

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

**VALOR DE REFERENCIA DE SATURACIÓN DE OXÍGENO MEDIANTE
OXIMETRÍA DE PULSO PARA TAMIZAJE CARDIOLÓGICO EN RECIÉN NACIDOS
PREMATUROS TARDÍOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GINECO-OBSTÉTRICO Y
PEDIÁTRICO DE NUEVA AURORA "LUZ ELENA ARISMENDI" DE QUITO,
DURANTE EL AÑO 2022**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA**

AUTOR: DRA. MÓNICA ALEXANDRA PORRAS CABEZAS

DR. GALO DANIEL VINUEZA LÓPEZ

DIRECTOR ACADÉMICO: DRA. LINA VERÓNICA MÉNDEZ

DIRECTOR METODOLÓGICO: DRA. MARÍA LUCILA CARRASCO GUERRA

QUITO, 2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios, por estar conmigo en todo este recorrido, por iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a todas aquellas personas que han sido mi compañía y apoyo durante todo este periodo de estudio.

También agradezco a mis docentes a aquellos que se preocuparon por compartir sus conocimientos y no solo impartir la materia, a mis amigas con quienes iniciamos el hermoso camino de la Pediatría que han compartido buenos y malos momentos y han hecho de mí una mejor persona y profesional y a mi compañero de tesis Galo, pues ha resultado una de las mejores decisiones trabajar en equipo, hemos vivido el ajetreo del Posgrado y esta investigación ha sido muy fructífera en toda su construcción.

Y sobre todo agradezco a nuestras tutoras; Dra. Lina Verónica y Dra. María Lucila, por el tiempo dedicado, la fé en nuestro proyecto y sobre todo por su guía a lo largo de este trabajo de gran espera, pero que con mucha dedicación se lo llevo a cabo.

Mónica Alexandra Porras Cabezas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por ser mi guía y mi fuerza en este camino, por bendecirme diariamente para poder culminar esta etapa junto a las personas que amo y sé que fue Dios quien las puso en mi vida.

A mi esposa Johana, mis hijos Nicolás y Emilia por ser ese apoyo incondicional y el motor para continuar cada día en este proceso tan difícil como es el posgrado, este logro es de los cuatro, muchas gracias familia.

A mis padres Galo y Guadalupe por todo el amor, apoyo y paciencia que me han demostrado a diario, por caminar de la mano conmigo en cada etapa hasta llegar a concluirlos, a mis hermanos Cristina y Javier por estar junto a mi cuando lo he necesitado y a mi sobrino Diego por demostrarme el cariño de un niño.

A la universidad y a sus docentes quienes nos guiaron con sus conocimientos para poder culminar el posgrado con la mejor formación académica, a nuestras tutoras Dra. Verónica y Dra. María por orientarnos y compartir con nosotros sus enseñanzas, a mi compañera Mónica por la dedicación y esfuerzo para la realización de este trabajo.

Galo Daniel Vinuesa López

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia, en especial a mis padres; Antonio, Nelly, a mis hermanos; Carlos y Adriana por todo el apoyo incondicional, su ejemplo, por sembrar en mí principios que me han llevado a alcanzar mis metas, por fomentar la paciencia y perseverancia que hoy se ve reflejado en este trabajo.

También se lo dedico a mi compañero de vida; Juan Pablo por apoyarme en cada uno de mis pasos, porque ha hecho todo este camino sea una aventura, pues mientras este trabajo se construía detrás del papel y el computador, él estaba ayudándome a crecer en mi práctica profesional y personal.

Sobre todo, quiero dedicar este trabajo a mi hijo Ethan Tomás, pues ha sido y será mi motor, mi fuente de inspiración, se ha embarcado en desvelos a mi espera, ha lidiado con mi ausencia y sin embargo cada día me ha regalado su amor incondicional sin cuestionarme.

Mónica Alexandra Porras Cabezas

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres quienes confiaron y me brindaron su apoyo no solo en lo académico sino en todos los aspectos de mi vida, no habría palabras para describir todo lo que han hecho por mí.

Además, quiero dedicar este logro a mi esposa Johana quien lleva 13 años a mi lado, apoyándome en todo el camino y más aún en esta etapa tan difícil como es el posgrado de Pediatría. Me brindaste una familia con nuestros hijos Nicolás y Emilia a quienes amo con toda mi alma, ellos me cambiaron toda la vida y por ellos es quien lucho cada día para superarme.

Quiero dedicar este paso a todos y cada uno de mis compañeros de posgrado ya que pasamos momentos muy difíciles para poder llegar a finalizar el periodo académico, pero al final todos lo vamos a lograr.

Galo Daniel Vinueza López

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	2
AGRADECIMIENTO	3
DEDICATORIA	4
DEDICATORIA	5
LISTA DE TABLAS	8
LISTA DE GRÁFICOS	9
LISTA DE ABREVIATURAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I	13
INTRODUCCIÓN	13
1.1. Justificación	14
1.2. Planteamiento del problema	15
1.3. Pregunta de investigación	16
1.4. Objetivos de investigación	16
1.4.1. Objetivo general	16
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. Recién nacido prematuro	18
2.1. Fisiología de la oxigenación	19
2.2. Oximetría de pulso	21
2.3. Cardiopatías congénitas	22
2.4. Antecedentes de la investigación	24
CAPÍTULO III	27

MATERIALES Y MÉTODO	27
3.1. Metodología	27
3.2. Población de estudio	27
3.3. Tamaño muestral	27
3.4. Variables	29
3.5. Procedimiento de recolección de la información	30
3.6. Plan de análisis	31
Operacionalización de variables del estudio	32
CAPÍTULO IV	35
RESULTADOS Y ANÁLISIS	35
CAPÍTULO V	46
DISCUSIÓN	46
CAPÍTULO VI	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características demográficas de la población en estudio	33
Tabla 2. Factores perinatales de la población en estudio	34
Tabla 3. Rangos de referencia de SpO2 mediante oximetría de pulso	36
Tabla 4. Cardiopatías más comunes en la población en estudio	36
Tabla 5. Sensibilidad y especificidad de la SpO2 primera medida	42
Tabla 6. Sensibilidad y especificidad de la SpO2 a 1 hora	43
Tabla 7. Cálculo de la sensibilidad y especificidad de la SpO2 a 2 horas	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva ROC SpO2 inmediato	38
Gráfico 2. Curva ROC SpO2 a 1 hora	39
Gráfico 3. Curva ROC SpO2 a las 2 horas	41

LISTA DE ABREVIATURAS

CC: Cardiopatía congénita

CCC: Cardiopatía congénita crítica

HO: Hemoglobina oxigenada

HR: Hemoglobina reducida

IC: Intervalo de confianza

FiO₂: Fracción inspirada de oxígeno

OMS: Organización Mundial de la Salud

OP: Oximetría de pulso

PAO₂: Presión alveolar de oxígeno

PaO₂: Presión arterial de oxígeno

Patm: Presión atmosférica

PIO₂: Presión inspiratoria de oxígeno

PO₂: Presión parcial de oxígeno

ROC: Receiver Operating Characteristic

RN: Recién nacido

RV: Razón de verosimilitud

SpO₂: Saturación parcial de oxígeno

VPN: Valor predictivo negativo

VPP: Valor predictivo positivo

RESUMEN

La oximetría de pulso se ha usado en el tamizaje de cardiopatías congénitas considerando los mismos valores de referencia en el grupo de recién nacidos a término y prematuros. **Objetivo:** Determinar el nivel de SpO₂ por oximetría de pulso al cual existe una mayor capacidad discriminativa para el tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, durante el año 2022. **Materiales y método:** Estudio descriptivo, transversal, de evaluación de pruebas diagnósticas, incluyendo 82 recién nacidos pretérminos tardíos en quienes se realizó tamizaje cardiológico mediante oximetría de pulso y ecocardiografía. Para el análisis estadístico de las variables cualitativas se utilizó porcentajes; y, en las variables cuantitativas, dispersión. Se hizo el análisis inferencial con Chi². La validación de prueba se determinó con sensibilidad, especificidad, Valor Predictivo Positivo, Valor Predictivo Negativo, y, la curva COR, determinó el punto de corte. **Resultados:** La edad gestacional media fue 36.1 semanas, predominio de sexo masculino. Los principales factores perinatales de riesgo fueron infecciones en las vías urinarias (26.4%) y vaginosis (19.2%). La oximetría de pulso fue positiva en la primera medida en el 63.6%, a la hora 69.3% y a las dos horas 94.1%. La SpO₂ media fue de 94.05% en la primera toma, 93.16% a la 1 hora y de 92.83% a la segunda hora. La cardiopatía congénita por diagnóstico ecográfico más frecuente fue la Comunicación Interventricular (42.8 %). La sensibilidad y especificidad en la primera medida fue 40% y 90.3% respectivamente, para la primera hora 0% y 88.6% y en la segunda hora 33.3% y 77.4%. **Conclusiones:** La mayor capacidad discriminativa para el tamizaje de cardiopatías congénitas por oximetría de pulso en recién nacidos prematuros tardíos fue 91% en SpO₂, un punto por encima del límite inferior al valor señalado para los neonatos a término (90-94%), por lo que, dicho algoritmo, sigue siendo válido al evaluar a prematuros tardíos.

Palabras clave: Cardiopatías congénitas, oximetría de pulso, prematuro tardío, tamizaje cardiológico.

ABSTRACT

Pulse oximetry has been used in the screening of congenital heart disease considering the same reference values in the group of term and late preterm infants.. **Objective:** To determine the SpO₂ level by pulse oximetry at which there is a greater discriminative capacity for the screening of congenital heart disease in late preterm newborns at the Nueva Aurora Gynecology-Obstetric and Pediatric Hospital "Luz Elena Arismendi" in Quito, during the year 2022. **Materials and method:** Descriptive, cross-sectional study evaluating diagnostic tests, including 82 late preterm newborns, cardiological screening was performed using pulse oximetry and echocardiography to determine heart disease. For the qualitative variables, percentages were used, the quantitative ones, dispersión. The inferential analysis with Chi². The test validation was determined with sensitivity, specificity, VP and VN, the ROC curve, determined the cut-off point. **Results:** The mean gestational age was 36.1 weeks, predominantly male. The main perinatal risk factors were urinary tract infection (26.4%) and vaginosis (19.2%). Oximetry was positive in the first measurement in 63.6%, at one hour 69.3% and at two hours 94.1%. Mean SpO₂ was 94.05% immediately, 93.16% at 1 hour, and 92.83% at the second hour. The most frequent congenital heart disease with 42.8 % was Interventricular Communication. The sensitivity and specificity in the first measurement was 40% and 90.3% respectively, for the first hour 0% and 88.6% and in the second hour 33.3% and 77.4%. **Conclusions:** The SpO₂ level by pulse oximetry at which there is a greater discriminative capacity for screening for congenital heart disease in preterm newborns was 91%, one percent above the lower limit than the value indicated for term neonates (90-94%), so this algorithm remains valid when evaluating late preterm infants

Key words: Congenital heart disease, pulse oximetry, late preterm, cardiology screening

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La cardiopatía congénita es una anomalía estructural con una clínica variable y en muchas ocasiones de aparición tardía, destacándose por alta morbimortalidad requiriendo en muchas ocasiones tratamiento quirúrgico temprano, el porcentaje de no detección de las cardiopatías congénitas críticas antes del alta hospitalaria ha ido incrementándose en el tiempo (Peña-Juárez, et al., 2021).

Un 30-40% de los pacientes con cardiopatía congénita crítica (CCC) tiene un examen físico aparentemente normal por lo que la falta de diagnóstico oportuno eleva la mortalidad de estas patologías. Por lo anterior, se recomienda implementar la oximetría de pulso como tamizaje para su detección precoz, puesto que diversos estudios han demostrado ser fácil de implementar, de bajo costo, una buena sensibilidad y alta especificidad (Plana, et al., 2018).

La precisión de la oximetría como medida no invasiva para detectar la saturación de oxígeno ha sido ampliamente estudiada, adquiriendo gran importancia en el cuidado de pacientes con compromiso respiratorio y cardiovascular, adicionalmente, la evidencia muestra que la medición sistemática y estandarizada de SpO₂ en recién nacidos puede ser un método seguro para la detección de cardiopatías congénitas (Aranguren, et al., 2019).

La valoración física del RN ha demostrado una gran posibilidad de altas hospitalarias sin la detección de cardiopatía congénita (CC), mejorando esta situación con el uso de la oximetría, evidenciado en diversos estudios que revelan al menos un 50% de pacientes con CC no diagnosticadas por examen físico neonatal, esto ha provocado un mayor interés en incluir la oximetría en el tamizaje de CC, con lo cual se mejoró la sensibilidad de detección al combinar el examen físico neonatal y oximetría en comparación con el uso individual de cualquiera de estos dos métodos (Jimenez-Carbajal, López-Pérez, & Fernández-Luna, 2020).

La evidencia ha demostrado que la detección de CC con el uso de la oximetría es una herramienta útil, fácil de implementar y que permitir la identificación de casos que de otro modo serían imposibles de detectar; es por ello que muchos autores recomiendan la realización de

programas a gran escala para tamizaje con la finalidad de detección temprana de casos, con lo cual es posible disminuir de la mortalidad neonatal y sus consecuencias asociada, incluyendo el alto costo en la atención de complicaciones derivadas del diagnóstico tardío (Dawson, et al., 2013).

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar la capacidad discriminativa de saturación de oxígeno mediante oximetría de pulso, para el tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos pretérmino tardíos, para identificar CC y lograr un diagnóstico oportuno incluso en hospitales que no cuentan con ecografía perinatal.

1.1. Justificación

La diferencia en la saturación de oxígeno entre recién nacidos prematuros y recién nacidos a término, está dada por su inmadurez neurológica central, en la debilidad muscular respiratoria y desarrollo incompleto en su fisiología respiratoria (Matos-Alviso, et al., 2020), por lo que es de esperarse que el nivel de oxígeno sea diferente en relación con los recién nacidos a término, y esto a su vez influiría al realizar el tamizaje cardiológico el cual está basado en neonatos mayores a 37 semanas.

Es durante la vida extrauterina cuando las manifestaciones clínicas aparecen y causan deterioro progresivo del paciente, pero muchas de estas enfermedades no presentan síntomas durante los primeros días ocasionando la detección tardía de ellas, por lo que, desde hace varios años se ha utilizado la oximetría de pulso como método de pesquisa universal de cardiopatías congénitas (Ministerio de Salud Pública, 2018), (Copado, Martínez, & Acevedo, 2018).

El diagnóstico prenatal de las cardiopatías congénitas, aún es muy pobre en nuestro país. Copado, Martínez, & Acevedo (2018), demostraron que mediante ecografía fetal en el primer trimestre se puede identificar hasta un 50% de las cardiopatías mayores, sin embargo, en nuestro medio el porcentaje no está definido, y, la importancia del diagnóstico prenatal de las cardiopatías congénitas (CC), radica en el tratamiento oportuno y presintomático, manteniendo una evolución clínica adecuada del paciente para mejorar su pronóstico.

En comparación con el ecocardiograma, el tamizaje cardiológico se puede realizar en cualquier institución de salud, independiente de su nivel de resolución, la única condición es disponer de un oxímetro de pulso que es manejado por todo profesional de la salud por la facilidad del manejo y

la interpretación de los resultados. Se considera un resultado positivo inmediato, cuando los valores de saturación resultan por debajo de 90% en la mano derecha y/o otra extremidad, positivo cuando la saturación es menor a 94% en la mano derecha y/o otra extremidad, o existe una diferencia entre la saturación de la mano derecha y/o otra extremidad mayor o igual a 4%; el procedimiento se repite por tres veces consecutivas, si persiste positiva, se procederá a realizar la referencia para su valoración por cardiología pediátrica (Ministerio de Salud Pública, 2018). Lo que resulta en un método factible y económico para su realización en el primer nivel de atención, convirtiéndose en una herramienta de tamizaje de cardiopatías que luego serán derivadas a un nivel de resolución de mayor complejidad para su atención terapéutica.

En el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" se cuenta con un protocolo para el tamizaje cardiológico basado en recién nacidos a término y a nivel del mar, tomando en cuenta esto, no se encontraron estudios publicados sobre el tamizaje neonatal en prematuros tardíos en la ciudad de Quito, los hallazgos en referentes de artículos al respecto, se basan en estudios en recién nacidos a término y no están actualizados a la fecha, por ello se plantea determinar el valor de mayor capacidad discriminativa de saturación de oxígeno mediante oximetría de pulso, para considerar positivo el tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos pretérmino tardíos, para poder identificar alteraciones cardíacas y así disminuir la realización de ecocardiograma, el resultado final es la reducción de recursos públicos. Con estos antecedentes, se propuso el presente estudio que es de alta valía en términos de salud pública.

1.2. Planteamiento del problema

Hay evidencia suficiente que demuestra la utilidad del tamizaje cardiológico para determinar la existencia de cardiopatías congénitas (CC), basándose en estudios de la oximetría de pulso en recién nacidos a término aparentemente sanos desde las 24 horas hasta su alta hospitalaria, lo que ayuda al pediatra a la detección temprana de alguna alteración cardíaca y su oportuno tratamiento (Miranda A., 2018).

La saturación de oxígeno en recién nacidos, varía de acuerdo a su edad gestacional y en la ubicación de su domicilio. La medicina de montaña, reconoce y clasifica a Quito como una región de "gran altitud" al estar a una altitud de 2850 (msnm) y según Mapcarta, el sector de la Parroquia de Guamaní, donde se llevó a cabo el estudio, corresponde a una altitud mayor al centro de Quito,

con 3146 msnm (MAPCARTA, 2022). Pocos son los estudios en ciudades de altura, entre ellos, una investigación en la ciudad de México a 2640 msnm, que incluyó a 256 recién nacidos a término y 36 recién nacidos pretérmino, donde se menciona la necesidad de realizar más estudios en recién nacidos prematuros, dada la poca información de referencias sobre valores normales de saturación (Lozano, Hernández, Iglesias, Bernández, & Vidaña, 2018).

Por tanto, existen muchos estudios sobre los rangos de saturación en pacientes a término, sin embargo, es escasa la evidencia específica para prematuros tardíos, quienes presentan mayor frecuencia de morbilidad en comparación con los recién nacidos a término y sin duda las características de esta población su fisiología y adaptación a la vida extrauterina, quienes por su inmadurez son más susceptibles a presentar limitaciones cardiopulmonares con una red capilar frágil, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel donde existe una mayor capacidad discriminativa de SpO₂ por oximetría de pulso para el tamizaje cardiológico en recién nacidos prematuros tardíos con patologías congénitas, en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, durante el año 2022?

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar el nivel de SpO₂ por oximetría de pulso al cual existe una mayor capacidad discriminativa para el tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, durante el año 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Estimar los rangos (máximo y mínimo) de referencia de SpO₂ mediante oximetría de pulso en prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi de Quito, durante el año 2022.

2. Establecer el porcentaje y tipo de cardiopatía más común en prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, durante el año 2022.
3. Calcular la sensibilidad y especificidad, valor predictivo positivo y razón de verosimilitud de la oximetría de pulso en el tamizaje cardiológico de la población en estudio.
4. Describir las características demográficas (sexo y edad materna) y factores perinatales de la población en estudio.

1.5. Hipótesis

Existe un nivel con mayor capacidad discriminativa en la saturación por oximetría de pulso para el tamizaje cardiológico en los recién nacidos prematuros tardíos, atendidos en Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, durante el año 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Recién nacido prematuro

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), define como prematuro, el nacimiento que ocurre antes de completarse las 37 semanas o antes de 259 días de gestación, desde el primer día del último periodo menstrual (Matos-Alviso, et al., 2020). La clasificación de acuerdo a las semanas de gestación, permite diferenciarlos en: los extremadamente prematuros, que son menores de 28 semanas de gestación; muy prematuros, entre la 28 y 31.6 semanas de gestación; moderadamente prematuros, entre la 32-33.6 semanas de gestación y prematuros tardíos, entre la 34-36.6 semanas de gestación (Matos-Alviso, et al., 2020).

Mientras que, con la clasificación de acuerdo al peso al nacer, se tienen tres grupos: el recién nacido prematuro con bajo peso al nacer con menos de 2500 gramos, el recién nacido prematuro de muy bajo peso al nacer con menos de 1500 gramos y finalmente el recién nacido prematuro de extremadamente bajo peso al nacer con menos de 1000 gramos (Soriano, et al., 2019). La prematuridad es un factor de riesgo para múltiples enfermedades, considerándose la principal causa de mortalidad en el recién nacido (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2014), con 1.1 millón de muertes al año a nivel mundial de acuerdo a la OMS (Matos-Alviso, et al., 2020).

En Ecuador, se es

tima que nacen 5.1 prematuros por cada 100 nacidos vivos, teniendo como primera causa la labor de parto pretérmino espontáneo. A ello se suman factores epidemiológicos, maternos, clínicos, ambientales, sociales, entre otros, que llevan este problema hacer de gran interés en la comunidad médica (Matos-Alviso, et al., 2020).

2.1.Fisiología de la oxigenación

2.1.1. Función Respiratoria

La principal función del sistema respiratorio es el intercambio gaseoso desde los alvéolos hacia la circulación y viceversa, mediante un mecanismo complejo de presiones y de un adecuado funcionamiento, tanto pulmonar como cardiaco (Villacorta-Cordova, Carrillo, Zubia-Olaskoaga, & Tinoco-Solórzano, 2020).

La presión atmosférica (P_{atm}), como su nombre lo dice, es la presión que ejerce el aire sobre una masa, ésta va a variar según la altitud de donde se localice, a nivel del mar su valor es de 760 mmHg y a nivel de Quito es de 540 mmHg. En cambio, la FiO_2 es la fracción de oxígeno (O_2) inspirado, la cual en el aire es de 21% sin variar por su localización. La presión que ejerce el O_2 en el aire se denomina presión parcial de oxígeno (PO_2) y es el producto de la P_{atm} y la FiO_2 con un valor a nivel del mar de 159 mmHg y en la ciudad de Quito de 113 mmHg (Villacorta-Cordova, Carrillo, Zubia-Olaskoaga, & Tinoco-Solórzano, 2020), (Guyton & Pasillo, 2016).

La PO_2 cambia de acuerdo a su localización en las vías respiratorias, en la vía superior se denomina presión inspiratoria de oxígeno (PIO_2), en el alveolo presión alveolar de oxígeno (PAO_2) y a nivel vascular en la arteria se conoce como presión arterial de oxígeno (PaO_2), ésta última con valor de 90 mmHg a nivel del mar y de 78,96 mmHg (+/-15 mmHg) en la ciudad de Quito (Villacorta-Cordova, Carrillo, Zubia-Olaskoaga, & Tinoco-Solórzano, 2020).

La oxigenación se realiza en el alveolo y es el paso del O_2 hasta los capilares pulmonares, donde se unen a la hemoglobina para ser transportada a los tejidos del cuerpo formando la Hemoglobina oxigenada (HO) en las arterias, mientras que la hemoglobina con poco oxígeno en las venas se conoce con hemoglobina reducida (HR). A nivel arterial está la Saturación arterial de Oxígeno (SaO_2), que es el porcentaje que se encuentra saturada de oxígeno en la hemoglobina y se mide mediante gasometría. En cambio, la Saturación periférica de Oxígeno (SpO_2) es el porcentaje que se encuentra saturada de oxígeno en la hemoglobina del lecho capilar y se mide mediante oximetría de pulso. La SaO_2 y la SpO_2 tienen buena concordancia con una diferencia de 2-3% entre ambas cuando la saturación es mayor a 90% (Guisbert, 2020).

La SpO_2 a nivel del mar tiene un valor normal mayor a 95%, y en la altura de Quito un valor de SpO_2 : 95,28% (+/-2,8%) (10). La hipoxemia es la disminución de O_2 a nivel arterial con una

PaO₂ menor a 80 mm Hg (SpO₂ menor 94 %) a nivel del mar, y de acuerdo al nivel de altitud disminuye la PaO₂ y la SpO₂ que a la altura de Quito se considera en menor a 90% (Guyton & Pasillo, 2016).

2.1.2. *Función Cardiocirculatoria*

La sangre venosa que procede de los tejidos con CO₂, retorna hacia el lado derecho del corazón por las venas cavas y es transportada hacia los pulmones por la arteria pulmonar, donde se oxigena y retorna al lado izquierdo del corazón por las venas pulmonares para ser bombeado hacia todo el organismo. Para que el corazón pueda enviar al cuerpo la sangre oxigenada, debe tener un adecuado gasto cardiaco que se obtiene multiplicando el volumen sistólico por la frecuencia cardiaca (Guisbert, 2020).

La cianosis se define como el color azulado de la piel, y la causa es el aumento de la hemoglobina reducida en los vasos sanguíneos en especial en los capilares periféricos. Puede darse por problemas respiratorios y/o pulmonares (Guyton & Pasillo, 2016).

2.1.3. *Circulación Fetal*

Durante la vida fetal, los pulmones se encuentran llenos de líquido sin permitir el intercambio gaseoso. El Oxígeno (O₂) es transportado desde la madre hacia el feto por la placenta y el dióxido de carbono (CO₂) metabolizado en el feto se elimina por los pulmones maternos. Las arterias y venas pulmonares se encuentran contraídos por su poco flujo y no permiten el paso de sangre hacia los pulmones, lo que conlleva a un complejo mecanismo de intercambio gaseoso materno-fetal (Weiner, 2020).

La sangre oxigenada materna pasa desde la placenta al feto por la vena umbilical y ésta a su vez ingresa hacia el hígado y se une a la vena cava inferior a través del conducto venoso. Al estar los vasos pulmonares contraídos, la mayor parte de sangre pasa directamente desde la aurícula derecha hacia la aurícula izquierda por el agujero oval o desde la arteria pulmonar principal hacia la aorta descendente proximal por conducto arterioso. Así se garantiza la oxigenación hacia los tejidos principalmente hacia el cerebro y el corazón, lo que se conoce como circulación preductal. Parte de la circulación de la aorta regresa a la placenta con sangre con CO₂ por las arterias umbilicales

para el nuevo inicio de la oxigenación en el pulmón materno. A este trayecto se le denomina circulación de derecha a izquierda (Weiner, 2020).

Al nacimiento, el recién nacido respira por primera vez produciendo la entrada de aire a los pulmones, el líquido en los alvéolos se absorbe rápidamente y los vasos, que se encontraban contraídos, empiezan a dilatarse por el aumento de concentración de oxígeno en los vasos sanguíneos. El agujero oval y el conducto arterioso empiezan a contraerse produciendo que la sangre, que permanece en la cavidad derecha del corazón, pase hacia los pulmones y esta a su vez hacia las cavidades izquierdas bombeando a todo el cuerpo (Weiner, 2020).

2.2. Oximetría de pulso

La oximetría de pulso (OP) posibilita medir la SpO₂ junto con la frecuencia cardiaca y, en la mayoría de aparatos, la amplitud de pulso tomada en áreas periféricas como los lóbulos de las orejas o las yemas de los dedos (Cometti & Vogel, 2018). Es un método no invasivo, sencillo de usar y certificado, que utiliza la absorción de luz en zonas translúcidas, esto ha hecho que la OP reemplace la práctica de monitoreo de la PaO₂ por gasometría (Brocklehurst, et al., 2013).

La detección de Cardiopatías Congénitas en recién nacidos mediante oximetría de pulso ha llevado a mejoras significativas en los resultados de salud infantil reduciendo la morbilidad y la mortalidad (Martin, et al., 2020).

La oximetría de pulso es una herramienta simple, rentable y confiable para diagnosticar la cardiopatía coronaria crítica. En la mayoría de los recién nacidos a los que no se les ha realizado una ecocardiografía fetal, se puede pasar por alto la cardiopatía coronaria crítica subyacente y, en tales casos, la detección con oximetría de pulso ofrece una forma eficaz de minimizar el riesgo de alta no diagnosticada (Janjua, Singh, & Agrawal, 2022).

La OP maneja la espectrofotometría como principio básico para medir la SpO₂, dado que la hemoglobina reducida (HR) y la hemoglobina oxigenada (HO) van a absorber y transmitir longitudes de onda específicas del espectro de luz, tanto de la roja como la infrarroja. La HR absorberá mejor la luz roja permitiendo el paso libre de la luz infrarroja, lo opuesto que la HO que va a absorber mejor la luz infrarroja dando paso a la luz roja. El radio de la absorción de estas luces mide el grado de oxigenación de la hemoglobina (Cometti & Vogel, 2018).

La OP es una herramienta útil que permite evaluar el adecuado funcionamiento del intercambio gaseoso, es decir, una función pulmonar y cardíaca normal. La detección con oximetría de pulso de rutina es eficaz para distinguir a los recién nacidos con CC y otras enfermedades hipoxémicas, que de otro modo si no se diagnostican estas afecciones en una etapa temprana después del nacimiento, se puede producir un colapso cardiovascular agudo y la muerte (Taksande & Jameel, 2021).

En general, se considera que el diagnóstico temprano de CC con oximetría de pulso es beneficioso y rentable, y los daños potenciales asociados con las pruebas falsas positivas no son graves, mientras que las CC omitidas y otras enfermedades graves detectadas por hipoxemia en ausencia de una prueba de detección con oximetría de pulso pueden conducir a graves consecuencias (Jullien, 2021).

2.3. Cardiopatías congénitas

Las cardiopatías congénitas (CC), se definen como anomalías estructurales evidentes del corazón o de los grandes vasos intratorácicos que presentan una repercusión real o potencial (Peña-Juárez, et al., 2021). Las CC se consideran como la malformación más frecuente, estimándose una incidencia de 2.5 a 3 de cada 1000 recién nacidos, lo que le lleva hacer la primera causa de mortalidad y la segunda a nivel infantil. De estas cardiopatías, al menos un tercio va a necesitar alguna intervención en los primeros 28 días de vida y sin un diagnóstico precoz, presentan un alto riesgo de mortalidad por las que se las conoce como cardiopatías congénitas críticas (CCC) (Aranguren, et al., 2019).

El tamizaje con oximetría de pulso a partir de las 24 horas de nacido a todos los RN aparentemente sanos, ha demostrado ser un instrumento de prevención en la detección temprana de cardiopatías congénitas subclínicas (Cullen & Guzman, 2014). El signo cardinal para sospechar de una CC es la cianosis, sin embargo, en la mayoría de RN no suele ser notorio a primera vista por diferentes tonalidades en la piel, por su pigmentación y la concentración de la hemoglobina en relación a la SpO₂. Además, puede presentarse con clínica amplia que pueden confundirse con enfermedades pulmonares o infecciosas, lo que puede retrasar su diagnóstico y sus complicaciones (Jimenez-Carbajal, López-Pérez, & Fernández-Luna, 2020).

La clasificación de las CC con interés clínico y terapéutico se basa en la fisiopatología del ductus, dividiéndolas en tres grupos: cardiopatías cianóticas con dependencia de ductus, cardiopatías con bajo gasto, generalmente ductus dependiente y cardiopatías con flujo pulmonar aumentado con ausencia de ductus dependencia (Ministerio de Salud Pública, 2018).

De acuerdo con Jimenez-Carbajal, López-Pérez, & Fernández-Luna, (2020), la OP que se realiza para el tamizaje cardiológico, va a mejorar la detección de CCC que son ductus dependiente en un 92% cambiando significativamente el pronóstico de morbilidad y mortalidad, dados estos antecedentes se presenta la clasificación de las CCC ductus dependientes, los autores señalan:

2.3.1. Cardiopatías cianóticas con dependencia de ductus

- Con flujo pulmonar disminuido:

Tetralogía de Fallot

Atresia tricuspídea

Atresia pulmonar,

Doble salida de ventrículo derecho,

Ventrículo único

Anomalía de Ebstein

2.3.2. Con flujo pulmonar aumentado

D-transposición de grandes arterias

Transposición con defecto asociado (Comunicación interventricular más coartación de aorta)

Tronco arterioso

Conexión anómala total de venas pulmonares

2.3.3. Cardiopatías con hipoperfusión sistémica

Con perfusión sistémica con ductus dependiente

Coartación de aorta

Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico

Estenosis aórtica crítica

Interrupción de arco aórtico (Ministerio de Salud Pública, 2018), (De la Puente, 2017).

2.4. Antecedentes de la investigación

La cuantificación de la saturación de oxígeno para identificar hipoxemia, que puede no tener clínica evidente en los recién nacidos con Cardiopatías Congénitas Críticas (CCC), se puede realizar a través de la oximetría de pulso. Su aplicabilidad incrementa hasta 15 veces el valor predictivo positivo para la detección de estas cardiopatías, comparado al uso de ecografía fetal y examen físico, por lo que, desde 2010, esta prueba se recomienda por el Task Force de Tamizaje de Recién Nacido de la Secretaría de Salud Materna e Infantil de la Administración de Recursos y Servicios de Salud de USA y la Academia Americana de Pediatría (Knapp, Metterville, Kemper, Prosser, & Perrin, J., 2010), generalizándose su uso a nivel mundial.

La oximetría de pulso es una prueba efectiva que disminuye el riesgo de egresar a domicilio un neonato con una cardiopatía crítica no detectada, pues un alto porcentaje de los neonatos con oximetría positiva (75%) pueden presentar una cardiopatía congénita, ya sea mayor o menor (Yanes & Urrutia, 2014).

Wright, Kohn, Niermeyer, & Rausch (2014) emplearon este método de cribado evaluando 1003 lactantes, de los cuales 988 completaron el examen. La tasa general de fracaso de las pruebas de detección completadas fue del 1,1 % (intervalo de confianza del 95 %: 0,6 %-2,0 %) y tiene una sensibilidad reportada del 76.5%, una especificidad del 99.9% y una tasa de falsos positivos del 0.05%, por lo que apoya los criterios para ser empleada como método de cribado universal.

Algunos estudios consideraron la variable de altitud geográfica en el tamizaje cardíaco neonatal. González, Echeverría, López, & Arellano (2018) evaluaron la pulsioximetría de 963 recién nacidos, en Quito, a una altitud de 2820 msnm (9252 pies), la saturación preductal media fue de 92,76% (DE \pm 3) y la saturación postductal de 93,76% (DE \pm 4,7). La pulsioximetría en 53 pacientes (5,5%) se clasificó como cribado positivo con CCC, por lo que recomiendan el uso de oximetría de pulso en todos los recién nacidos.

Otro estudio realizado en Quito, reporta los parámetros medios de saturación a moderada altitud (2850 msnm) en 304 neonatos a término en alojamiento conjunto con la madre, pasadas las 24

horas de vida, con niveles de 93.13% (DS 2.27) para la saturación preductal y de 92.56% (DS 2.48) para la saturación postductal (la cual tuvo una asociación estadísticamente significativa con el diagnóstico cardiopatías congénitas). Este estudio concluye que, a mayor altitud, se incrementa la adaptación fisiológica de la circulación neonatal que toma más tiempo que a nivel del mar, por lo que los valores de saturación encontrados en las poblaciones que viven a esta altitud son significativamente menores, y por tanto, el punto de corte de 95% no es aplicable y debería modificarse en base a los parámetros de saturación medios encontrados para la ciudad de Quito (Garcés, 2019).

La detección de defectos cardíacos críticos en los bebés en altura se complica por el aumento de las pruebas de detección de falsos positivos. La frecuencia de una prueba positiva aumentó del 0,2 % para los bebés nacidos en sitios a menos de 2000 pies al 6 % para sitios ubicados a más de 6000 pies (Paranka, et al., 2018)

La consideración de los principios físicos básicos y los informes de la literatura indican que no solo el punto de corte del 95 % para la saturación arterial de oxígeno es incorrecto a grandes altitudes debido a que la saturación de oxígeno es baja en altitudes elevadas y las saturaciones más bajas se acompañan de una mayor variabilidad, por lo tanto, existe la posibilidad de un mayor porcentaje de falsos positivos (Hoffman , 2016).

La baja presión parcial de oxígeno que se encuentra en altitudes elevadas conduce a una variación en la adaptación posnatal y a una mayor prevalencia de persistencia del conducto arterioso, por lo tanto, la evaluación de la saturación de oxígeno puede servir para identificar a los bebés con esta patología en altitudes elevadas (Tekgunduz, Bilen, Kara, Laloglu, & Cevys, 2021).

La incidencia de Cardiopatías Congénitas en recién nacidos a grandes alturas es hasta 20 veces mayor que en las bajas altitudes, y en su mayoría son formas simples con cortocircuito de izquierda a derecha, siendo raras las más complejas (Li, et al., 2019).

Se realizó la prueba de tamizaje cardíaco mediante oximetría de pulso a 2236 recién nacidos sanos asintomáticos y se obtuvo un tamiz positivo en 16 de los recién nacidos evaluados (0.72%). A los cuales se les realizó ecocardiograma que reportó: 6 casos (37.5%) con un corazón estructuralmente normal, 6 (37.5%) con Ductus Arteriosos Persistentes, 3 (18.75%) (Miranda A., 2018).

Plana MN y otros (2018) en su estudio encontraron que la sensibilidad general de la oximetría de pulso para la detección de defectos cardíacos congénitos crítico fue del 76,3 % (intervalo de confianza [IC] del 95 %: 69,5 a 82,0) (evidencia de certeza baja). La especificidad fue del 99,9 % (IC 95 % 99,7 a 99,9), con una tasa de falsos positivos del 0,14 % (IC 95 % 0,07 a 0,22) (evidencia de certeza alta) la oximetría de pulso es una prueba altamente específica y moderadamente sensible para la detección de cardiopatías congénitas con tasas muy bajas de falsos positivos. La evidencia actual respalda la introducción de exámenes de detección de rutina para CC en recién nacidos asintomáticos antes del alta de la sala de recién nacidos (Plana, et al., 2018).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Metodología

Estudio descriptivo, transversal de evaluación de pruebas diagnósticas, para establecer rangos saturación de oxígeno con capacidad discriminativa como prueba de tamizaje para cardiopatías en prematuros tardíos. Se realizó un estudio en tiempo transversal, puesto que los datos fueron medidos en un solo momento en cada paciente, de acuerdo a los criterios de inclusión del estudio.

3.2. Población de estudio

Estuvo conformada por recién nacidos pretérminos tardíos aparentemente sanos, nacidos en un periodo de seis meses desde la aprobación del estudio en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, que cumplieron con los criterios de inclusión y además sus representantes legales aceptaron participar en el trabajo de investigación.

De acuerdo al último Informe de Gestión Ejecutivo enero-agosto 2021, se registró un promedio mensual de 470 recién nacidos que se mantienen junto a su madre y de ellos una incidencia de prematuros tardíos del 8%, con un número aproximado de 40 recién nacidos prematuros tardíos al mes. Por tanto, el número total de recién nacidos pretérminos tardíos en alojamiento conjunto durante el periodo de seis meses fue 240 (según el reporte de Estadísticas del HGONA), correspondiendo al universo de la población. Esta cantidad de pacientes no pudo ser incluida en su totalidad en este estudio por capacidad de tiempo de los investigadores y por la limitación en el número de pacientes que tendrían cupo para realizarle la valoración por cardiología pediátrica en la institución, por lo tanto, se extrajo una muestra representativa de la población a través del cálculo de muestra.

3.3. Tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tomó el universo de 240 RN pretérmino tardíos en alojamiento conjunto atendidos en un periodo de 6 meses, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Para poder asegurar el tamaño de la muestra, se aumentó un 5% por pérdidas probables que se podrían presentar. Finalmente, una vez completada la muestra, se realizó, como parte de la estadística, un análisis de la potencia para verificar que se obtuvo al menos el 80%.

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

N: total del universo (240)

e: margen de error 5% (0.05)

Z: nivel de confianza para una seguridad del 95 %= 1.96

p: proporción esperada= 0.5

q: 1-p= 0.5

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 240}{0.05^2(240 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

- Se estableció un número de muestra de 78 recién nacidos pretérmino tardíos más el 5% de pérdidas probables, se manejó un total de 82 pacientes
- La obtención de la muestra se realizó en base a la técnica de muestreo probabilístico aleatorio simple empleando un software diseñado con números aleatorios donde se registraron los números de historia clínica de los pacientes prematuros tardíos que nacieron en el período de estudio (Calculadora WEB, 2022).

Lugar:

- Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico De Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi"
- Dirección: Avenida Quitumbe Ñan s/n y Quiña Ñan
- Teléfono: 593-2 3948940

3.3.1. Criterios de inclusión.

- Recién nacidos prematuros tardíos (entre 34-36,6 semanas) junto con madre en alojamiento conjunto, debido a la mayor posibilidad de presentar patologías congénitas como las cardiovasculares, en comparación con los recién nacidos a término.
- Recién nacidos prematuros tardíos desde las 24 horas de vida hasta su egreso hospitalario.
- Firma de consentimiento informado por parte de representante legal para participar en estudio y en casos puntuales se sumó el asentimiento informado cuando los padres fueron adolescentes.

3.3.2. *Criterios de exclusión.*

- Recién nacidos a término.
- Recién nacidos hospitalizados en el servicio de Neonatología.
- Recién nacidos con información incompleta en documentos fuente.

3.4. Variables

- Prematuro tardío
- Saturación de oxígeno
- Tamizaje cardiológico
- Ecocardiograma
- Cardiopatía
- Sexo
- Factores de riesgo perinatales
- Altitud de la zona de nacimiento

3.5. Procedimiento de recolección de la información

Se identificaron a los recién nacidos pretérmino de la Sala de alojamiento conjunto, luego se procedió a la medición de la saturación de oxígeno en la población seleccionada previamente por los investigadores del proyecto, asistiendo todos los días a alojamiento conjunto del hospital con el objetivo de reclutar a los participantes del estudio, por lo especial de su categoría de RN prematuro tardío.

Se tomó la oximetría de pulso desde las 24 horas de nacimiento hasta su egreso domiciliario. La obtención de datos se realizó mediante técnica estandarizada de oximetría de pulso como se describe a continuación:

1. Se utilizó el oxímetro de pulso marca MINDRAY VS 800 (disponible en el hospital), el cual fue calibrado antes de iniciar las medidas por una empresa especializada en la materia (BAYOMED). Este se colocó en la región preductal en la en la piel de la palma, dorso de la mano derecha.

2. Se registró la lectura que se muestra en la pantalla del pulsioxímetro después de obtener una pulsación regular y estable al menos por 10 segundos.

3. Dicho proceso se realizó nuevamente en la región anatómica postductal (en la mano izquierda o en la región metatarsiana interna).

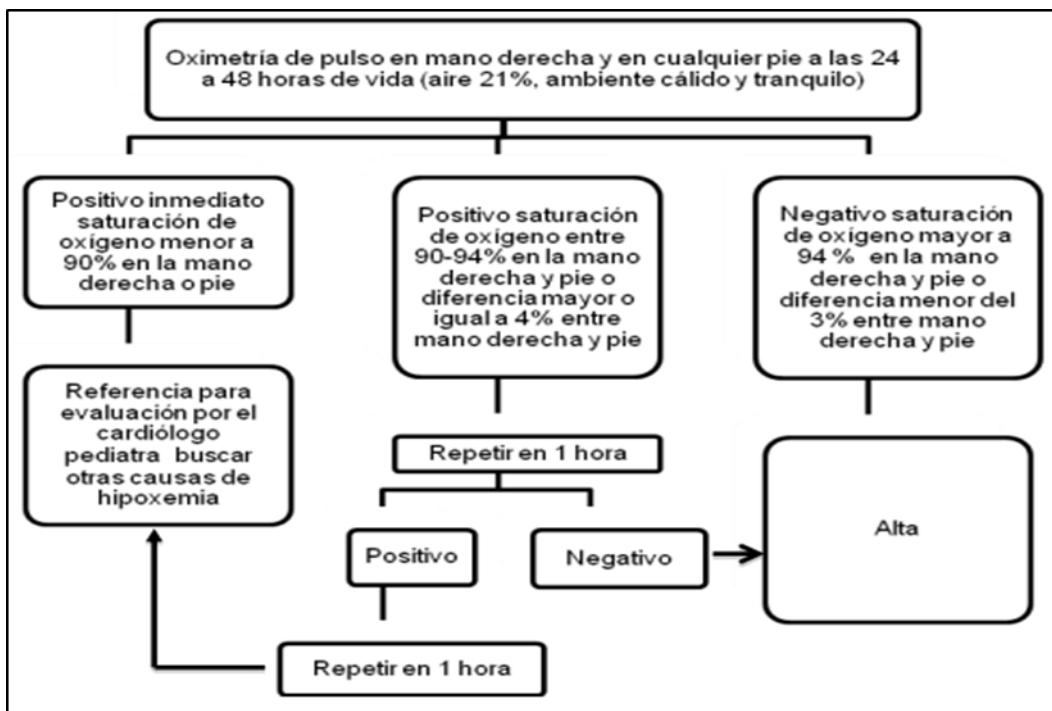
4. En caso de salir positivo inmediato de acuerdo al protocolo del MSP (Figura 1) se realizó interconsulta a cardiología para la realización de ecografía cardiaca lo más pronto posible, si el resultado fue positivo se volvió a realizar dicho proceso una hora posterior a la primera toma. Si el segundo control nuevamente salía positivo se repitió en una hora posterior a la segunda toma. Se consideró para el análisis estadístico la medición de SpO2 el último valor registrado para el diagnóstico definitivo del tamizaje. Toda la información se registró en la hoja de recolección de datos. (Anexo 1).

Luego del procedimiento de tamizaje cardiológico, se realizó una ecografía cardiaca a la muestra seleccionada para determinar la existencia o ausencia de cardiopatía. Este estudio estuvo a cargo de un cardiólogo pediatra de la institución con amplia experiencia en patologías cardíacas congénitas mediante un *Ultrasonido Philips Affinity 70G (Cardio)* (disponible en el hospital). El recién nacido fue trasladado por personal de enfermería u interno rotativo al área de imagenología según asignación de turnos.

El procedimiento de ecocardiograma entero tuvo una duración aproximada de 20 a 40 minutos, por tratarse de recién nacidos prematuros estuvo presente la madre, a quien previamente se le dieron instrucciones adecuadas y suficientes para aclarar cualquier duda y que pudiera colaborar durante la realización del estudio si fuera necesario

Los pacientes que presentaron cardiopatías congénitas diagnosticadas durante la realización de este estudio, fueron referidos de manera inmediata al cardiólogo pediátrico para iniciar la terapia respectiva. El procedimiento se rigió por los lineamientos del MSP del Ecuador.

Figura 1. Diagrama de flujo de tamizaje de cardiopatías congénitas del MSP



Fuente: Manual de Atención integral a la niñez del MSP del Ecuador (Ministerio de Salud Pública, 2018).

3.6. Plan de análisis

Los datos obtenidos pertinentes al estudio, fueron depositados en una hoja de recolección de datos (Anexo 1); posteriormente se trasladaron a una base de datos de una hoja de EXCEL para su revisión y depuración. El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 25. Previamente se realizó la verificación de la distribución muestral a través del estadístico Kolmogorov Smirnov por ser una muestra mayor de 50 datos, verificando que se trata de una distribución normal. Para el análisis descriptivo de variables cualitativas se calcularon porcentajes

y para las variables cuantitativas, media y desviación estándar. El análisis estadístico inferencial de variables cualitativas se midió con Chi cuadrado.

Para la validación de prueba, se determinó la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) de los niveles de saturación de oxígeno en prematuros tardíos que se asociaron a un tamizaje cardiológico positivo y el descarte de cardiopatía congénita. Finalmente, se utilizó la curva COR (Característica Operativa del Receptor) o ROC en inglés (*Receiver Operating Characteristic*) para escoger el mejor punto de corte de saturación de oxígeno. También, se calculó el Índice de exactitud y el índice de Youden. Estos índices se calcularon para cada punto de corte de la prueba y con ello se pudo establecer el mejor punto de corte. Además del test de validación de prueba, se consideró la Razón de verosimilitud (RV), como un indicador del desempeño del test diagnóstico (Cárdenas & Arancibia, 2014), (Silva & Molina, 2017). Los valores se consideraron como estadísticamente significativos mediante un valor de $p < 0.05$ (Torregroza-Diazgranados, 2021).

Operacionalización de variables del estudio

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Tipo
Prematuro tardío	Recién nacido entre las 34 semanas y 36 semanas 6 días según fecha de última menstruación de la madre	Edad gestacional	Número de semana de gestación	34 semanas de 35 semanas de 36 semanas	Cuantitativa Discreta continua de razón
Saturación de oxígeno	Es la medición de oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos, a partir de las 24 horas de vida.		Porcentaje de saturación preductal y postductal	$\leq 85\%$ o 86-90% o 91-95% o 96-100%	Cuantitativa Discreta Absoluta

Tamizaje cardiológico	Acción diagnóstica que se aplica a recién nacidos con la finalidad de detectar enfermedades cardiológicas de manera temprana		Diferencia de saturación mayor a 4 puntos entre preductal y postductal. saturación menor a 94 %	Si No	Cualitativa discreta ordinal
Ecocardiograma	Estudio de imagen que utiliza ondas sonoras para crear imágenes de la anatomía cardíaca. es fundamental porque ofrece una imagen en movimiento del corazón		Cardiopatía	Si No	Cualitativa discreta ordinal
Cardiopatía	Anomalía estructural evidente del corazón o los grandes vasos intratorácicos que conlleva a un verdadero o potencial impacto en la funcionalidad, diagnosticada por ecocardiograma.		Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico Retorno venoso pulmonar anormal total Transposición de grandes arterias Atresia pulmonar Atresia tricúspidea Tetralogía de Fallot Interrupción del arco aórtico Estenosis aórtica Estenosis pulmonar Coartación de la aorta Otros: (Comunicación interauricular – CIA-, Persistencia del ducto arterioso, Comunicación	Si No	Cualitativa discreta ordinal

			interventricular – CIV-, etc.)		
Sexo	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos, diferenciándose por las características genotípicas y fenotípicas.		sexo biológico	Hombre Mujer	Cualitativa Discreta Ordinal
Factores de riesgo perinatales	Condición de riesgo materna o fetal cerca al nacimiento		-Recién nacido afecto por condición cardiológica materna -Recién nacido afecto por condición endocrinológica materna -Recién nacido afecto por condición metabólica materna -Recién nacido afectado por infección materna -Recién nacido afecto por condición hematológica materna - Recién nacido afectado por complicaciones en el embarazo -Recién nacido requirió oxígeno suplementario en cualquiera de sus formas (lateralizada cánula /cpap/vpp)	Si No	Cualitativa Discreta Ordinal

Fuente: Elaborado por los autores

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se determinó el nivel de SpO₂ por oximetría de pulso al cual existe una mayor capacidad discriminativa para el tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi de Quito, durante el año 2022, con la participación de 82 pacientes.

4.1. Análisis descriptivo

4.1.1. Características demográficas y factores perinatales de la población en estudio.

Los pacientes incluidos en este estudio presentaban una edad gestacional entre 34 a 36.6 semanas, con una media de 36.1 (DE \pm 0.61) semanas. La primera toma de saturación de oxígeno en el prematuro tardío se realizó desde las 24 horas y máximo 82 horas de vida con una media de 35.3 (DE \pm 14.4) horas. Respecto al sexo, los masculino fueron más frecuentes con 54.9 % (n= 45) del total de la muestra y un 17.1 % (n= 14) eran embarazos gemelares (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de la población en estudio

	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Sexo		
Femenino	37	45.1%
Masculino	45	54.9%
Parto		
Gemelar	14	17.1%
Único	68	82.9%

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

Entre los 82 pacientes, el 13.4 % (n= 11) no presentaron ningún factor perinatal, mientras que en el 86.6 % (n= 71) restantes, los principales factores perinatales fueron IVU con 26.4 % (n= 33), vaginosis en un 19.2 % (n= 24), preeclampsia 11.2 % (n= 14) y la amenaza de aborto y de parto prematuro con 9.6 % (n= 12) de los casos. Un grupo correspondiente al 15.8 % (n= 13) recibió

oxígeno en el parto y el 65.9 % (n= 54) de los pacientes presentaron resultado de la saturación de oxígeno positivo (Tabla 2).

Tabla 2. Factores perinatales de la población en estudio

	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Factores perinatales		
Recién nacido afectado por infección		
Infección en vías urinarias	33	26.4%
Vaginosis	24	19.2%
Hepatitis B	1	0.8%
Infección por Virus de inmunodeficiencia humana (HIV)	2	1.6%
Recién nacido afecto por condición cardiológica materna		
Preeclampsia	14	11.2%
Hipertensión arterial gestacional	2	1.6%
Síndrome HELLP	1	0.8%
Recién nacido afecto por condición endocrinológica materna		
Diabetes Mellitus/ gestacional	9	7.2%
Hipotiroidismo	3	2.4%
Retardo de crecimiento intra uterino	2	1.6%
Discinesia ciliar primaria	1	0.8%
Recién nacido afecto por condición metabólica materna		
Colestasis del embarazo	2	1.6%
Anhidramnios	2	1.6%
Síndrome antifosfolipídico	2	1.6%
Recién nacido afecto por complicaciones en el embarazo		
Amenaza de aborto y de parto prematuro	12	9.6%
Ruptura prematura de membranas	5	4%
Parto podálico	2	1.6%
Placenta previa	2	1.6%
Compromiso de bienestar fetal	1	0.8%
Distocia de dilatación	1	0.8%
Recién nacido afecto por condición hematológica materna		
Anemia	4	3.2%
Subtotal	125	100%
Recibió oxígeno en el parto		
No	69	84.1%
Sí	13	15.8%
Resultado de la saturación de oxígeno inicial (n=82)		
Positivo inmediato	5	6.1%
Positivo	49	59.8%

Negativo	28	3.1%
Resultado de la saturación de oxígeno 1 hora (n=49)		
Positivo	34	69.3%
Negativo	15	30.6%
Resultado de la saturación de oxígeno 2 horas (34)		
Positivo	32	94.1%
Negativo	2	5.8%

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

4.1.2. Rangos de referencia de SpO2 mediante oximetría de pulso en prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi de Quito, durante el año 2022.

La medición de la SpO2 a través de la oximetría de pulso, se realizó inicialmente a todos los recién nacidos prematuros tardíos, obteniendo un mínimo de 86% y máximo 99% con una media de 93.66% (DE \pm 2.65) la saturación preductal y de 93.4% (DE \pm 3.05) en la saturación postductal. En esta primera medición se registró un total de 5 pacientes con saturación de oxígeno menor a 90% los cuales fueron referidos de inmediato para valoración por cardiología, sin realizar mediciones posteriores, continuando el estudio con 77 pacientes, entre estos la medición de saturación preductal se registró un mínimo de 90 y máximo 99 con una media de 94.05 (DE \pm 2.21) y en la saturación postductal la mínima fue de 88, máximo 99 y la media 93.75 (DE \pm 2.81). Luego, en la primera hora se obtuvieron 49 pacientes positivos, es decir los que tuvieron más de 4% de diferencia entre la saturación preductal y postductal o menor a 95% en la primera medición, registrando un mínimo de 89 y máximo 97 con una media de 93.16 (DE \pm 1.99) en la saturación preductal y de 92.26 (DE \pm 2.27) en la saturación postductal. Nuevamente los pacientes positivos en este grupo se les midieron la saturación a las dos horas donde se incluyó a 34 pacientes y se obtuvo en la preductal un mínimo de 89 y máximo 98 con media de 92.38 (DE \pm 2.07) y en la postductal un mínimo de 88 y máximo 96 con media de 91.56 (DE \pm 1.97) (Tabla 3).

Tabla 3. Rangos de referencia de SpO2 mediante oximetría de pulso

	Saturación Preductal	Saturación Postductal	Saturación Preductal Positivos Inmediatos	Saturación Postductal Positivos Inmediatos	Saturación Preductal 1 Hora	Saturación Postductal 1 Hora	Saturación Preductal 2 Horas	Saturación Postductal 2 Horas
Número de pacientes	82	82	5	5	49	49	34	34
Media	93.66	93.44	87.6	88.6	93.16	92.267	92.38	91.56
Desviación estándar	2.654	3.055	1.140	2.881	1.993	2.277	2.075	1.972
Mínimo	86	86	86	86	89	87	89	88
Máximo	99	99	89	93	97	97	98	96

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi
Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

4.1.3. Cardiopatía más común en prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi de Quito, durante el año 2022.

El 91.5 % (n= 75) de los pacientes no presentaron cardiopatías congénitas diagnosticadas por ecocardiograma, el 1.2 % (n= 1) no acudió a realizarse el estudio, mientras que en el 7.3 % (n= 6) restantes se presentaron CC. En los 6 pacientes se identificaron 5 tipos de cardiopatías congénitas, siendo la más frecuente la CIV muscular en 3 de los casos (50% de los pacientes) y 1 paciente con doble cardiopatía (CIV mas Ductus arterioso). (Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 4. Cardiopatías congénitas más comunes en la población en estudio

	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Cardiopatías congénitas		
Comunicación Intra Ventricular muscular	3	42.8%
Ductus arterioso	1	14.3%
Estenosis fisiológica de la válvula pulmonar	1	14.3%
Foramen oval permeable	1	14.3%
Insuficiencia mitral	1	14.3%

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi
Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

En la Tabla 5, se presentan los resultados de saturación de oxígeno pre y postductal de pacientes prematuros tardíos diagnosticados con cardiopatía congénita durante el estudio, descritos en la Tabla 4. Se especifican las causas del tamizaje positivo para cada una de las cardiopatías identificadas teniendo a la diferencia de 4 puntos entre la saturación preductal y postductal con 50% (N=3) como principal causa, seguido de la SpO2 menor a 94% con 33.3% (N=2) y la SpO2 menor a 90% o positivo inmediato con 16.7% (N=1).

Tabla 5. Saturación de oxígeno pre y postductal de los pacientes con cardiopatía diagnosticados durante el estudio y resultado de tamizaje cardiológico

Pacientes con cardiopatía diagnosticados por ecocardiografía	Inmediato		1 hora		2 horas		Causa de positivo
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
CIV muscular de 1.4 mm	98	94	97	93	98	90	Diferencia 4 puntos
Estenosis fisiológica de rama pulmonar	90	90	92	91	90	89	Menor a 94%
Insuficiencia mitral	88	87	-	-	-	-	Positivo inmediato
CIV muscular de 1 mm	91	96	91	96	90	96	Diferencia 4 puntos
CIV muscular de 1.3 mm + ductus arterioso de 1 mm	97	92	97	91	96	92	Diferencia 4 puntos
Foramen oval	94	92	94	93	93	93	Menor a 94%

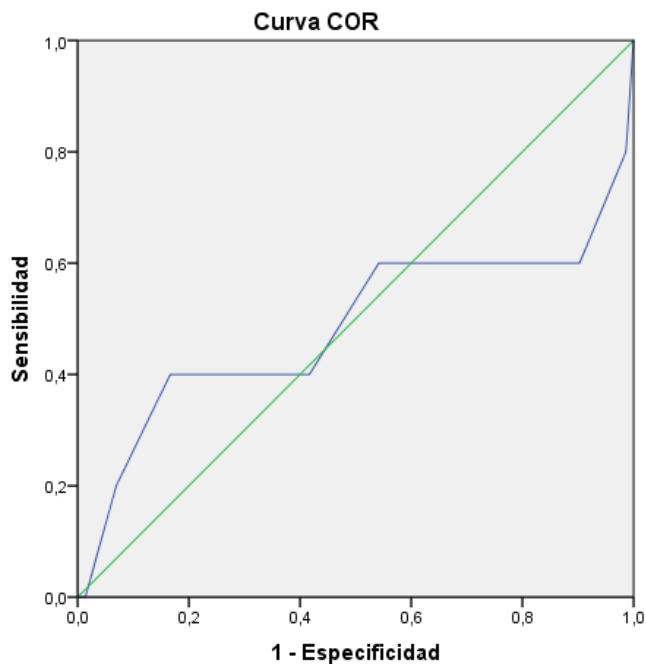
Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

4.2. Análisis inferencial

- Saturación preductal en la primera medición

El área bajo la curva ROC de la SpO2 fue de 0.485 con un mínimo de 0.131 y máximo de 0.838, considerada como capacidad discriminativa un poco baja y para el cálculo de la sensibilidad y especificidad se tomó en cuenta el punto de corte en 90.5 de las coordenadas de la curva, para este cálculo se incluyó a 49 pacientes con resultados positivos. (Gráfico 1).



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Gráfico 1. Curva ROC SpO2 inmediato

Área bajo la curva SpO2

Variables de resultado de prueba: Saturación de oxígeno preductal				
Área	Error estándar	Significación asintótica	95% de intervalo de confianza asintótico	
			Límite inferior	Límite superior
0.485	0.180	0.909	0.131	0.838

Coordenadas de la curva

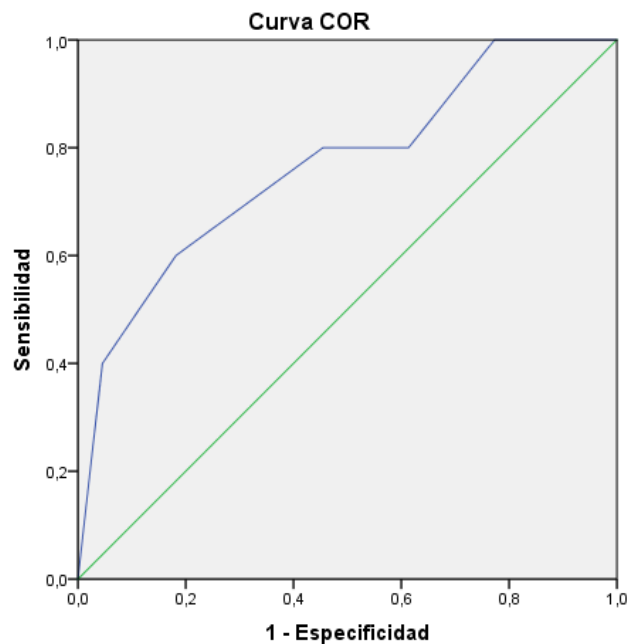
Variables de resultado de prueba: Saturación Preductal inmediato

Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
89.00	1.000	1.000
90.50	0.800	0.986
91.50	0.600	0.903

92.50	0.600	0.722
93.50	0.600	0.542
94.50	0.400	0.417
95.50	0.400	0.236
96.50	0.400	0.167
97.50	0.200	0.069
98.50	0.000	0.014
100.00	0.000	0.000

- **Medición preductal a la 1 hora**

El área bajo la curva ROC de la SpO2 a 1 hora fue de 0.766, con un intervalo de confianza (IC 95%) de mínimo de 0.529 y máximo de 1.000, considerada como capacidad discriminativa buena y para el cálculo de la sensibilidad y especificidad se tomó en cuenta el punto de corte en 92.5 de las coordenadas de la curva, para este cálculo se incluyó a un total de 34 pacientes positivos (Gráfico 2).



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Gráfico 2. Curva ROC SpO2 a 1 hora

Área bajo la curva				
Variables de resultado de prueba: Saturación Preductal 1 Hora				
			95% de intervalo de confianza asintótico	
Área	Error estándar	Significación asintótica	Límite inferior	Límite superior
0.766	0.121	0.053	0.529	1.000

Coordenadas de la curva			
Variables de resultado de prueba: Saturación de oxígeno preductal 1 Hora			
Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad	
88.00	1.000	1,000	
89.50	1.000	0.955	
90.50	1.000	0.886	
91.50	1.000	0.773	
92.50	0.800	0.614	
93.50	0.800	0.455	
94.50	0.600	0.182	
96.00	0.400	0.045	
98.00	0.000	0.000	

- **Medición preductal a las 2 horas**

El área bajo la curva ROC de la SpO2 a 2 horas fue de 0.557, con un mínimo de 0.114 y máximo de 1.000 considerada como capacidad discriminativa aceptable y para el cálculo de la sensibilidad y especificidad se tomó en cuenta el punto de corte en 91.5 de las coordenadas de la curva, en este cálculo se incluyeron 32 pacientes positivos (Gráfico 2).

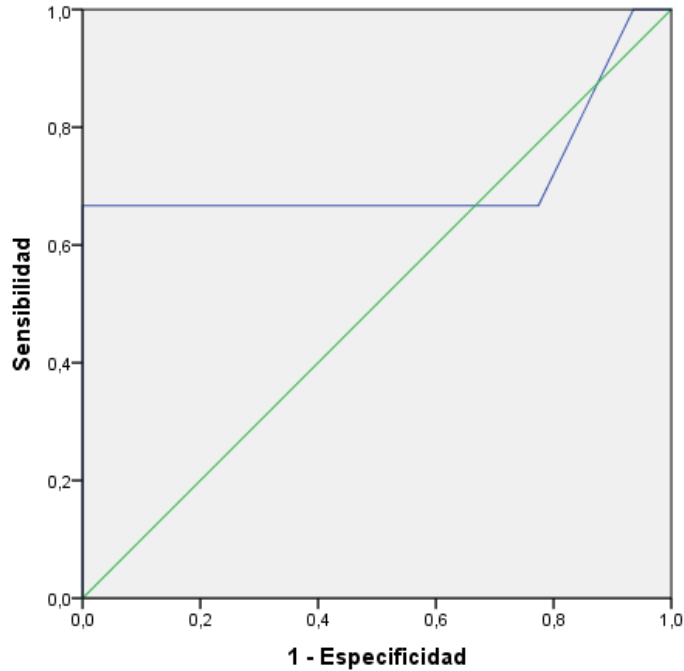


Gráfico 3. Curva ROC SpO2 a las 2 horas

Área bajo la curva

Variables de resultado de prueba: Saturación de oxígeno preductal 2 Horas

95% de intervalo de confianza
asintótico

Área	Error estándar	Significación asintótica	Límite inferior	Límite superior
0.715	0.235	0.225	0.255	1.000

Coordenadas de la curva

Variables de resultado de prueba: Saturación de oxígeno Preductal 2 Horas

Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	1 - Especificidad
88.00	1.000	1.000
89.50	1.000	0.935
90.50	0.667	0.774
91.50	0.667	0.677
92.50	0.667	0.452
93.50	0.667	0.226

94.50	0.667	0.097
95.50	0.667	0.000
97.00	0.333	0.000
99.00	0.000	0.000

4.2.1. Sensibilidad y especificidad, valor predictivo positivo y razón de verosimilitud de la oximetría de pulso en el tamizaje cardiológico de la población en estudio.

- *Saturación en primera medida (inmediata)*

Considerando el punto de corte en 90.5 según el índice de Youden, se estimaron los pacientes con diagnóstico cardiopatía de acuerdo con los resultados de la saturación de oxígeno por encima o por debajo de 91, por lo que la sensibilidad en este punto de corte fue de 40% y especificidad de 90.3 % Tabla 6

Valor Predictivo Positivo: $VP / FP + VP = 2 / 7 + 2 = 0.222$ (**22.2%**)

Valor Predictivo Negativo: $VN / FN + VN = 65 / 3 + 65 = 0.9558$ (**95.6%**)

Tabla 6. Sensibilidad y especificidad de la SpO2 primera medida

Saturación de oxígeno	Cardiopatía		Total
	Sí N (%)	No N (%)	
Menor o igual a 90	2 (40%)	7 (9.7%)	9 (11.7%)
Igual o mayor a 91	3 (60%)	65 (90.3%)	68 (88.3%)
Total	5 (100%)	72 (100%)	77 (100%)

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

- *Saturación a la hora*

Para la SpO2 a 1 hora, considerando el punto de corte en 92.5 según el índice de Youden, se estimaron los pacientes con diagnóstico cardiopatía de acuerdo con los resultados de la saturación

de oxígeno por encima o por debajo de 92, por lo que la sensibilidad en este punto de corte fue de 20 % y especificidad de 58.1%.

Valor Predictivo Positivo: $VP / FP + VP = 1 / 18 + 1 = 0.053$ (5.3%)

Valor Predictivo Negativo: $VN / FN + VN = 25 / 4 + 25 = 0.886$ (**86.2%**)

Tabla 7. Sensibilidad y especificidad de la SpO2 a 1 hora

Saturación de oxígeno	Cardiopatía		Total
	Sí N (%)	No N (%)	
Hasta 92	1 (20%)	18 (41.9%)	19 (39.6%)
Mayor o igual 93	4 (80%)	25 (58.1%)	29 (60.4%)
Total	5 (100%)	43 (100%)	48 (100%)

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

- *Saturación a la 2da hora*

Para la SpO2 a 2da hora, considerando el punto de corte en 91.5 según el índice de Youden, se estimaron los pacientes con diagnóstico cardiopatía de acuerdo con los resultados de la saturación obteniendo una sensibilidad de 66.7 % y especificidad de 58.1%.

Valor Predictivo Positivo: $VP / FP + VP = 2 / 13 + 2 = 0.133$ (**13.33%**)

Valor Predictivo Negativo: $VN / FN + VN = 18 / 1 + 18 = 0.947$ (**94.7%**)

Tabla 8. Cálculo de la sensibilidad y especificidad de la SpO2 a 2 horas

Saturación de oxígeno	Cardiopatía		Total
	Sí N (%)	No N (%)	
Hasta 91	2 (66.7%)	13 (41.9%)	15 (44.1%)
Mayor o igual a 92	1 (33.3%)	18 (58.1%)	19 (55.9%)
Total	3 (100%)	31 (100%)	34 (100%)

Fuente: Historias clínicas del Hospital Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Dra. Mónica Porras, Dr. Galo Vinueza

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los pacientes incluidos en este estudio presentaban una edad gestacional entre 34 a 36.6 semanas, con una media de 36.1 semanas, cumpliendo con los parámetros establecidos para la clasificación de prematuros tardíos de acuerdo con la OMS (2018) y Matos-Alviso, et al., (2020).

La medición de la SpO₂ a través de la oximetría de pulso, se realizó inicialmente a todos los recién nacidos prematuros tardíos, obteniendo un mínimo de 86% y máximo 99% con una media de 93.66% de saturación preductal, por lo tanto, se consideró positivo inmediato a los pacientes con una saturación menor de 90% de acuerdo con Ministerio de Salud Pública, (2018) y según Guyton & Pasillo, (2016), el grupo de pacientes con la SpO₂ por debajo de 95% se encontraban en hipoxemia.

En la evaluación de la primera hora se obtuvo una media de 93.16% en la saturación preductal y de 92.26% en la saturación postductal, posterior a esto se midió la saturación a las dos horas obteniendo en la preductal una media de 98.83% y en la postductal de 91.56%, al comparar estas cifras con las referidas por González, Echeverría, López & Arellano, (2018) con una saturación preductal media de 92,76% y la postductal de 93,76%, se evidencia que los valores son similares, en especial en los obtenidos durante la primera hora. Por su parte, la investigación realizada por Garcés (2019), obtuvo una saturación preductal media de 93.13% y de 92.56% para la saturación postductal. Aunque las medias preductales fueron similares a la del presente estudio, hubo una diferencia de 1% menor en la postductal cuyo punto de corte más confiable fue 91%.

En las mediciones inmediatas se obtuvo un 59.8% de positivos y en la primera hora 69.3 %, estos resultados pueden compararse con los señalados por Yanes & Urrutia, (2014), quienes en su estudio hallaron un 75% de casos positivos de acuerdo a la oximetría de pulso, sin embargo, en esta investigación los pacientes positivos de la medición a la segunda hora se elevaron a un 94.1% muy por encima del referido teórico.

El 7.3 % de los participantes en el estudio presentaron cardiopatías congénitas, siendo la más frecuente la CIV muscular con 42.8 %, estos resultados superan los obtenidos por González, Echeverría, López & Arellano, (2018), quienes refieren una frecuencia de CC del 5.5 % entre los

participantes de su estudio. Sin embargo, de acuerdo con Li, et al., (2019), las CC son más frecuentes en zonas de mayor altura, y entre las que se presentan, la CIV es la más común. Por su parte Miranda (2018), afirma que se trata de patologías de baja frecuencia, siendo las más nombradas el Ductus Arterioso Persistente.

Se encontró cardiopatías congénitas en 6 recién nacidos pretérmino tardío donde la causa más común de tamizaje positivo fue la diferencia de 4 puntos en la saturación preductal y posductal, seguido de la saturación de oxígeno menor a 94% y por último, la saturación menor a 90% o positivo inmediato que fue derivado de inmediato a Cardiología, teniendo las tres causas de positivo para tamizaje cardiológico ya descritas en el algoritmo propuesto por la Asociación Americana de Pediatría y tomado por el MSP en nuestro país.

La saturación en la primera medida registró una sensibilidad de 40 % y especificidad de 90.3 %, con 9.7 % de falsos positivos; a la primera hora 20 % de sensibilidad y especificidad de 58.1 % con 41.9 % de falsos positivos y a la segunda hora de 66.7 % de sensibilidad y especificidad de 58.1% con 41.9 % de falsos positivos, estos resultados se pueden comparar con los datos de Wright, Kohn, Niermeyer, & Rausch, (2014), quienes refieren en su estudio una sensibilidad del 76.5%, especificidad del 99.9% con una frecuencia de falsos positivos del 0.05%, es decir, se trata de valores de especificidad con tendencia a ser más elevados que la de sensibilidad. De igual manera se pueden comparar con los hallazgos de Plana et al., (2018), quienes en su estudio evidenciaron que la saturación de oxígeno es una prueba altamente específica y moderadamente sensible para la detección de cardiopatías congénitas presentando frecuencias bajas de falsos positivos. Estos resultados indican la capacidad de la prueba para descartar a los sanos, pudiéndose utilizar como una herramienta de tamizaje diagnóstico.

El Punto de corte con mejor sensibilidad (66.7%) y especificidad (58%) fue de 91% a las 2 horas, esto coincide con el algoritmo propuesto por el MSP que se aplica en el país. Los resultados de la investigación indican que dicho algoritmo puede ser usado en niños pre-término tardíos. Sin embargo, es la primera aproximación en este grupo de población, por lo que se requiere de otros estudios que afirmen este hallazgo.

Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones presentada durante la elaboración de este trabajo de investigación se relacionó con la toma de la muestra, debido al tiempo que conlleva la captación, medición y comprobación de la medición de la saturación, sin embargo, el mayor inconveniente se evidenció con la realización del ecocardiograma, puesto que se nos asignó dos cupos diarios para el estudio, lo que ocasionó retraso para la obtención del diagnóstico definitivo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El punto de corte en el tamizaje cardiológico donde se registró la mayor sensibilidad fue de 91% en la saturación de oxígeno, adicional la existencia de cardiopatías congénitas por diferencia de 4 puntos entre la saturación pre y posductal y valores menores de 94% con lo que podemos concluir que es seguro utilizar el algoritmo del MSP del Ecuador para el diagnóstico de cardiopatías congénitas en pretérmino tardíos.
- Los rangos de referencia de SpO₂ mediante oximetría de pulso en prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, oscilaron entre un mínimo de 86% máximo 99% en la primera medida, luego de una hora se registró 89% a 97% y a las dos horas 89% a 98%. con una variabilidad similar a lo que se observa en los recién nacidos a término, esto nos hace referencia a la capacidad de adaptación a la altura.
- La sensibilidad y especificidad de la oximetría de pulso en el tamizaje cardiológico de la población en estudio en la primera medida se estableció en 40 % y 90.3% respectivamente, para la primera hora en 20 % y 58.1% y en la segunda hora en 66.7% y 58.1%, por lo que la oximetría de pulso en esta investigación demostró una más alta especificidad que sensibilidad, evidenciándose su alta capacidad de descartar a las personas sanas, por lo que se puede utilizar como una prueba de tamizaje en la población de prematuros pre-término al nacimiento.
- La cardiopatía congénita más común en prematuros tardíos en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" de Quito, en el período de estudio, fue la comunicación interventricular muscular en la mitad de los pacientes de la muestra, otras menos frecuentes fueron el ductus arterioso, foramen oval permeable, estenosis de arteria pulmonar, y, la insuficiencia mitral, obteniéndose en esta última un resultado positivo inmediato, mientras que en las otras cardiopatías

congénitas, se ameritaron mediciones a la primera y segunda hora posterior a la medición inicial, acorde al algoritmo de tamizaje cardíaco por oximetría de pulso.

- Entre las principales características demográficas evidenciadas en las pacientes se encontraron la edad gestacional, la cual registró una media de 36.1 semanas, el tiempo de vida extrauterina de 35.3 horas, predominio de sexo masculino y producto de parto único.
- La mayoría de los pacientes presentaron factores perinatales infecciosos asociados a su parto prematuro, siendo los más comunes las infecciones en vías urinarias, la vaginosis, seguidos de factores cardiológicos como preeclamsia y otros como la amenaza de aborto y de parto prematuro, que podrían manejarse con un monitoreo más estrecho en sus controles prenatales y reducir el número de partos prematuros. Pequeño porcentaje de los pacientes recibieron oxígeno en el parto, asociándose esto a las características propias de los recién nacidos prematuros mencionadas a lo largo de nuestro estudio.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda implementar la oximetría de pulso para el tamizaje cardiológico, no solo en los prematuros, sino también en los recién nacidos prematuros tardíos.
- Socializar estos resultados con el grupo de médicos que laboran en el Hospital Gineco-Obstétrico y Pediátrico de Nueva Aurora "Luz Elena Arismendi" para difundir los hallazgos y que se tomen en cuenta para la valoración de estos pacientes.
- Publicar estos resultados en una revista científica para que los hallazgos sirvan de referente para otros investigadores.
- Se recomienda mantener esta línea de investigación aumentando la muestra de pacientes y realizando estudios multicéntrico para poder generalizar los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranguren, H., Londoño, D., Troncoso, G., Taborda, A., Fonseca, A., & Sandoval, N. (2019). Oximetry and neonatal examination for the detection of critical congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis [version 1; peer review: 2 approved]. *1000Research*, 8(242). Retrieved from <https://f1000research.com/articles/8-242/v1>
- Brocklehurst, P., Cairns, P., Deshpande, S., Fleck, B., Halliday, H., & Hey, E. (2013). Oxygen Saturation and Outcomes in Preterm Infants. *N Engl J Med*, 368(22), 2094-2104. Retrieved from <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1302298>
- Calculadora WEB. (2022). *Generador de números aleatorios*. Obtenido de <https://calculadoraweb.com/generador-de-numeros-aleatorios/>
- Cárdenas, M., & Arancibia, H. (2014). Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G*Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud & Sociedad*, 5(2), 210-224. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439742475006>
- Cometti, G., & Vogel, F. (2018). *Adquisición de señales de oximetría de pulso para monitoreo del estado vascular*. Tesis, Universidad Nacional del Mar del Plata, Facultad de Ingeniería, Mar del Plata. Obtenido de <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/251/GDCometti%2BFCVogel-TFG-IEe-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=>
- Copado, D., Martínez, A., & Acevedo, S. (2018). Importancia del diagnóstico prenatal de las cardiopatías congénitas. *Perinatología y Reproducción Humana*, 32(3), 127-130. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187533718301043?via%3Dihub>
- Cullen, P., & Guzman, B. (enero-marzo de 2014). Propuesta de tamiz de cardiopatías congénitas críticas. Recomendaciones actuales. *Acta Medica Grupo Angeles*, 12(1), 24-29. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2014/am141d.pdf>

- Dawson, A., Cora, P., Grosse, S., Tanner, J., Kirby, R., & Watkins, S. (2013). Hospitalizations, costs, and mortality among infants with critical congenital heart disease: how important is timely detection? *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*, 97(10), 664-72. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24000201/>
- De la Puente, T. (2017). *Cardiopatías Congénitas Cianóticas*. Obtenido de <http://sintesis.med.uchile.cl/index.php/respecialidades/r-pediatria/102-revision/r-pediatria-y-cirurgia-infantil/1606-cardiopatias-congenitas-acianoticas-2>
- Garcés, M. (2019). Comparación del screening por oximetría de pulso versus la toma de presión arterial para cardiopatías congénitas críticas a 2850 metros de altura en el Hospital metropolitano de Quito. *Universidad San Francisco de Quito USFQ*. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8042>
- González, F., Echeverría, D., López, V., & Arellano, M. (2018). Is pulse oximetry helpful for the early detection of critical congenital heart disease at high altitude? *Congenital Heart Diseases*. 13(6), 911-918. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30095227/>
- Guisbert, S. (2020). *Rangos de saturación de oxígeno en recién nacidos sanos a 3200 metros de altitud*. Tesis, Universidad Peruana Cayetano Heredia, facultad de Ciencias Médicas, Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8620/Rangos_GuisbertElescano_Stevie.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guyton, A., & Pasillo, J. (2016). *Tratado de Fisiología Médica* (Vol. 13). (J. Hall, Ed.) Elsevier.
- Hoffman, J. (2016). Is pulse oximetry useful for screening neonates for critical congenital heart disease at high altitudes? *Pediatr Cardiol*, 812-7. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27090652/>
- Knapp, A., Metterville, D., Kemper, A., Prosser, L., & Perrin, J. (2010) Evidence Review: Critical Congenital Cyanotic Heart Disease. *Advisory Committee on Heritable Disorders in Newborns and Children (HHS-SACHDNC)*. *Health Resources and Services Administration's Maternal and Child Health Bureau - American Academy of Pediatrics - Task Force on Newborn Screening*. Obtenido de:

<https://www.hrsa.gov/sites/default/files/hrsa/advisory-committees/heritable-disorders/cyanotic-heart-external-evidence-review-report.pdf>

Janjua, D., Singh, J., & Agrawal, A. (20 de Jul de 2022). Pulse oximetry as a screening test for congenital heart disease in newborns. *J Mother Child*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35853444/>

Jimenez-Carbajal, M., López-Pérez, D., & Fernández-Luna, C. (2020). Relevancia de la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante cribado con oximetría de pulso en recién nacidos aparentemente sanos en los establecimientos de salud. *Arch. Cardiol. Méx*, 88(4). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-99402018000400298&script=sci_arttext

Jullien, S. (8 de sep de 2021). Newborn pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *BMC Pediatr*, 21(1), 305. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34496777/>

Li, J., Liu, Y., Xie, S., Zhao, G., Dai, T., & Chen, H. (2019, Jan 1). Newborn screening for congenital heart disease using echocardiography and follow-up at high altitude in china. *Int J Cardiol*, 274, 106-112. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30195837/>

Lozano, C., Hernández, B., Iglesias, J., Bernández, I., & Vidaña, D. (2018). Saturación pre y postductal en recién nacidos sanos de la Ciudad de México. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 18(2), 146-150. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2020/am202e.pdf>

MAPCARTA. (2022). *Guamaní*. Obtenido de <https://mapcarta.com/es/29302104>

Martin, G., Ewer, A., Gaviglio, A., Hom, L., Saarinen, A., & Sontag, M. (2020, jul). Updated strategies for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*, 146(1), e20191650. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32499387/>

Matos-Alviso, L., Reyes-Hernández, K., López-Navarrete, G., Reyes-Hernández, M., Aguilar-igueroa, E., Pérez-Pacheco, O., & Quero-Estrada, A. (2020). La prematuridad: epidemiología, causas y consecuencias, primer lugar de mortalidad y discapacidad. *Revista*

- Médico-Científica de la Secretaría de Salud Jalisco*, 7(3), 179-86. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2020/sj203h.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (2018). *Atención integral a la niñez. Manual. Quito: Dirección Nacional de Normatización*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Guía de Práctica Clínica (GPC). Recién nacido prematuro*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/>
- Miranda, A. (febrero de 2018). Tamizaje de cardiopatías congénitas en el neonato mediante oximetría de pulso en el Hospital Materno Infantil José Domingo de Obaldía. *Pediatría Panamá*, 47(1), 13-19. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885142/tamizaje-cardiaco.pdf>
- Miranda, A. (2018). Tamizaje de cardiopatías congénitas en el neonato mediante oximetría de pulso en el Hospital Materno Infantil José Domingo de Obaldía. Agosto 2014- febrero 2015. *Pediátrica de Panamá*, 47(1). Obtenido de <http://www.revcog.org/index.php/rspp/article/view/1608>
- Organización Mundial de la Salud. (19 de febrero de 2018). *Nacimientos prematuros*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>
- Paranka, M., Brown, J., White, R., Park, M., Kelleger, A., & Clark, R. (2018, May). The impact of altitude on screening for critical congenital heart disease. *J Perinatol*, 35(8), 530-536. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29379160/>
- Peña-Juárez, R., Corona-Villalobos, C., Medina-Andrade, M., Garrido-García, L., Gutierrez-Torpey, C., & Mier-Martínez, M. (2021). Presentación y manejo de las cardiopatías congénitas en el primer año de edad. *Arch Cardiol Mex*, 91(3), 337-346. Retrieved from https://www.archivoscardiologia.com/frame_esp.php?id=253
- Plana, M., Zamora, J., Suresh, G., Fernandez, L., Thangaratinam, S., & Ewer, A. (2018, Mar 1). Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *Cochrane Database Syst Rev*, 3(3). Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29494750/>
- Silva, C., & Molina, M. (2017). Razón de verosimilitud: definición y aplicación en Radiología. Razones de verosimilitud: Definición y usos en Radiología. *Revista Argentina de*

- Radiologia*, 81(3), 204-208. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048761916301910?via%3Dihub>
- Soriano, J., Martín, Y., Pallas, C., García, P., Ginovart, G., Jiménez, A., & Tores, M. (2019). Evaluación y seguimiento del recién nacido prematuro menor de 1.500 gramos y/o menor de 32 semanas de gestación. *Pediatría Integral*, 23(3). Retrieved from <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2019-05/evaluacion-y-seguimiento-del-recien-nacido-prematuro-menor-de-1-500-gramos-y-o-menor-de-32-semanas-de-gestacion/>
- Taksande, A., & Jameel, P. (2021). Critical congenital heart disease in neonates:A review article. *Curr Pediatr Rev*, 17(2), 120-126. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33605861/>
- Tekgunduz, K., Bilen, M., Kara, M., Laloglu, F., & Cevys, N. (Jan de 2021). Oxygen saturation and perfusion index ecreening in neonates at high altitudes :can PDA be predicted? *Eur J Pediatr*, 180(1), 31-38. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32504134/>
- Torregroza-Diazgranados, E. (2021). Pruebas diagnósticas: Fundamentos de los estudios diagnósticos, evaluación de la validez e interpretación clínica de sus resultados. *Revista Colombiana de Cirugía*, 36(2). Obtenido de <https://www.revistacirugia.org/index.php/cirugia/article/view/716>
- Villacorta-Cordova, F., Carrillo, E., Zubia-Olaskoaga, F., & Tinoco-Solórzano, A. (2020). Comparación de los valores normales de gases arteriales entre la altitud y el nivel del mar del Ecuador. *Revista de Medicina Intensiva y Cuidados Críticos*, 13(2), 88-91. Obtenido de <https://revista.sopemi.org.pe/index.php/intensivos/article/view/58/42>
- Weiner, G. (2020). *Reanimación neonatal* (7ma ed.). American Academy of Pediatrics. Obtenido de <https://hospitalcomunitariotarimoro.files.wordpress.com/2017/06/reneo-7ma.pdf>
- Wright, J., Kohn, M., Niermeyer, S., & Rausch, C. (Mar de 2014). feasibility of critical congenital heart disease newborn screening at moderate altitude. *Observational study pediatrics*, 133(3), e561-9. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24567022/>

Yanes , C., & Urrutia, L. (2014). Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en neonatos. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de http://cunori.edu.gt/descargas/TRABAJO_DE_GRADUACION_OXIMETRIA_DE_PULSO.pdf

ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

VALOR DE REFERENCIA DE SATURACIÓN DE OXÍGENO MEDIANTE OXIMETRÍA DE PULSO PARA TAMIZAJE CARDIOLÓGICO EN RECIÉN NACIDOS PREMATUROS TARDÍOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GINECO-OBSTÉTRICO Y PEDIÁTRICO DE NUEVA AURORA "LUZ ELENA ARISMENDI" DE QUITO, DURANTE EL PERIODO MAYO-OCTUBRE 2022.

Fecha: ____/____/ 2022

Nombre del observador: _____

1. Código de la Madre _____

2. Edad Materna _____ Teléfono _____

3. Factores prenatales _____

4. Código del Recién Nacido _____

5. Fecha de Nacimiento ____/____/ 2022

6. Sexo: Masculino () Femenino ()

7. Edad gestacional _____ Horas de vida _____

8. Tipo de parto Vaginal () Cesárea ()

9. Saturación de oxígeno Preductal Saturación de oxígeno Posductal

Primera _____

(1 hora) _____

(2 hora) _____

10. Tamizaje por Oximetría Positivo () Negativo ()

11. Hallazgos por Ecografía _____



Firma y sello _____