivo negativo encontrado indique que hay una alta probabilidad de que el neonato no tenga la CCC si el tamizaje resulta negativo, esto resulta en una falacia, debido a que el tamizaje está previsto para diagnosticar enfermedades subclínicas en periodo de latencia (Viñes, 2007).

El likelihood ratio positivo fue de 1063.2 (IC 95% 363.522-3109.565) y el likelihood ratio negativo fue de 0.2 (IC 95% 0.035-1.155), siendo el likelihood ratio positivo hallado mucho mayor a los estudios reportados, aunque con un likelihood ratio negativo muy similar como lo demuestran Thangaratinam *et al.* (2012) con 549.2 y 0.24, Zhao *et al.* (2014) con 32.6 y 0.07, Saxena *et al.* (2015) con 2.53 y 0.23, Hu *et al.* (2017) con 79.6 y 0.1, Plana *et al.* (2018) con 535.6 y 0.24 respectivamente.

La exactitud fue de 99.91% (IC 95% 99.78%-99.97%), resultado similar al obtenido por Koppel *et al.* (2003) con 99.97%, Almawazini *et al.* (2017) con 97%, Hu *et al.* (2017) con 98.8% y el odds ratio diagnóstico fue de 5312 (IC 95% 481.5804-58593.2199), valor mucho mayor obtenido al de Zhao *et al.* (2014) con 462.2.

Debido a que el objetivo de la prueba es la detección precoz de condiciones neonatal que cursan con hipoxemia (Sola *et al.*, 2016), no todas las CCCs serán igualmente susceptibles a ser detectadas, debido a que presentan características anatómicas distintas, con prevalencias mayores o menores entre cada CCC, así los objetivos primarios y que son habitualmente detectables con el tamizaje (cursan casi siempre con hipoxemia) son 7: transposición de grandes arterias, truncus arteriosus, drenaje venoso pulmonar anómalo total, atresia tricuspídea, atresia pulmonar, tetralogía de Fallot grave, síndrome del corazón izquierdo hipoplásico. Los objetivos secundarios y que podrían ser detectados con el tamizaje (cursan casi siempre con hipoxemia neonatal, pero de menor grado que las previas) son 5: coartación de aorta grave con ductus permeable, interrupción del arco

aórtico, anomalía de Ebstein, ventrículo derecho de doble salida, cardiopatías con fisiología de ventrículo único. Las cardiopatías que podrían ocasionalmente ser detectadas con el tamizaje (potencialmente pueden cursar con hipoxemia neonatal, no siempre) son: estenosis aórtica ductus dependiente, estenosis valvular pulmonar de grado severo, canal auriculoventricular completo. Así también se deben tener en cuenta que las CCCs que no pueden ser detectadas con el tamizaje (habitualmente no cursan hipoxemia en el periodo neonatal) son: coartación de aorta no ductus dependiente, enfermedad de Ebstein sin cortocircuito, estenosis valvular aórtica no ductus dependiente, cardiopatías con cortocircuito izquierda-derecha (Engel & Kochilas, 2016), por este motivo el examen físico es una práctica que no debe ser sustituida y debe ser complementada con la oximetría de pulso. Así el objetivo de la efectividad de la detección es, obtenido un diagnóstico definitivo, alcanzar con el tratamiento habitual de la patología detectada el mejor resultado de salud posible (Viñes, 2007).

La oximetría de pulso ha demostrado ser una prueba costo-efectiva, la estimación global de cada prueba es de 3,88-14 US\$, en la mayoría de los estudios el tiempo dedicado al procedimiento es de 5,5-9 min, sin ser necesario un incremento del personal que atiende a los recién nacidos (Grosse *et al.*, 2017; Sánchez *et al.*, 2018); cumple con los criterios de la OMS necesarios para su inclusión en el panel universal de screening de recién nacidos establecidos por Wilson y Jungner, es probable que la reducción de la morbilidad y mortalidad sea más notoria en entornos de bajos recursos donde la mayoría de los neonatos nacen sin un diagnóstico prenatal (Kumar, 2016).

Aunque pueden existir sesgos como la pérdida de neonatos tamizados como negativos dados de alta que desarrollaron posteriormente los síntomas de alguna CCC y que fueron trasladados a otro centro hospitalario, neonatos clasificados incorrectamente según el CIE-10, neonatos no hospitalizados atendidos en la emergencia entre otros; se realizó todos los

esfuerzos posibles para encontrar algún caso perdido del estudio. Los resultados encontrados junto con los estudios y recomendaciones realizados en diversos países demuestran que la oximetría de pulso como screening de CCCs es una prueba efectiva, sencilla, no invasiva, rentable, aceptable por los padres, con una alta sensibilidad y especificidad que debe ser incluida dentro del programa de tamizaje neonatal en el Perú.

5.2. Conclusiones

- La prevalencia de CCCs fue de 0.75 por cada 1000 nacidos vivos aparentemente sanos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.
- La frecuencia de CCCs más frecuente fueron según: la edad de 12 a 24 horas, el sexo femenino, la edad gestacional de 36 semanas y la cesárea como tipo de parto en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.
- Los principales parámetros diagnósticos de la oximetría de pulso fueron: la sensibilidad de 80% (IC 95% 28.358%-99.495%), la especificidad de 99.92% (IC 95% 99.807%-99.979%), el valor predictivo positivo de 44.383% (IC 95% 21.436%-70.005%), el valor predictivo negativo de 99.985% (IC 95% 99.913%-99.997%), el likelihood ratio positivo de 1063.2 (IC 95% 363.522-3109.565), el likelihood ratio negativo de 0.2 (IC 95% 0.035-1.155), la exactitud de 99.91% (IC 95% 99.78%-99.97%) y el odds ratio diagnóstico de 5312 (IC 95% 481.5804-58593.2199) en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.
- La oximetría de pulso como screening en CCCs en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018 es efectiva, con una alta sensibilidad y especificidad.

5.3. Recomendaciones

- Se recomienda la implementación universal de la oximetría de pulso como tamizaje o screening neonatal en la detección de CCCs en base a los resultados y la evidencia disponible, siendo una prueba sencilla de realizar por el personal de salud, segura, no invasiva, aceptada por la gran mayoría de padres y costo-efectiva. Además esta prueba debe ir siempre acompañada de un correcto examen físico, debido a que ciertas CCCs tienen menor probabilidad de detección y otras no son detectables.
- A pesar de que existen diversos protocolos en la realización del tamizaje, el usado en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins ha demostrado ser efectivo, con una alta sensibilidad y especificidad.
- El tamizaje cardíaco debe realizarse dentro de las 12 a 48 horas del nacimiento o antes del alta, debido a que muchas de estas CCCs pueden presentar síntomas graves tempranamente que requieran una intervención urgente, inclusive a expensas de un mayor número de falsos positivos.
- La oximetría de pulso cumple los criterios de Wilson y Jungner de la OMS, usados para evaluar las características de una enfermedad y la prueba a usar para incluirla en un programa de screening o tamizaje; sin embargo, se debe evaluar la aplicación en nuestro país, sobre todo en los hospitales y centros de menor complejidad.
- Es necesario estudios posteriores evaluando otros aspectos como la aceptación por los padres y el personal de salud, la factibilidad en el entorno extrahospitalario, su aplicación en lugares con mayor altitud geográfica como la sierra de nuestro país, el análisis de costo-efectividad, entre otros.

Capítulo VI: Fuentes de información

6.1. Fuentes bibliográficas

- Almawazini, A., Hanafi, H., Madkhali, H. y Majrashi, N. (2017). Effectiveness of the critical congenital heart disease screening program for early diagnosis of cardiac abnormalities in newborn infants. *Saudi Medical Journal*, 38(10), 1019-1024. doi: 10.15537/smj.2017.10.20295
- Alsaied, T. y McCrindle, B. (2019). Prevalence of Congenital Heart Disease. En Wernovsky, G., Anderson, R., Kumar, K., Mussatto, K., Redington, A. Tweddell, J. y Tretter, J. (Eds.), *Anderson's Pediatric Cardiology* (4a ed., pp. 173-183). Philadelphia: Elsevier.
- Bakr, A. y Habib, H. (2005). Combining Pulse Oximetry and Clinical Examination in Screening for Congenital Heart Disease. *Pediatric Cardiology*, 26(6), 832-835. doi: 10.1007/s00246-005-0981-9
- Bernstein, D. (2016a). Atresia tricuspídea. En Kliegman, R., Stanton, B., St. Geme, J., y Schor, N. (Eds.), *Nelson. Tratado de pediatría* (20ed., Vol. 2, pp. 2320-2322). Barcelona, España: Elsevier.
- Bernstein, D. (2016b). Epidemiología y bases genéticas de las cardiopatías congénitas. En Kliegman, R., Stanton, B., St. Geme, J., y Schor, N. (Eds.), *Nelson. Tratado de pediatría* (20ed., Vol. 2, pp. 2284-2285). Barcelona, España: Elsevier.
- Bravo-Grau, S. y Cruz, J. (2015). Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación. *Revista Chilena De Radiología*, 21(4), 158-164. doi: 10.4067/s0717-93082015000400007

- Breinholt, J. (2017). Cardiac Disorders. En Eichenwald, E., Hansen, A., Martin, C. y Stark, A. (Eds.), *Cloherly and Stark's Manual of Neonatal Care* (8a ed., pp. 511-576). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Du, C., Liu, D., Liu, G. y Wang, H. (2017). A Meta-Analysis about the Screening Role of Pulse Oximetry for Congenital Heart Disease. *Biomed Research International*, 2017, 1-6. doi: 10.1155/2017/2123918
- Engel, M. y Kochilas, L. (2016). Pulse oximetry screening: a review of diagnosing critical congenital heart disease in newborns. *Medical Devices: Evidence And Research*, Volume 9, 199-203. doi: 10.2147/mdir.s102146
- Ewer, A., Middleton, L., Furnston, A., Bhojar, A., Daniels, J., Thangaratinam, S.,...Khan, K. (2011). Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants (PulseOx): a test accuracy study. *The Lancet*, 378(9793), 785-794. doi: 10.1016/s0140-6736(11)60753-8
- Gleason, C. y Juul, S. (Eds.). (2019). *Avery. Enfermedades del recién nacido*. (10a ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Grosse, S., Peterson, C., Abouk, R., Glidewell, J. y Oster, M. (2017). Cost and Cost-Effectiveness Assessments of Newborn Screening for Critical Congenital Heart Disease Using Pulse Oximetry: A Review. *International Journal Of Neonatal Screening*, 3(4), 34. doi: 10.3390/ijns3040034
- Guillory, C., Gong, A., Livingston, J., Creel, L., Ocampo, E. y McKee-Garrett, T. (2017). Texas Pulse Oximetry Project: A Multicenter Educational and Quality Improvement Project for Implementation of Critical Congenital Heart Disease Screening Using Pulse Oximetry. *American Journal Of Perinatology*, 34(09), 856-860. doi: 10.1055/s-0037-1599214

- Hernández-Sampieri, R. (2014). Concepción o elección del diseño de investigación. En Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M., *Metodología de la investigación* (6a ed., pp. 126-169). México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hoffman, J. y Kaplan, S. (2002). The incidence of congenital heart disease. *Journal Of The American College Of Cardiology*, 39(12), 1890-1900. doi: 10.1016/s0735-1097(02)01886-7
- Hu, X., Ma, X., Zhao, Q., Yan, W., Ge, X., Jia, B.,...Huang, G. (2017). Pulse Oximetry and Auscultation for Congenital Heart Disease Detection. *Pediatrics*, 140(4), e20171154. doi: 10.1542/peds.2017-1154
- Jiménez-Carbajal, M., López, D. y Fernández, C. (2018). 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*, 88(4), 298-305. doi: 10.1016/j.acmx.2018.02.001
- Kemper, A., Mahle, W., Martin, G., Cooley, W., Kumar, P., Morrow, W.,...Howell, R. (2011). Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease. *Pediatrics*, 128(5), e1259-e1267. doi: 10.1542/peds.2011-1317
- Kliegman, R., Stanton, B., St. Geme, J. y Schor, N. (Eds.). (2016). *Nelson. Tratado de pediatría*. (20a ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Koppel, R., Druschel, C., Carter, T., Goldberg, B., Mehta, P., Talwar, R. y Bierman, F. (2003). Effectiveness of Pulse Oximetry Screening for Congenital Heart Disease in Asymptomatic Newborns. *PEDIATRICS*, 111(3), 451-455. doi: 10.1542/peds.111.3.451
- Kumar, P. (2016). Universal Pulse Oximetry Screening for Early Detection of Critical Congenital Heart Disease. *Clinical Medicine Insights: Pediatrics*, 10, CMPed.S33086. doi: 10.4137/cmped.s33086

- Mahle, W., Martin, G., Beekman, R., Morrow, W., Rosenthal, G., Snyder, C.,...Tweddell, J. (2011). Endorsement of Health and Human Services Recommendation for Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Disease. *Pediatrics*, 129(1), 190-192. doi: 10.1542/peds.2011-3211
- Mahle, W., Newburger, J., Matherne, G., Smith, F., Hoke, T., Koppel, R.,...Grosse, S. (2009). Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement from the AHA and AAP. *Pediatrics*, 124(2), 823-836. doi: 10.1542/peds.2009-1397
- McVea, S., McGowan, M. y Rao, B. (2018). How to use saturation monitoring in newborns. *Archives Of Disease In Childhood - Education & Practice Edition*, 104(1), 35-42. doi: 10.1136/archdischild-2017-313499
- Meberg, A., Brüggmann-Pieper, S., Due, R., Eskedal, L., Fagerli, I., Farstad, T.,...Silberg, I. (2008). First Day of Life Pulse Oximetry Screening to Detect Congenital Heart Defects. *The Journal Of Pediatrics*, 152(6), 761-765. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.12.043
- Mitchell, S., Korones, S. y Berendes, H. (1971). Congenital Heart Disease in 56,109 Births Incidence and Natural History. *Circulation*, 43(3), 323-332. doi: 10.1161/01.cir.43.3.323
- Mouledoux, J., Guerra, S., Ballweg, J., Li, Y. y Walsh, W. (2016). A novel, more efficient, staged approach for critical congenital heart disease screening. *Journal Of Perinatology*, 37(3), 288-290. doi: 10.1038/jp.2016.204
- Nuntnarumit, P., Thanomsingh, P., Limrungsikul, A., Wanitkun, S., Sirisopikun, T. y Ausayapao, P. (2017). Pulse oximetry screening for critical congenital heart diseases at two different hospital settings in Thailand. *Journal Of Perinatology*, 38(2), 181-184. doi: 10.1038/jp.2017.168

- Oakley, J., Soni, N., Wilson, D. y Sen, S. (2014). Effectiveness of pulse-oximetry in addition to routine neonatal examination in detection of congenital heart disease in asymptomatic newborns. *The Journal Of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 28(14), 1736-1739. doi: 10.3109/14767058.2014.967674
- Özalkaya, E., Akdağ, A., Şen, I., Cömert, E. y Yaren, H. (2015). Early screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborns in Bursa province. *The Journal Of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 29(7), 1105-1107. doi: 10.3109/14767058.2015.1035642
- Park, M. (2015). *Cardiología Pediátrica*. (6a ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Plana, M., Zamora, J., Suresh, G., Fernandez-Pineda, L., Thangaratinam, S. y Ewer, A. (2018). Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *Cochrane Database Of Systematic Reviews*. doi: 10.1002/14651858.cd011912.pub2
- Reich, J., Haight, D. y Reich, Z. (2017). A comparison of the incidence of undiagnosed congenital heart disease in hospital born and home born children. *Journal Of Neonatal-Perinatal Medicine*, 10(1), 71-77. doi: 10.3233/npm-1651
- Riede, F., Wörner, C., Dähnert, I., Möckel, A., Kostelka, M. y Schneider, P. (2010). 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*, 169(8), 975-981. doi: 10.1007/s00431-010-1160-4
- Rosati, E., Chitano, G., Dipaola, L., De Felice, C. y Latini, G. (2005). Indications and limitations for a neonatal pulse oximetry screening of critical congenital heart disease. *Journal Of Perinatal Medicine*, 33(5). doi: 10.1515/jpm.2005.080
- Sánchez, M., Pérez, A., Sanz, E., Leante, J., Benavente, I., Ruiz, C.,...Rite, S. (2018). Cribado de cardiopatías congénitas críticas en el periodo neonatal. Recomendación

- de la Sociedad Española de Neonatología. *Anales De Pediatría*, 88(2), 112.e1-112.e6. doi: 10.1016/j.anpedi.2017.06.011
- Saxena, A., Mehta, A., Ramakrishnan, S., Sharma, M., Salhan, S., Kalaivani, M. y Juneja, R. (2015). Pulse oximetry as a screening tool for detecting major congenital heart defects in Indian newborns. *Archives Of Disease In Childhood - Fetal And Neonatal Edition*, 100(5), F416-F421. doi: 10.1136/archdischild-2014-307485
- Schena, F., Picciolli, I., Agosti, M., Zuppa, A., Zuccotti, G., Parola, L.,...Mosca, F. (2017). Perfusion Index and Pulse Oximetry Screening for Congenital Heart Defects. *The Journal Of Pediatrics*, 183, 74-79.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2016.12.076
- Scholz, T. y Reinking, B. (2019). Cardiopatías congénitas. En Gleason, C. y Juul, S. (Eds.), *Avery. Enfermedades del recién nacido* (10a ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Sola, A., Fariña, D., Mir, R., Garrido, D., Pereira, A., Montes, M.,...Lemus, L. (2016). *Detección precoz con pulsioximetría de enfermedades que cursan con hipoxemia neonatal*. Paraguay: EDISIBEN.
- Thangaratinam, S., Brown, K., Zamora, J., Khan, K. y Ewer, A. (2012). Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 379(9835), 2459-2464. doi: 10.1016/s0140-6736(12)60107-x
- Thangaratinam, S., Daniels, J., Ewer, A., Zamora, J. y Khan, K. (2007). Accuracy of pulse oximetry in screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns: a systematic review. *Archives Of Disease In Childhood - Fetal And Neonatal Edition*, 92(3), F176-F180. doi: 10.1136/adc.2006.107656

- Vergara, R. (2018). *Pulsioximetría como tamizaje neonatal de cardiopatía congénita crítica, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins-2017* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Vernon, M. y Lewin, M. (2019). Ecocardiografía fetal y neonatal. En Gleason, C. y Juul, S. (Eds.), *Avery. Enfermedades del recién nacido* (10a ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Wong, K., Fournier, A., Fruitman, D., Graves, L., Human, D., Narvey, M. y Russell, J. (2017). 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*, 33(2), 199-208. doi: 10.1016/j.cjca.2016.10.006
- Zegarra, M., Franco, Y. y Porras, R. (2017). *Guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas*. [Lima, Perú].
- Zhao, Q., Ma, X., Ge, X., Liu, F., Yan, W., Wu, L.,...Huang, G. (2014). Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study. *The Lancet*, 384(9945), 747-754. doi: 10.1016/s0140-6736(14)60198-7

6.2. Fuentes electrónicas

- Aranda, O. y Choroco, V. (2019). *Prevalencia y características epidemiológicas de los defectos cardíacos congénitos en recién nacidos a grandes alturas de los Andes, período 2015-2018* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.
- Recuperado de:
https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1635/Olga_Tesis_Licenciatura_2019.pdf

- Cabreros, V. (2016). *Cardiopatías congénitas: aspectos clínicos, epidemiológicos y evolutivos en el servicio de neonatología del HRHDE desde enero del 2013 a diciembre del 2015* (tesis de pregrado). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3506/MDcahuv.pdf>
- Domínguez, J. (2015). *Manual de metodología de la investigación científica (MIMI)* (3a ed.). Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado de:
https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/manual_de_metodologia_de_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_MIMI.pdf
- Gómez, G., Quezada, A., Amador, N., Carballo, D., Rodríguez, E. y Guízar, J. (2015). Pulse oximetry as a screening test for critical congenital heart disease in term newborns. *Rev Invest Clin*, 67(2),130-134. Recuperado de:
https://clinicalandtranslationalinvestigation.com/files/ric_2015_67_2_130-134.pdf
- Javier, J. y Navarro, P. (2017). *Efectividad de la oximetría de pulso para la detección temprana de cardiopatías congénitas en recién nacidos* (tesis de especialidad). Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1554/TITULO%20-%20Navarro%20Lima%20%2C%20Patricia.pdf>
- Manterola, C. (2009). Cómo interpretar un artículo sobre pruebas diagnósticas. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 20(5), 708-711. Recuperado de:
http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/sp/wp-content/uploads/2015/11/U10_compl_manterolac_epiclin.pdf

- Shahzad, M., Waqar, T., Waheed, K., Gul, R. y Fatima, S. (2017). Pulse oximetry as a screening tool for critical congenital heart defects in newborns. *J Pak Med Assoc*, 67(8), 1220-1223. Recuperado de: <https://jpma.org.pk/PdfDownload/8314>
- Speranza, A., Quiroga, A., Avila, A., Fernández, P., Ascitutto, C., Lomuto, C.,... Fariña, D. (2015). Detección de Cardiopatías Congénitas por Oximetría de Pulso en recién nacidos asintomáticos. *Dirección Nacional de Maternidad e Infancia. Ministerio de Salud de Argentina*. Recuperado de: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000726cnt-deteccioncardiopatias.pdf>
- Turska, A., Borszewska, M., Błaż, W., Kawalec, W. y Zuk, M. (2012). Early screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborns in Mazovia province: experience of the POLKARD pulse oximetry programme 2006-2008 in Poland. *Kardiol Pol*, 70(4), 370-6. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22528711>
- Viñes, J. (2007). La efectividad de la detección precoz de las enfermedades. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 30(1), 11-27. Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v30n1/colaboracion.pdf>

Anexos

Anexo 1

Matriz de consistencia

**EFFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN
RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018**

Tabla 7
Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema general ¿Es efectiva la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018?</p> <p>Problemas específicos 1. ¿Cuál es la frecuencia de cardiopatías congénitas críticas según edad en horas, sexo, edad gestacional y tipo de parto en recién nacidos usando la oximetría de pulso como screening en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018? 2. ¿Cuáles son los principales parámetros diagnósticos de la oximetría de pulso comparada con la ecocardiografía para el diagnóstico en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018?</p>	<p>Objetivo general Determinar la efectividad de la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.</p> <p>Objetivos específicos 1. Determinar la frecuencia de cardiopatías congénitas críticas según edad en horas, sexo, edad gestacional y tipo de parto en recién nacidos usando la oximetría de pulso como screening en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018. 2. Determinar los principales parámetros diagnósticos de la oximetría de pulso comparada con la ecocardiografía para el diagnóstico en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018.</p>	<p>Hipótesis general H₀: No es efectiva la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, en el año 2018. H_A: Es efectiva la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, en el año 2018.</p>	<p>1. Cardiopatía congénita crítica 2. Saturación de oxígeno preductal 3. Saturación de oxígeno postductal 4. Saturación diferencial de oxígeno 5. Tamizaje cardiaco 6. Ecocardiografía 7. Edad del recién nacido 8. Sexo 9. Edad gestacional 10. Tipo de parto</p>	<p>Tipo de investigación Observacional, descriptivo-analítico de pruebas diagnósticas, transversal y retrospectivo.</p> <p>Población Todos los neonatos sometidos a screening con oximetría de pulso para detección de cardiopatías congénitas críticas que ingresaron a los servicios de neonatología 5tos A, B y C en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el año 2018, que resultaron en un total de 5406.</p> <p>Muestra La misma que la población que cumplió con los criterios de inclusión, con un total de 5321.</p> <p>Procesamiento de datos Microsoft Office Excel 2010, IBM SPSS Statistics versión 24 y MedCalc versión 19.0.5. Nivel de significancia estadística $p < 0.05$.</p> <p>Instrumentos Ficha de recolección de datos.</p>

Nota. Autoría propia.

Anexo 2

Instrumento para la toma de datos

Ficha N°: _____ Historia clínica N° _____

- | | |
|---|---|
| 1. Saturación de oxígeno preductal 1° tamiz | 9. Edad en horas del recién nacido |
| () <90% | () 12-24h |
| () 90-94% | () 25-48h |
| () ≥95% | () >48h |
| 2. Saturación de oxígeno postductal 1° tamiz | 10. Sexo |
| () <90% | () Masculino |
| () 90-94% | () Femenino |
| () ≥95% | 11. Edad gestacional |
| 3. Saturación diferencial de oxígeno 1° tamiz | () Pretérmino tardío: 34-36 6/7 SG |
| () <3% | () A término: 37-41 6/7 SG |
| () ≥3% | () Post término: ≥42 SG |
| 4. Saturación de oxígeno preductal 2° tamiz | 12. Tipo de parto |
| () <90% | () Vaginal |
| () 90-94% | () Cesárea |
| () ≥95% | 13. Cardiopatía congénita crítica |
| 5. Saturación de oxígeno postductal 2° tamiz | () Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico |
| () <90% | () Interrupción del arco aórtico |
| () 90-94% | () Coartación de aorta severa |
| () ≥95% | () Estenosis de válvula aórtica |
| 6. Saturación diferencial de oxígeno 2° tamiz | () Atresia pulmonar |
| () <3% | () Estenosis de válvula pulmonar |
| () ≥3% | () Atresia tricuspídea |
| 7. Tamizaje cardiaco | () Anomalía de Ebstein |
| () Positivo | () Tetralogía de Fallot |
| () Negativo | () Transposición de los grandes vasos |
| 8. Ecocardiografía | () Drenaje venoso pulmonar anómalo total |
| () Positivo | () Tronco Arterioso |
| () Negativo | |

Anexo 3

Descripción de la guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas del servicio de neonatología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati

Martins

Tabla 8

Descripción del tamizaje de cardiopatías congénitas críticas

Nº Paso	Descripción de Acciones	Responsable
1	Valoración del paciente y determinar si tiene indicación de tamizaje de cardiopatía.	Neonatólogo o pediatra
2	Informar a los padres la importancia y en que consiste el tamizaje de cardiopatías.	Enfermera
3	Verificar que se cuente con el o los oxímetros de pulso operativos.	Neonatólogo o pediatra
4	Colocar al paciente en un ambiente con temperatura adecuada, calmar al paciente.	Enfermera
5	Colocar un oxímetro de pulso en la palma de la mano derecha (pre-ductal) y la cara lateral de uno de los pies (post-ductal), esto puede ser en serie (uno por uno) o en paralelo (simultáneamente). -Coloque el sensor de saturación de manera tal que el emisor de luz y el receptor queden enfrentados. -Una vez colocado el sensor no lo sostenga con su mano, ya que interfiere con la señal. -Puede efectuar el test mientras el recién nacido se esté alimentando, esto evitaría la irritabilidad por estímulo, obteniendo resultados confiables. -Asegúrese que el sensor quede ubicado correctamente y no sufra desplazamientos. -No coloque manguitos para toma de presión en las extremidades seleccionadas. -Apagar la luz de fototerapia para la toma de oximetría. -El sensor debe colocarse el tiempo suficiente que permita obtener una curva pletismográfica regular, en ese momento se tomará el valor de saturación que registra el equipo en la pantalla.	Enfermera
6	Reportar los tres resultados posibles: - Positivo inmediato: Si la saturación en la mano derecha o uno de los pies es < 90%. - Positivo: Si la saturación en la mano derecha o uno de los pies es de 90-94% o hay una diferencia de 3% o más entre la saturación pre-ductal y post-ductal. - Negativo: Hay saturación de 95% o más en ambas lecturas pre y post ductal, o una diferencia de < de 3% entre la saturación pre-ductal y post-ductal. - Resultado positivo inmediato o positivo luego de dos determinaciones, avisar al médico pediatra o neonatólogo.	Enfermera
7	Interpretación de los resultados: ACCIONES A TOMAR: A.- NEGATIVO: continuar cuidados de rutina del recién nacido.	Enfermera y médico Médico

B.- POSITIVO INMEDIATO: SpO2 < 90% en mano derecha o pie.

-Examen CV preferencial.

-Glicemia.

-Hemograma.

-PCR.

-Radiografía de Tórax.

C.- POSITIVO Y EL NIÑO ESTÁ ASINTOMÁTICO: SpO2 90-94% o diferencial de saturación mano derecha-pie es 3% o más.

-Repetir la prueba 20 minutos o una hora después de la primera, si es negativo se da por terminado el estudio, si es positivo se considera tamizaje positivo y se procederá como cuando el resultado es positivo inmediato.

D- POSITIVO Y NIÑO SINTOMÁTICO: Solicitar evaluación médica inmediata pase a **Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN).**

		Enfermera
		Médico
8	En los casos POSITIVOS con identificación de una causa respiratoria o infecciosa tratar según patología.	Médico
9	En los casos POSITIVOS donde se haya descartado patología respiratoria, infecciosa con los exámenes iniciales, se solicitará: -Interconsulta a Cardiología-Ecocardiograma. -Toma de presión arterial en los 4 miembros.	Médico
10	En Tamizajes Positivos inmediatos o Positivos luego del retest si fue necesario, se llenará una ficha de datos por duplicado.	Médico Interno
11	Informar a los padres del Resultado	Médico
12	Anotar los resultados con fecha y hora del o los tamizajes en hoja de Funciones Vitales o notas de evolución de enfermería.	Enfermera
13	Anotar los resultados del Tamizaje en la hoja Pelmatoscópica: Positivo o negativo, dentro el sello respectivo, con los valores encontrados pre y post ductal, fecha y hora del o los tamizajes, 1er y 2do si se repitió.	Médico-Interno de Medicina
14	El resultado y su interpretación serán anotados en las hojas de evolución de la historia clínica.	Médico
15	Anotar el resultado del tamizaje en el libro de Registro de Tamizaje de Cardiopatías al alta o cuando el recién nacido es transferido a otra unidad (UCIN).	Médico o Interno de Medicina

Nota. Recuperado de “*Guía de procedimiento de tamizaje de cardiopatías congénitas críticas*”, de Zegarra, M., Franco, Y., y Porrás, R., 2017, pp. 7-9, Lima, Perú.

Anexo 4

Carta de presentación por el director de la Escuela Profesional de Medicina Humana



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
Escuela Profesional de Medicina Humana

"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Huacho, 08 de julio del 2019

CARTA N° 0009-2019-EP/MH-FMH-UNJFSC

Sr(a):

Dr. ERNESTO VASQUEZ CAICEDO QUIJANO
JEFE DE LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA
GEENCIA DE LA RED PRESTACIONAL REBAGLIATI

Presente.-

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL BACHILLER JESÚS MANUEL ROMERO CHINGA

REFERENCIA: EXPEDIENTE N° 044171.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo, y a la vez para presentar al Bachiller en Medicina Humana **JESÚS MANUEL EDUARDO ROMERO CHINGA**, egresado de la Escuela Profesional de Medicina Humana, quien viene desarrollando el Proyecto de Tesis: **EFFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018**, para la obtención del Título Profesional de Médico Cirujano, por lo que solicito se le brinde las facilidades que el caso amerite.

Agradeciendo la atención que brinde al presente, y sin otro particular me suscribo de usted reiterándole las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,



C.c. Archivo (02)
 FRBS/080719 v.s.

Hospital Regional Av. José Arámbulo La Rosa N° 251 - Escuela Profesional de Medicina Humana - Telefax N° 2392395 - cap.medicina@unjfsc.edu.pe - www.unjfsc.edu.pe

Anexo 5**Carta de aceptación por el jefe de servicio de neonatología****CARTA DE ACEPTACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN POR
EL JEFE DEL SERVICIO**

Lima, Jesús María
22 de julio de 2019

Jefe de la Oficina de Investigación y Docencia
Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati

De mi consideración:

El Jefe del Servicio de Neonatología del Establecimiento de Salud Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins de la Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati, donde se ejecutará el estudio titulado "EFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018", cuyo investigador principal es **JESÚS MANUEL EDUARDO ROMERO CHINGA** y coinvestigador responsable es **CLAUDIA CRISTINA GUERRA RÍOS**, tiene el agrado de dirigirse a usted para manifestarle mi visto bueno para que el proyecto señalado previamente se ejecute en el servicio de neonatología.

Este proyecto deberá contar además con la evaluación del Comité Institucional de Ética en Investigación y la aprobación correspondiente por su despacho antes de su ejecución.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,


Jefe de Servicio



Coinvestigador responsable



Investigador principal

Anexo 6

Solicitud para evaluación de proyecto de investigación

832-2019-545

SOLICITUD PARA EVALUACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Lima, Jesús María
22 de julio de 2019

Jefe de la Oficina de Investigación y Docencia
Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati

Presente. -



Asunto : Solicitud de evaluación y aprobación de protocolo de investigación

De nuestra consideración:

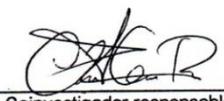
Es grato dirigimos a usted para saludarlo cordialmente y a su vez solicitarle la evaluación del Protocolo de investigación denominado **"EFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018"**, por parte del Comité de Investigación y la exceptuación de evaluación por el Comité Institucional de Ética en Investigación debido a que consideramos que el estudio cumple con las características del anexo 3 de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.01, "Directiva que Regula el Desarrollo de la Investigación en Salud", ya que la recolección de datos será realizada de tal manera que los sujetos no puedan ser identificados, así como la presentación ante la gerencia/dirección para su aprobación.

Se trata de un estudio tipo observacional en la modalidad de **TESIS DE PREGRADO**, cuyo investigador principal pertenece a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y el coinvestigador responsable al departamento de Pediatría, servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. El proyecto se llevará a cabo en el servicio de neonatología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins de la Red Prestacional Rebagliati.

Sin otro particular, hacemos propicia la ocasión para renovarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,


Investigador principal
Jesús Manuel Eduardo Romero Chinga
DNI: 73252239


Coinvestigador responsable
Claudia Cristina Guerra Ríos
DNI: 44170835

Anexo 7

Aprobación de proyecto de investigación



"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

CARTA N° 3287-GRPR-ESSALUD-2019

Lima, 30 SEP 2019



Señor Doctor
JESÚS MANUEL EDUARDO ROMERO CHINGA
 Investigador Principal
 Presente.-

Asunto: **APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

De mi consideración:

La presente tiene el objeto dar respuesta a su solicitud de Aprobación y Autorización de Ejecución del Estudio titulado: "EFECTIVIDAD DE LA OXIMETRIA DE PULSO COMO SCREENING EN CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018".

Al respecto, manifestarle que el presente proyecto ha sido evaluado y aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, el cual vela por el cumplimiento de las directrices metodológicas y éticas correspondientes, incluyendo las buenas prácticas clínicas, los principios de protección de los sujetos de investigación contenidos en la declaración de Helsinki, y con los deberes y responsabilidades estipulado en las normas legales e institucionales vigentes.

En ese sentido, la Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati, manifiesta su **Aprobación y Autoriza la Ejecución** del presente proyecto de investigación en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

Cabe señalar que una vez ejecutado y concluido el proyecto, deberá presentar el **Informe Final**, a la Oficina de Investigación y Docencia, para conocimiento y fines correspondientes.

Sin otro en particular, quedo de usted.

Atentamente.

ESSALUD
 RED PRESTACIONAL REBAGLIATI
 Dr. Gustavo Liendo Portocarrero
 JMP 011387
 GERENTE

GLP/EVCQ /rdm
 C.c. Archivo

Área	Año	Correlativo
832	2019	545

www.essalud.gob.pe

Av. Rebagliati 490
 Jesús María
 Lima 11 - Perú
 Tel.: 265-4901

Anexo 8

Certificado de aprobación por el Comité de Ética de Investigación del HNERM



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

COMITÉ DE ETICA DEL HOSPITAL NACIONAL
EDGARDO REBAGLIATI MARTINS

CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN ETICA

El Comité de Ética del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, en la sesión realizada el 12 de Setiembre de 2019, ha acordado aprobar el Proyecto de Investigación Titulado "**Efectividad de la Oximetría de Pulso como Screening en Cardiopatías Congénitas Críticas en Recién Nacidos, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins 2018**", presentado por el Dr. **Jesús Manuel Eduardo Romero Chinga** como Investigador Principal.

FECHA: 12 de Agosto de 2019

FIRMA :


EsSalud
RED PRESTACIONAL REBAGLIATI
Dr. JULIO CESAR ALFARO MANTILLA
C.M.P. 0466
COMITE DE ETICA
PRESIDENTE

JCAM/cchl
20/09/19
REBA_CEI (1201)

NIT	832	2019	545
-----	-----	------	-----

Anexo 9
Constancia de revisión estadística

CONSTANCIA DE REVISIÓN ESTADÍSTICA DE TESIS

Yo, **Cristian Iván Escurra Estrada**, identificado con **DNI 176330022**, Licenciado en Estadística, Magíster en Docencia Superior e Investigación Universitaria y Doctor en Ciencias de la Educación, declaro bajo juramento y en honor a la verdad:

Que realicé la revisión de la parte estadística de la tesis "**Efectividad de la oximetría de pulso como screening en cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2018**" del Bachiller **Jesús Manuel Eduardo Romero Chinga** identificado con **DNI 73252239** para optar el título profesional de Médico Cirujano. Por lo que valido y doy fe de lo actuado en relación a los estadísticos utilizados e interpretados en la presente tesis.

Huacho, 12 de octubre del 2019


Dr. Cristian Iván Escurra Estrada
ESTADÍSTICO

Cristian Iván Escurra Estrada
COMAP 1099

Anexo 10

Revisión de historias clínicas



Identificación del Recién Nacido en la Sala de Partos

Cuenta N°: 56

Apellido, Patero y Materno: [Redacted]

Sexo: (H) M Fecha de Nacimiento: 22-11-18 Hora: 10:36

Peso: 2388g Talla: 48/33 P. Cráneo: 33 P. Torácico: 31

IMPRESIÓN MATERNA IMPRESIÓN DE LA PLANTILLA DEL PIE DE REGUDELINRO

23-11-18

27-11-18

Tz 25-x-18

F.09 - 052

OBSERVACIONES: *crisis Puelampsis severa 36 ss*

ENTREGADO POR: *Dña: MUÑOZ*

FIRMA: *[Signature]*

RECIBIDO POR: *[Signature]*

ECOCARDIOGRAFÍA

Nombre: [Redacted] Fecha de estudio: 27/11/18

Edad: 18 años

Sexo: F

Indicador de actividad (EKG, Clínica): [Redacted]

Medida	Valor	Referencia
CA	35 mm	30-40 mm
CAV	28 mm	20-30 mm
CAI	25 mm	20-30 mm
CAE	25 mm	20-30 mm
CAV	28 mm	20-30 mm
CAI	25 mm	20-30 mm
CAE	25 mm	20-30 mm
CAV	28 mm	20-30 mm
CAI	25 mm	20-30 mm
CAE	25 mm	20-30 mm

COMENTARIOS A LA INTERPRETACIÓN

Posición cardíaca: Dextrocardia () Levocardia ()

Situs: Solitus (X) Inversus () Isomermio ()

Venas: VCI y VCI grande - calibre normal

Valvas auriculo ventriculares: Concordantes - 2 estenosis mitral y aórtica

Valvas ventriculo arteriales: Concordantes

Ventriculos: Hipertrofia de VD - remodelación de la pared posterior - estenosis mitral y aórtica - presencia de trombo en aorta

Grandes vasos: Aorta dilatada y dilatada - 2 estenosis aórtica - aorta pulmonar de tamaño normal

Coronarias: Coronaria (X) 3 mm - Coronaria (X) 4 mm visible

Corticirculos: CIV 8,9 mm - CA 35 mm - CAE 25 mm - CAI 25 mm - CAV 28 mm

Pericardio: Normal (X) Engrosado () Derrame () Volumen estimado

Conclusión de la interpretación:

- 1) Sin zonas o lesiones
- 2) Tecnología de rastreo de buena asistencia
- 3) CIV 8,9 mm - CA 35 mm - CAE 25 mm - CAI 25 mm - CAV 28 mm
- 4) PCA 3 mm - aorta 35 mm - 40 mm
- 5) FEVI: conservada

+ Trazo EKG para juicio médico

ECOCARDIOGRAFÍA

Nombre: [Redacted] Fecha de estudio: 27/11/18

Edad: 18 años

Sexo: F

Indicador de actividad (EKG, Clínica): [Redacted]

Medida	Valor	Referencia
CA	35 mm	30-40 mm
CAV	28 mm	20-30 mm
CAI	25 mm	20-30 mm
CAE	25 mm	20-30 mm
CAV	28 mm	20-30 mm
CAI	25 mm	20-30 mm
CAE	25 mm	20-30 mm
CAV	28 mm	20-30 mm
CAI	25 mm	20-30 mm
CAE	25 mm	20-30 mm

COMENTARIOS A LA INTERPRETACIÓN

Posición cardíaca: Dextrocardia () Levocardia ()

Situs: Solitus (X) Inversus () Isomermio ()

Venas: VCI y VCI - calibre normal

Aurículas: 3-4 vasos pulmonares elegen A2 (de aorta) - Aorta 3,5 cm - VCI 2,8 cm - VCI grande 3,5 cm

Valvas auriculo ventriculares: Concordantes - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica

Valvas ventriculo arteriales: Concordantes - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica

Ventriculos: Bases concordancia cardiaca global 124 tp 1

Grandes vasos: Aorta aórtica en 2a y 3a - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica

Coronarias: Normales - Flujos distales normales

Corticirculos: CIA hipertrofia como shunt D + I - poco restrictiva - PA = 1 mm

Pericardio: Normal (X) Engrosado () Derrame () Volumen estimado

Conclusión de la interpretación:

Dx: Dextrocardia - Concordancia RA - HT hipertrofia de VD

Dx EKG: Sinus BR

- 1) Anomalia de EKG - concordancia RA
- 2) IT grado leve a moderado - hipertrofia de VD
- 3) CIA 8,9 mm - CA 35 mm - CAE 25 mm - CAI 25 mm - CAV 28 mm
- 4) PA = 1 mm - de aorta
- 5) No se observan lesiones de aorta - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica - 2 estenosis mitral y aórtica

Anexo 12 Procesamiento de datos

*Sin titulo3 [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 15 de 15 variables

	COD	HC	SATPRE1	SATPOST1	DIF1	SATPRE2	SATPOST2	DIF2	TZCARD	ECOCARDIO	EDADH	SEXO	EG	PARTO	CCC
1	2441	1811221004	94	97	3	.	.	.	Positivo	Positivo	12 a 24	Masculino	36	Cesárea	ANOMALIA DE EBSTEIN
2	127	1803011004	72	84	12	.	.	.	Positivo	Positivo	12 a 24	Masculino	37	Cesárea	TETRALOGIA DE FALLOT
3	506	1810230XXX	96	97	1	.	.	.	Negativo	Positivo	12 a 24	Femenino	36	Cesárea	ATRESIA TRICUSPIDEA
4	652	1804060004	80	80	0	.	.	.	Positivo	Positivo	12 a 24	Femenino	39	Vaginal	ANOMALIA DE EBSTEIN
5	SC	1801120XXX	91	96	5	.	.	.	Positivo	Positivo	12 a 24	Femenino	34	Vaginal	ATRESIA PULMONAR
6	562	181204	96	99	3	.	.	.	Positivo	Negativo	25 a 48	.	.	.	.
7	576	181215	97	100	3	.	.	.	Positivo	Negativo	12 a 24	.	.	.	.
8	579	181230	96	99	3	.	.	.	Positivo	Negativo	12 a 24	.	.	.	.
9	1192	180627	89	87	2	.	.	.	Positivo	Negativo	12 a 24	.	.	.	.
10															

Tabla cruzada CCC*EDAD H

Recuento

CCC	EDAD H		Total
	12 a 24	Total	
ANOMALIA DE EBSTEIN	2	2	
ATRESIA PULMONAR	1	1	
ATRESIA TRICUSPIDEA	1	1	
TETRALOGIA DE FALLOT	1	1	
Total	5	5	

Tabla cruzada CCC*SEXO

Recuento

CCC	SEXO		Total
	Femenino	Masculino	
ANOMALIA DE EBSTEIN	1	1	2
ATRESIA PULMONAR	1	0	1
ATRESIA TRICUSPIDEA	1	0	1
TETRALOGIA DE FALLOT	0	1	1
Total	3	2	5

Tabla cruzada CCC*PARTO

Recuento

CCC	PARTO		Total
	Cesárea	Vaginal	
ANOMALIA DE EBSTEIN	1	1	2
ATRESIA PULMONAR	0	1	1
ATRESIA TRICUSPIDEA	1	0	1

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Vizor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Fgmatto Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

/CELLS=COUNT
/COUNT ROUND CELL.

CROSSTABS
/TABLES=TZJECARD BY ECOCARDIO
/FORMAT=DVALUE TABLES
/CELLS=COUNT
/COUNT ROUND CELL.

Tablas cruzadas

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TZJE CARD * ECOCARDIO	5321	100,0%	0	0,0%	5321	100,0%

Tabla cruzada TZJE CARD*ECOCARDIO

Recuento

TZJE CARD	ECOCARDIO		Total
	Negativo	Positivo	
Positivo	4	4	8
Negativo	5312	1	5313
Total	5316	5	5321

Diagnostic test

2x2 table

	Disease Present	Disease Absent
Test Positive:	4	8
Test Negative:	5	5312

Options

If the ratio of cases in the Disease Present and Disease absent groups does not reflect the disease prevalence, enter:

disease prevalence (%): 0.075

Results

	Disease Present	Disease Absent
Sensitivity	80.000%	28.358% to 99.495%
Specificity	99.925%	99.807% to 99.979%
AUC	0.900	0.891 to 0.908
Positive Likelihood Ratio	1063.200	363.522 to 3109.565
Negative Likelihood Ratio	0.200	0.035 to 1.155
Disease prevalence	0.075%	
Positive Predictive Value	44.383%	21.436% to 70.005%
Negative Predictive Value	99.985%	99.913% to 99.997%

Comment:

Clear Test Exit

Complete dialog box (press F1 for Help).

Odds: ratio

Cases with positive (bad) outcome

Number in exposed group: 4
Number in control group: 1

Cases with negative (good) outcome

Number in exposed group: 4
Number in control group: 5312

Results

Odds ratio	5312.0000
95% CI	481.5804 to 58593.2199
z statistic	7.003
Significance level	P < 0.0001

Comment:

Clear Test Exit

Complete dialog box (press F1 for Help).

NUM

**EFFECTIVIDAD DE LA OXIMETRÍA DE PULSO COMO SCREENING EN
CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS EN RECIÉN NACIDOS, HOSPITAL
NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, 2018**

.....
M.C. Carlos Overti Suquilanda Flores

Asesor

Jurado evaluador

.....
M.C. Manuel Rodolfo Sanchez Aliaga

Presidente

.....
M.C. Henry Keppler Sandoval Pinedo

Secretario

.....
M. C. Juan Jose Liza Delgado

Vocal