

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**OXIMETRÍA DE PULSO COMO TAMIZAJE DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN
RECIÉN NACIDOS**

GLORIA ELIZABETH VEGA AMENÁBAR

ANGELICA HERNÁNDEZ PATZÁN



Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas Con especialidad en Pediatría
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría

Enero 2018



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.400.2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Gloria Elizabeth Vega Amenabar

Carné Universitario No.: 201490007

El (la) Doctor(a): Angelica Hernández Patzán

Carné Universitario No.: 200310871

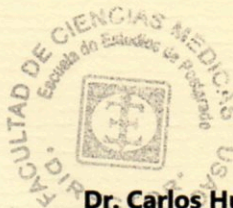
Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Pediatría**, el trabajo de TESIS **OXIMETRÍA DE PULSO COMO TAMIZAJE DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN RECIÉN NACIDOS**

Que fue asesorado: Dr. Mynor Ramón Magzul Tucux

Y revisado por: Dra. Rosa Julia Chiroy Muñoz MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **enero 2018**

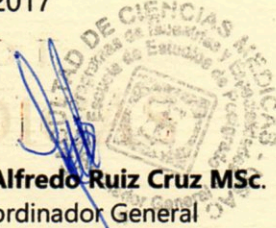
Guatemala, 15 de noviembre de 2017



Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.

Director

Escuela de Estudios de Postgrado



Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.

Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

/mdvs

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

Ciudad de Antigua de Septiembre del 2016

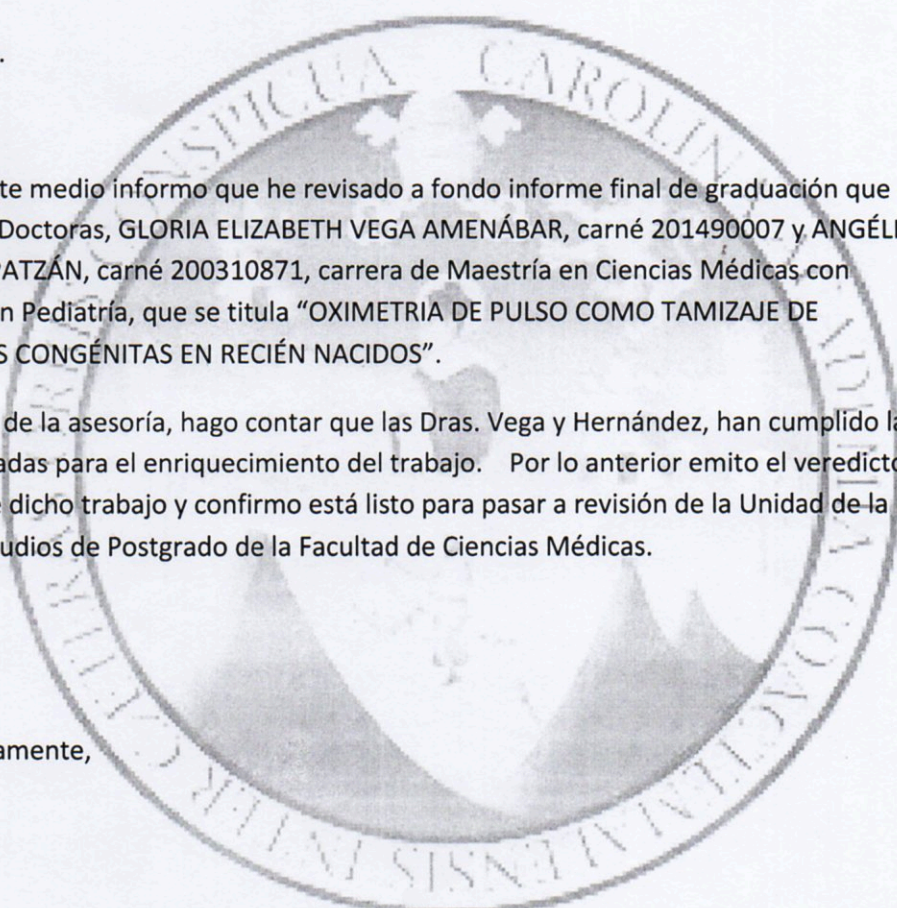
Doctor
Henry Donald Vaides Guillermo
Docente Responsable
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría
Hospital Pedro Bethancourt
Presente

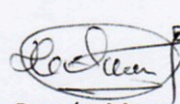
Respetable Dr.

Por este medio informo que he revisado a fondo informe final de graduación que presentan las Doctoras, GLORIA ELIZABETH VEGA AMENÁBAR, carné 201490007 y ANGÉLICA HERNÁNDEZ PATZÁN, carné 200310871, carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, que se titula "OXIMETRIA DE PULSO COMO TAMIZAJE DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN RECIÉN NACIDOS".

Luego de la asesoría, hago contar que las Dras. Vega y Hernández, han cumplido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el veredicto **positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,




Dr. Mynor Magzul
Pediatra
Cot. 12,041

Dr. Mynor Ramón Magzul Tucux
Asesor de tesis

La Antigua Guatemala, 1 de septiembre del 2016

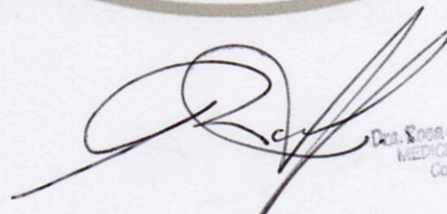
Doctor
Henry Donald Vaides Guillermo
Docente responsable
Maestría en Ciencias Médicas con especialidad en Pediatría
Hospital Pedro de Bethancourt
Presente

Respetable Dr.

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presentan las Doctoras **GLORIA ELIZABETH VEGA AMENÁBAR**, carné 201490007 y **ANGELICA HERNÁNDEZ PATZÁN**, carné 200310871, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula "**OXIMETRÍA DE PULSO COMO TAMIZAJE DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN RECIÉN NACIDOS**".

Luego de la revisión, hago constar que las Dras. Vega Amenábar y Hernández Patzán, han incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dra. Rosa J. Chirroy Muñoz
MEDICINA INTERNA
Col. 10,874

Dra. Rosa Julia Chirroy Muñoz MSc.

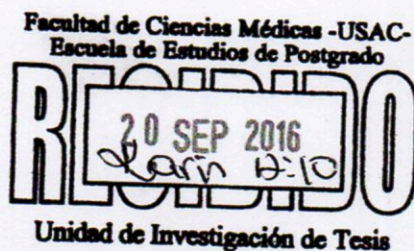
Revisora de Tesis



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Estudios de Post-grado
Unidad de tesis



A: Dr. Erwin Gonzalez Maza MSc.
Coordinador Especifico de los Postgrados
Hospital Pedro de Bethancourt



De: Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado

Fecha de recepción del trabajo para revisión: 14 de septiembre de 2016

Fecha de dictamen: 20 de Septiembre 2016

Asunto: Revisión de Informe final de:

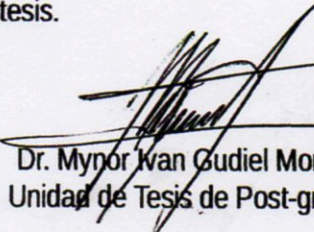
GLORIA ELIZABETH VEGA AMENABAR

ANGELICA HERNANDEZ PATZAN

OXIMETRIA DE PULSO COMO TAMIZAJE DE CARDIOPATIAS CONGENITAS EN RECIEN NACIDOS

Sugerencias de la revisión:

- Solicitar la Impresión de tesis.


Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales
Unidad de Tesis de Post-grado



ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	5
2.1 CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEFINICIÓN.....	5
2.2 ETIOLOGÍA.....	5
2.3 EPIDEMIOLOGÍA.....	6
2.4 CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS GENERALIDADES.....	10
2.5 CLASIFICACIÓN DE CARDIOPATÍAS.....	14
2.6 OXIMETRÍA DE PULSO.....	20
2.8 TAMIZAJE.....	22
III OBJETIVOS	26
IV MATERIAL Y MÉTODOS	27
4.1 TIPO DE ESTUDIO.....	27
4.2 POBLACIÓN.....	27
4.3 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	27
4.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	29
4.5 SUJETO U OBJETO DE ESTUDIO.....	29
4.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	29
4.7 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	29
4.8 VARIABLES.....	29
4.9 INSTRUMENTO A UTILIZA PARA RECOLECTA LA INFORMACIÓN.....	30
4.10 PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	31
4.11 PROCEDIMIENTOS PARA GARARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS.....	31
4.12 PROCEDIMIENTOS PARA ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	31
V. RESULTADOS	33
VI DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	38
6.1 CONCLUSIONES.....	43
6.2 RECOMENDACIONES.....	44
VII REFEENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
VIII	
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	33
Características generales del grupo de estudio	
TABLA No. 2	34
Cardiopatías congénitas diagnosticadas en neonatos con tamizaje de oximetría de pulso positivo que asistieron a ecocardiograma en UNICAR incluyendo primer y segundo diagnóstico.	
TABLA No. 3.....	37
Análisis de Tamizaje	

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA No. 1	35
Porcentaje de pacientes con cardiopatía congénita cianógena y acianógena según resultados de ecocardiograma de pacientes referidos a UNICAR luego de prueba de tamizaje de oximetría positivo realizado a neonatos en Hospital Pedro de Bethancourt de junio del 2015 a julio 2016.	
GRÁFICA No. 2.....	36
Porcentaje de pacientes con cardiopatías congénitas diagnosticadas tempranamente por ecocardiograma realizado en UNICAR en neonatos que presentaron tamizaje de oximetría positivo en Hospital Pedro de Bethancourt de junio del 2015 a julio 2016.	

RESUMEN

Las cardiopatías congénitas presentan una incidencia de 8 por 1000 nacidos vivos constante a nivel mundial. Basándonos en estudios y protocolos de tamizaje por oxímetro de pulso para la detección de cardiopatías congénitas, se implementó dicho protocolo en el Hospital Pedro de Bethancourt.

OBJETIVO: Detectar tempranamente cardiopatías congénitas por medio de tamizaje por oximetría de pulso en el servicio de alojamiento conjunto desde junio del 2015 a julio del 2016.

MÉTODO: Estudio descriptivo prospectivo, donde se realizó tamizaje por oxímetro de pulso en recién nacidos entre 24 a 48 horas de vida, los cuales al presentar saturación de oxígeno menor a 95% se consideró prueba positiva y fueron referidos a Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR) para realizar ecocardiograma y detectar tempranamente cardiopatías congénitas.

RESULTADOS: De los seleccionados de 60 pacientes el 53% fueron del sexo masculino, con una edad media al momento del estudio de 32.5 horas de vida, IC 90% [38.02, 38.50]. El 48% no asistió a su cita de ecocardiograma, 31 pacientes asistieron, de los cuales presentaron diagnóstico de cardiopatía cianógena 7 pacientes, cardiopatía acianógena 17 y 7 con resultado normal del estudio, Se documentó como primer diagnóstico al Foramen Oval Permeable con un 50% y como segundo diagnóstico más frecuente Estenosis Pulmonar con 29%.

CONCLUSIÓN: De los 60 pacientes, con prueba de oximetría de pulso positiva, se detectaron tempranamente 24 pacientes con cardiopatías congénitas. De los 31 que asistieron a ecocardiograma trastorácico; de las cuales 12% fueron cianógenas y 28% acianógenas.

Palabras clave: Oximetría, tamizaje, cardiopatías, ecocardiograma

I. INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas son la malformación más común presentada al nacimiento con una incidencia cercana al 1% (8 a 11 de cada 1000 recién nacidos vivos) causan 6 a 8 % de las muertes infantiles en menores de un año, constituyen el 24% de las muertes infantiles por defectos al nacimiento. (1)

En Guatemala el estudio "*Detection rates of congenital heart disease in Guatemala*" realizado en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR) en el año 2010, se estimó una incidencia de cardiopatías congénitas para Guatemala de 3,935 anuales, de los cuales 1,380 pacientes (35%) presentan lesiones cardíacas severas que requieren de atención quirúrgica antes del primer año de vida. El 75% con cardiopatías cianógenas y el 50% de cardiopatías acianógenas. (2)

Las cardiopatías congénitas dependientes de conductos arteriosos se presentan en 11 por cada 10,000 recién nacidos vivos y su detección temprana cambia significativamente el pronóstico de mortalidad y morbilidad. La cuarta parte requerirá algún procedimiento quirúrgico o cateterismo en el primer año de vida. A este tipo de cardiopatías se les conoce como cardiopatías críticas (Síndrome de Corazón Izquierdo Hipoplásico, atresia pulmonar, tetralogía de Fallot, retorno pulmonar venoso anómalo pulmonar total, transposición de grandes vasos, atresia tricuspídea y tronco arterioso).(1)

En el 2009 la Asociación Americana del Corazón (AHA) y la Academia Americana de Pediatría (AAP) publicaron en conjunto en la revista *Pediatrics* un artículo sobre la oximetría de pulso para evaluar al recién nacido con cardiopatía congénita. (1)

En 2011, el Comité de Enfermedades Heredables en Neonatos y Niños hizo oficial la recomendación de realizar tamizaje de cardiopatías a todos los niños con el propósito de detectar oportunamente los defectos cardíacos asociados a hipoxia neonatal. Esta recomendación se basó en la evidencia previa y dos estudios importantes que se llevaron a cabo en Alemania y Suecia.(1)

La recomendación oficial por parte de la Academia Americana de Pediatría incluye el uso de la oximetría de pulso como parte del panel de tamizaje de los recién nacidos con el objetivo principal de detectar las cardiopatías críticas y secundario casos de hipertensión pulmonar, otras cardiopatías, infecciones y patologías pulmonares. (1)

La oximetría de pulso es un método no invasivo que permite la estimación de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial y también vigila la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso. (19) Para la determinación de la saturación de hemoglobina arterial con oxígeno (SpO₂), el oxímetro de pulso usa la espectrofotometría basada en que la oxihemoglobina o hemoglobina oxigenada (HbO₂) y la desoxihemoglobina o hemoglobina reducida (Hb) absorben y transmiten determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja (640-660nm) y la luz infrarroja (910-940nm). La HbO₂ absorbe más la luz infrarroja y permite el paso de la luz roja; por el contrario, la Hb absorbe más la luz roja y permite el paso de la luz infrarroja. El ratio de la absorción de la luz roja e infrarroja mide el grado de oxigenación de la hemoglobina. (3)

El tamizaje consiste en tomar la saturación entre las 24 a 48 horas de haber nacido en recién nacidos sanos, en un ambiente y temperatura apropiados. Obteniéndose tres resultados posibles: Positivo inmediato si es menor a 90% en la mano derecha o alguno de los pies, Positivo si es de 90 a 94 % en la mano derecha o alguno de los pies, Negativo si la saturación es de 94% o más. De ser la prueba positiva inmediata se deberá realizar ecocardiograma lo más pronto posible. Si la prueba es positiva se realiza una segunda ocasión una hora después de la primera, si fuera positiva la segunda prueba se realiza una tercera vez si la esta tercera fuera positiva se realiza el ecocardiograma. (1)

En Estados Unidos se estima que 300 recién nacidos son dados de alta hospitalaria sin detectarles una cardiopatía congénita, un dato que es desconocido en nuestra población guatemalteca. Estos pacientes están en riesgo de tener serias complicaciones en los primeros días o semanas de vida que podrán necesitar cuidados de emergencia e intervención quirúrgica inmediata por lo que el objetivo de la oximetría de pulso es identificar a estos recién nacidos antes que muestren signos de cardiopatía para que puedan ser vistos por un cardiólogo, recibir tratamiento especializado, prevenir discapacidades y una muerte temprana. (4)

Por lo anterior se realizó un estudio descriptivo en el Hospital Pedro de Bethancourt, en el cual se implementó realizar tamizaje de oximetría de pulso a todos los recién nacidos, considerándose positivo al presentar una saturación de oxígeno menor de 95%. Se tomó en cuenta un promedio de 600 recién nacidos atendidos al mes, excluyendo recién nacidos con diagnóstico de Enfermedad de Membrana Hialina, Síndrome de Aspiración de Meconio y Neumonía Neonatal, entre otras patologías que fueran una enfermedad de base que alterara

la saturación de oxígeno, para reducir el sesgo que puede causar la alteración de la oximetría por enfermedad de base.

Se realizó el estudio con el objetivo de detectar tempranamente cardiopatías congénitas y darles el seguimiento adecuado, así como conocer las cardiopatías congénitas más comunes detectadas por oximetría de pulso e identificar las características epidemiológicas de la población según sexo, edad, procedencia y edad gestacional.

Se incluyeron recién nacidos sanos entre 24 a 48 horas de vida, durante el periodo de junio del 2015 al julio 2016. Información que fue obtenida en hoja de recolección de datos en el servicio de alojamiento conjunto con recién nacidos con tamizaje de oximetría de pulso positivo que fueron referido a Unidad de Cirugía Cardiológica de Guatemala (UNICAR) donde se confirmó o descartó que cursaran con cardiopatías congénitas por medio de ecocardiograma transtorácico.

Se identificaron 60 pacientes con oximetría de pulso menor del 95% con FiO₂ al 21% de los cuales 29 (48%) no asistieron a su cita para realizar ecocardiograma. Asistieron 31 (52%) pacientes de los cuales 7 (12%) presentaron cardiopatías cianógenas, siendo la más frecuente Estenosis Pulmonar con 7 (29%). Se identificaron 17 (28%) pacientes con cardiopatías acianógena de las cuales un 16 (50%) fueron foramen oval permeable seguido de persistencia de ductus arteriosos en 3 (12%). Obteniendo resultado de corazón estructuralmente normal 7 (12%) pacientes.

Se concluye que de 31 pacientes a quienes se les realizó ecocardiograma transtorácico, el 77% presenta algún tipo de cardiopatía. Por lo que al aumentar la cobertura del 100% de los recién nacidos y al facilitar que se realicen el ecocardiograma en el Hospital Pedro de Bethancourt sería posible obtener mayor cantidad de diagnósticos, mejorar la sobrevida de estos pacientes, especialmente al detectar cardiopatías críticas de forma temprana y hacer posible su seguimiento por centros especializados e intervención quirúrgica inmediata de ser necesario.

Dentro de las limitantes del estudio se tiene la inasistencia a ecocardiograma ya que 29 pacientes (48%) referidos no asistieron debido a problemas económicos de transporte a pesar de que el examen era sin costo alguno.

Se considera importante continuar con el tamizaje de oximetría de pulso y hacer saber a las autoridades del Hospital Pedro Bethancourt de la necesidad que se tiene en la población de tener acceso a ecocardiograma.

El personal médico que por sobrecarga de trabajo y falta de personal asignado para el tamizaje por oximetría de pulso no se dio la cobertura necesaria a todos los casos.

Teniendo en cuenta que debería haberse utilizado un oxímetro de alta sensibilidad con sensor de movimiento el cual por motivos económicos no se pudo adquirir. Por falta de un ecocardiograma en el hospital no se pudo contar con un grupo control con una tamizaje negativo y ecocardiograma.

Debido al impacto de los resultados del estudio se ha iniciado en el Hospital Pedro de Bethancourt una rotación específica de tamizaje cardiológico, con personal capacitado y se ha adquirido un oxímetro de alta sensibilidad.

II. ANTECEDENTES

2.1. CARDIOPATÍAS CONGENITAS DEFINICIÓN:

Toda anomalía estructural del corazón o de los grandes vasos que presentan o potencialmente tienen el riesgo de un compromiso funcional del corazón en el recién nacido, establecida durante la gestación. En general, corresponden a malformaciones del corazón resultantes de un desarrollo embrionario alterado.

2.2. ETIOLOGÍA:

Se deben a alteraciones en el desarrollo embrionario del corazón, entre la 3era y 10ma semanas de la gestación. En la mayoría de los casos es desconocida pero:

- 80-85% de origen genético, mendeliano o multifactorial.
- 10 a 25% se asocian a anomalías cromosómicas
- 2-3% pueden ser causadas por factores ambientales (enfermedades maternas o causadas por teratógenos)

Se desconocen las causas de las cardiopatías congénitas en un gran número de casos, aunque existen evidencias de que la herencia desempeña un papel decisivo. En un 8% de 152 afectados y los teratógenos están involucrados en solo el 1% al 2% de ellos. La génesis del 90% restante es multifactorial; es decir, existe una predisposición hereditaria, dada por varios genes afectados más un desencadenante ambiental, que al actuar sobre un individuo susceptible favorece la expresión del genoma dañado. (1)

- Factores físicos: radiaciones, hipertermia, gestación múltiple y dispositivo intrauterino (DIU).
- Factores de riesgo por hábitos tóxicos: hábito de fumar, ingestión de bebidas alcohólicas y hábito de tomar café.
- Ejemplos de síndromes del ambiente prenatal que cursan con cardiopatías congénitas: síndrome fetal alcohólico (se asocia con defectos septales), embriopatía por ácido retinoico (defectos conotruncuales, transposición de grandes vasos, tetralogía Fallot, doble emergencia del ventrículo derecho –DEVD- y tronco arterioso común) e ingestión de litio (enfermedad de Ebstein). (14)

2.3 EPIDEMIOLOGÍA

Las malformaciones congénitas ocupan la tercera causa de mortalidad infantil a nivel mundial, siendo las cardiopatías congénitas las malformaciones más frecuentes que causan la muerte de 1.4 por cada 1000 nacidos vivos. La mayoría de estos defectos son bien tolerados en la vida intrauterina, y no es sino hasta el nacimiento en que se presentan las manifestaciones clínicas, debido a procesos fisiológicos, como el cierre de Ductus arterioso y cambios hemodinámicos que causan el deterioro progresivo del paciente.

De todas las malformaciones congénitas, las cardiopatías presentan una prevalencia de 8 por cada 1000 nacidos vivos, constante a nivel mundial e independiente de factores como raza, condición socioeconómica o situación geográfica y con igual proporción para las cardiopatías congénitas mayores y menores. En los países desarrollados la prevalencia se estima entre el 5.2 y 12.5% de los recién nacidos vivos con malformaciones y alrededor del 1% de la población en general, afirmándose que la prevalencia de las cardiopatías moderadas y severas se mantiene estable en torno a un 6%, independientemente del lugar y el tiempo. (1) Sin embargo este valor se subestima ya que en casos de abortos espontáneos y mortinatos como resultado de complejos defectos cardíacos o de defectos cromosómicos que tienen asociado un defecto cardíaco y que no son reportados como tal. En base a esto, la incidencia total de cardiopatías congénitas en fetos ha sido reportada hasta 5 veces la encontrada en recién nacidos. (4)(3)

Normalmente se presenta cianosis clínica con saturaciones de oxígeno entre 86% y 87%, la cual es fácilmente detectada por cualquier persona, sin embargo el personal médico y paramédico detecta fácilmente cianosis con saturaciones del 80% al 85%. Esta prueba con utilización de oxímetro de pulso no es costosa, es sencilla de utilizar, interpretar y bastante eficaz ya que detecta el 75% de los casos críticos y el 49% de las cardiopatías congénitas cianógenas mayores.(2)

Cerca de un 50% de los niños con cardiopatías congénitas no diagnosticadas en la etapa prenatal tampoco son diagnosticados en el curso de la valoración habitual durante la hospitalización conjunta. La descompensación brusca y la muerte posterior ocurren en el momento en que el conducto arterioso se cierra, por lo general cuando el niño ya se encuentra en su hogar.(5)

La mortalidad infantil se estima en 8.3 por 1000 nacidos vivos y la mortalidad perinatal 8.8 por 1000 nacidos vivos, con sus componentes, la mortalidad fetal tardía de 4.5 por 1000 nacidos

vivos y la mortalidad neonatal precoz de 4.3 por 1000 nacidos vivos en países europeos y Estados Unidos. (3)

La demora en el diagnóstico de cardiopatías congénitas complejas puede incrementar el riesgo de muerte o lesión en recién nacidos. El descarte de estas malformaciones solo mediante el examen físico puede obviar muchas de estas lesiones. En Gran Bretaña se calculó que el 25% de las cardiopatías congénitas graves no fueron diagnosticadas sino hasta después de haber sido dados de alta de las maternidades. (6)

Según el estudio "*Detection rates of congenital heart disease in Guatemala*" realizado en UNICAR en 2010, el 75% las cardiopatías cianógenas y 50% de diagnóstico tardío en cardiopatías acianógenas, se estima una incidencia de cardiopatías congénitas de 3,935 al año, de las cuales 1380 pacientes (35%) presentan lesiones cardíacas severas que requieren reparación quirúrgica en el primer año de vida.

Se realizó una investigación mediante un estudio retrospectivo tomando como sujetos de estudio a los pacientes operados en el Departamento de Pediatría de la Unidad Nacional de Cardiocirugía, UNICAR en el período del 2005 al 2010 en la cual se estableció que la mayoría de pacientes (55%) tiene diagnóstico tardío, existiendo 50% de diagnóstico tardío en cardiopatías acianógenas y 75% en las cardiopatías cianógenas. Aunque el departamento de mayor procedencia fue Guatemala (representando un 36%), fueron otros departamentos los que presentaron una referencia tardía, lo cual podría ser explicado por la falta de acceso a servicios de salud, mala información sobre estas patologías, mal sistema de referencia, creencias religiosas y falta de recursos económicos que existe en el interior de la república. La edad promedio de diagnóstico y referencia fue de 3 años, aunque el rango de estudio fue amplio (1 día a 29 años); solamente un 9% de los pacientes tuvo diagnóstico durante el período neonatal.(7)

La tasa de mortalidad se encontró en el 1% de pacientes, correspondiendo a casos de Comunicación venosa anómala pulmonar total y Tetralogía de Fallot; cardiopatías que pueden presentar anatomías irreparables y complicaciones irreversibles, así como supervivencia reducida. Por lo que es de gran importancia el diagnóstico temprano de cardiopatías congénitas (8)

En países industrializados tales como Alemania se realiza tres tamizajes por medio de ecocardiograma a las embarazadas, para detección a las 9-12, 19-22 y 29-32 semanas de

gestación con el fin de detectar oportunamente las cardiopatías congénitas. Sin embargo en Guatemala el programa de tamizaje de la mujer embarazada tiene una participación escasa.(2)

En el 2011 el comité de enfermedades hereditarias en niños y niñas (SACHDNC) inicio oficialmente la recomendación de realizar tamizaje de cardiopatías a todos los niños con propósito detectar de forma oportuna los defectos estructurales asociados con hipoxia neonatal que puedan tener morbilidad específica, esta recomendación se basó en la evidencia que había hasta antes del 2009 más adicionales recomendaciones que aportaron dos importantes estudios al respecto que se llevaron a cabo en Alemania u Suecia. (1)

En enero de 2011 el “*Secretary’s Advisory Committee on Heritable Disorders in Newborns and Children*” (SACHDNC), en colaboración con la Academia Estadounidense de Pediatría, el Colegio Estadounidense de Cardiología y la Asociación Estadounidense de Cardiología se reunieron para delinear las estrategias de implementación para la detección de cardiopatías congénitas en las que se incluía el uso del oxímetro de pulso. (7)

De los defectos congénitos que amenazan inmediatamente la vida, la mayoría son cardiopatías ductus dependientes y generan insuficiencia cardíaca grave, hipoperfusión sistémica y shock que se presenta bruscamente con el cierre del ductus. Aproximadamente la mitad de los recién nacidos con cardiopatía congénita son asintomáticos los primeros días de vida. Esto se debe a que el ductus todavía se encuentra permeable. (7)

Defectos cardíacos potencialmente mortales están presentes en 1:400 nacimientos. Menos de la mitad de las cardiopatías congénitas críticas serán diagnosticadas en etapa prenatal, siendo no diagnosticado al alta hospitalaria entre 1: 3500 a 1: 25,000 nacimientos. (9)

Teniendo el conocimiento de que más de la mitad de los pacientes no diagnosticados morirán en sus casas o en un servicio de emergencia antes de ser diagnosticados. Cada año entre 100 a 200 recién nacidos mueren en Estados Unidos por cardiopatías críticas no diagnosticadas.(9)

La saturación permite identificar a los pacientes con hipoxia leve, que el ojo humano no podría detectar ya que nuestros ojos solo detectan la cianosis severa. Esta situación clínica en la que el ojo no puede detectar el nivel de saturación anormal se llama “punto ciego cianótico”. La oximetría de pulso es una herramienta complementaria fácil, económica y útil, además de la realización de la ecografía prenatal y el examen físico. Ya que la mayoría de recién nacidos tendrán un examen físico normal en los primeros días tras el nacimiento.(9)

En un estudio amplio sueco no hubieron muertes debidas a cardiopatías críticas no diagnosticadas en la población en la que se realizó tamizaje por oximetría de pulso (46,963 recién nacidos), pero reportaron 5 muertes en la población control (109,604 recién nacidos).(9)

La medición de la saturación de oxígeno por medio de oxímetro de pulso debe ser realizada por personal entrenado para su uso. También se debe tener en cuenta a aquellos niños que nacen en altura diferente al nivel del mar, aunque una lectura inferior a 90%, independientemente del lugar de nacimiento se considera un indicador de hipoxemia y justifica una intervención inmediata.

Para lograr un nivel aceptable de especificidad, la prueba debe realizarse con 24 horas o más después del nacimiento. Sin embargo, con el aumento de las altas hospitalarias tempranas, esto puede no ser posible. (6)

Es razonable y oportuno utilizar el control de saturación cuando el niño está por egresar, más cerca de la rutina del peso final y otras evaluaciones. El grupo de trabajo recomienda a realizar la saturación en la mano derecha (preductal) y en uno de los pies (postductal). Si existe más de 3% de diferencia entre los valores absolutos de ambas mediciones, la pesquisa es considerada positiva. Uno de los objetivos explicitados en el artículo, fue diseñar un algoritmo que se convierta en una herramienta aplicable, práctica, simple y oportuna. (7)

Si el recién nacido tiene una saturación preductal de 96% o más puede irse de alta con los controles de rutina. Cuando existe una saturación entre 91% y 95% se debe realizar una confirmación de la misma, mejorando la colocación del sensor y controlando la temperatura del paciente. Si luego de esto, la saturación del niño es de 96% o más, se podrá ir de alta con el seguimiento habitual, si en cambio, la saturación continúa entre 91-96% se deberá realizar una evaluación adicional. Estos resultados al igual que los hallazgos de saturación inferior a 90% justifican la notificación al pediatra o neonatólogo y posteriormente el control de saturación pre y post ductal, el control de presión arterial en los 4 miembros y la auscultación en busca de soplo cardíaco. Si fuera necesaria la administración de oxígeno debe ser realizada con cautela, ya que podría ocasionar el cierre del ductus con rápida descompensación del paciente. (7)

En el 2011 se recomendó en Estados Unidos implementar el tamizaje con oximetría de pulso para detectar cardiopatías congénitas lo cual fue establecido en los estados de New Jersey, Maryland, Indiana, Tennessee y West Virginia.(8) Lo cual se realizó después de llevar a cabo

estudios costo beneficio del tamizaje y la evaluación de la sobrevida de estos pacientes.(10) Nacen aproximadamente 7,200 niños con enfermedades cardiacas congénitas críticas en los Estados Unidos por año, los cuales probablemente desarrollarán problemas motores, del habla y del lenguaje, funciones visuales motoras propioceptivas y funciones ejecutoras, por lo que son de impacto para la salud pública. La oximetría de pulso es un procedimiento no invasivo que toma menos de 5 minutos. Los estimados indican que el costo ha sido de \$6 por recién nacido, lo cual demostró que es costo efectivo, ya que se detectó aproximadamente \$40,000. por vida ganada con la detección temprana.(11)

Se considero una prueba positiva ante una saturación menor a 95% o una diferencia entre ambas mayor a 3%. El examen físico fue ciego a los resultados de la oximetría, excepto cuando ésta era menor a 90%. El test de referencia fueron la ecocardiografía y el seguimiento de todos los pacientes. Por lo que recién nacidos con saturación < 90 % en mano derecha o pie deber ser referidos de forma inmediata a cardiología. (12)

La introducción del rastreo con saturación al egreso aumentó la detección de cardiopatías en recién nacidos asintomáticos a 83%. La probable prevención de morbilidad neurológica y una menor necesidad de cuidados intensivos pre-quirúrgicos, lo que sugiere que esta pesquisa podría ser costo-efectiva a largo plazo.(8)

2.4 CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS GENERALIDADES:

Desde la vida fetal hasta el final de la adolescencia son numerosos los problemas cardiovasculares que se pueden presentar. Sin duda son las cardiopatías congénitas el problema cardiológico más importante de la edad pediátrica, no solo por su frecuencia, sino por la gravedad de muchas de ellas.

Se presentan en el 1% de los recién nacidos vivos. Esta cifra no incluye la comunicación interventricular muscular pequeña del recién nacido, las válvulas aórticas bicúspide sin alteración funcional, el prolapso de la válvula mitral, el ductus persistente del recién nacido de pretérmino, ni los trastornos del ritmo cardíaco secundarios a haces eléctricos anómalos como el Síndrome de Wolff Parkinson White, diagnósticos que en algunas series superan la incidencia mencionada para las cardiopatías congénitas en general.

Estas cardiopatías son algo más frecuentes en hombres, aunque existen algunas malformaciones específicas como la comunicación interauricular o el ductus arterioso persistente que son más frecuentes en mujeres.

Del total de niños que presentan una cardiopatía congénita, cerca de la mitad van a ser sintomáticos durante el primer año de vida, y la mayor parte de estos van a requerir de un procedimiento quirúrgico corrector o paliativo durante éste período.

La mayor parte presentan una etiología multifactorial, con una compleja interacción entre factores genéticos y ambientales. Aproximadamente el 5% de los niños que presentan cardiopatía congénita son portadores de una anomalía cromosómica, existiendo también numerosos síndromes genéticos con herencia autosómica recesiva o dominante, que se asocian a cardiopatías congénitas. El 25% de los portadores de cardiopatía congénita presentan alguna otra malformación en algún otro sistema. Un matrimonio que tiene un primer hijo con cardiopatía congénita tiene una probabilidad aproximada de un 3% que un segundo hijo nazca con cardiopatía; un padre o madre portador de una cardiopatía congénita tiene una probabilidad entre un 2 y 10% que su hijo nazca con una cardiopatía.

Por otra parte, existen noxas ambientales conocidas que se asocian a una mayor incidencia de cardiopatías congénitas. Es así como fetos expuestos al alcohol y otras drogas, como talidomida, difenilhidantoína o litio, que tienen una mayor incidencia de cardiopatías congénitas. La exposición fetal a algunas infecciones virales, particularmente durante el primer trimestre de la gestación, también se asocia a una mayor incidencia de cardiopatías congénitas, como está demostrado para el virus Rubéola. Finalmente, la exposición fetal a algunas enfermedades maternas como Diabetes o Lupus eritematoso se asocia también a una mayor incidencia de cardiopatías.(13)

Los trastornos del ritmo cardíaco también constituyen un problema cardiológico frecuente en esta edad, correspondiendo muchos de ellos a defectos congénitos como el Síndrome de Wolff Parkinson White. Las cardiopatías adquiridas son un problema menos frecuente a esta edad y en los países más desarrollados, dada la disminución muy marcada de la Fiebre Reumática en las últimas décadas. Es así como la enfermedad de Kawasaki es hoy la enfermedad cardíaca adquirida más frecuente en los países desarrollados.(13)

Siendo las cardiopatías congénitas el problema cardiovascular más importante de la edad pediátrica, el hallazgo de soplo cardíaco en el examen físico de un niño es el principal motivo de consulta en cardiología pediátrica.

2.4.1 SOPLOS CARDÍACOS

La auscultación de un soplo cardíaco durante el examen físico de un niño es un hecho frecuente, por lo que constituye el principal motivo de consulta en cardiología pediátrica. Es así como en edad preescolar hasta en uno de cada cuatro niños es posible auscultar un soplo cardíaco. Aunque gran parte de estos soplos ocurren en niños con corazón sano: soplo funcional. Frecuentemente el hallazgo de estos es un tema de preocupación en las familias, dado que un soplo cardíaco puede constituir un signo semiológico de cardiopatía, soplo orgánico, signo que es especialmente frecuente en cardiopatías congénitas.(13)

Siempre debe considerarse como soplo cardíaco:

- Todo soplo cardíaco que se asocie a un frémito palpable en el área precordial, o cuya intensidad sea mayor de III/VI.
- Todo soplo cardíaco diastólico. Pueden corresponder a soplos de carácter “aspirativo” del comienzo de la diástole propios de insuficiencia de válvulas congénitas o a soplos del medio de la diástole de tonalidad más baja, “rodadas”, propios de estenosis absoluta o relativa de válvulas aurículo-ventriculares.
- Todo soplo cardíaco continuo que no desaparece con movimientos de rotación del cuello. Estos soplos frecuentemente son secundarios a persistencia del ductus arterioso, pudiendo también ser secundarios a fístulas coronarias o a una ventana aorto-pulmonar.
- Todo soplo holosistólico, es decir que se inicia confundido con el primer ruido cardíaco, manteniendo su intensidad hasta la auscultación del segundo ruido cardíaco. Estos soplos se pueden graficar de forma rectangular. Generalmente son secundarios a comunicación interventricular o a regurgitación de válvulas aurículo-ventriculares.(13)

2.4.2. Soplos cardíacos funcionales

En términos generales podemos decir que los soplos cardíacos funcionales son siempre asistólicos, y eyectivos; es decir comienzan luego del primer ruido cardíaco aumentando progresivamente de intensidad hasta el meso-sístole para luego disminuir progresivamente de intensidad, dejando libre el segundo ruido cardíaco. Al graficarlo, le corresponde la forma de un rombo. Su intensidad es siempre inferior o igual a III/VI, y su tonalidad nunca es muy grave.

Los soplos cardíacos funcionales se caracterizan por importantes variaciones de las características auscultatorias con los cambios de posición del paciente. Debe considerarse que en niños que se encuentran en estado hiperdinámico, secundario a un cuadro febril, anemia u otro es muy frecuente de auscultar soplos cardíacos, generalmente soplos sistólicos eyectivos de la base del cuello, los que desaparecen al regresar este estado. Dentro de los soplos cardíacos funcionales es posible de identificar claramente los siguientes:

- Sopro de Still: Se caracteriza por ser un soplo sistólico eyectivo de intensidad menor o igual a III/VI, cuyo foco de mejor auscultación es paraesternal izquierdo bajo. Su tonalidad “vibratoria” o “musical” es característica. Generalmente se irradia a las áreas vecinas del precordio y ocasionalmente hacia el cuello. Este soplo característicamente aparece hacia el final del primer año de vida o en edad preescolar y puede auscultarse hasta finalizada la adolescencia.
- Estenosis fisiológica de ramas pulmonares: Se caracteriza por ser un soplo sistólico eyectivo de baja intensidad, cuyo foco de mejor auscultación es paraesternal izquierdo alto, auscultándose también en axilas y dorso. Este soplo es propio de los recién nacidos a partir de la segunda semana de vida, particularmente de los de pretérmino y de los de bajo peso de nacimiento, y generalmente se ausculta hasta los seis meses de edad. Este soplo es secundario a la estenosis relativa de las ramas de la arteria pulmonar, luego de producido el cambio de la circulación fetal a neonatal, estenosis que es superada en el primer semestre de la vida. La presencia de un soplo cardíaco de estas características después de los 8 meses de edad puede tener carácter patológico.
- Sopro pulmonar: Corresponde a un soplo sistólico eyectivo, de baja intensidad, generalmente II/VI, cuyo foco de mejor auscultación es paraesternal izquierdo alto (foco pulmonar). Su diagnóstico diferencial es con estenosis pulmonar mínima. Puede auscultarse en toda la edad pediátrica.(13)

En el período neonatal la clasificación de las cardiopatías congénitas con mayor utilidad para la práctica clínica es la que hace referencia a la fisiopatología del ductus, pudiendo diferenciarse tres tipos de cardiopatías congénitas: (14)

1. Cardiopatías cianóticas ductus dependientes.
2. Cardiopatías con bajo gasto casi siempre ductus dependientes.
3. Cardiopatías con aumento del flujo pulmonar no ductus dependiente.

2.5. CLASIFICACIÓN DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS

Existen numerosas cardiopatías congénitas y también diversas formas de clasificación tanto de acuerdo a su fisiopatología como a su presentación clínica. La clasificación más básica es dividir las en cianógenas y en acianógenas.

Cardiopatías Congénitas Cianógenas	Cardiopatías Congénitas Acianógenas
Estenosis Pulmonar (EP)	Comunicación Interauricular (CIA)
Coartación de Aorta (CoA)	Comunicación Interventricular (CIV)
Tetralogía de Fallot (TF)	Foramen Oval Permeable (FOP)
Trasposición de Grandes Vasos (TGV)	Persistencia del Ductus Arterioso (PDA)

2.5.1 CARDIOPATÍAS ACIANÓGENAS:

Son las cardiopatías congénitas más frecuentes y también las más diversas. La característica que las define es la ausencia de cianosis en su presentación clínica. Encontramos entre estas las cardiopatías con cortocircuito de izquierda a derecha y constituyen más del 50% de todas las cardiopatías congénitas. También se incluyen en este grupo las lesiones obstructivas del corazón izquierdo y otras más raras como las insuficiencias valvulares y las cardiopatías obstructivas derechas no cianóticas. (2)

Entre las más frecuentes encontramos

- Comunicación interauricular (CIA) que es una anomalía congénita del corazón con una incidencia de 6.4 por cada 10,000 nacidos vivos. Es la segunda de las cardiopatías congénitas acianógenas con mayor prevalencia, 2:1 en las mujeres respecto a los hombres. (2)
- Persistencia del Ductus Arterioso (PDA) conecta el tronco de la arteria pulmonar con la aorta descendente por debajo de la arteria subclavia izquierda. En la vida fetal es una conexión normal que lleva una gran parte de la sangre desde el ventrículo derecho a la aorta descendente siendo sólo un 10% del flujo que sale del ventrículo derecho el que se dirige al pulmón. En el período postnatal ocurre el cierre del primero de forma funcional, con oclusión ductus de la luz por protrusión de la íntima y posteriormente el cierre definitivo, que suele ocurrir entre los 20-30 días de vida, que da lugar al ligamento arterioso.

Entre los factores que determinan el cierre postnatal están el aumento de la PO₂ y la disminución de las PGE₂. El término PDA se refiere a su persistencia más allá del período neonatal en el recién nacido a término. La incidencia es del 5-10% de todas las cardiopatías congénitas y es más frecuente en niñas. (18)

- Comunicación interventricular CIV y sus manifestaciones clínicas dependen de la localización y tamaño. Es un defecto a nivel del septo inter-ventricular que comunica el ventrículo izquierdo con el ventrículo derecho. La CIV aislada corresponde a un 25% de todas las CC. También se puede dar asociada a otras cardiopatías congénitas, como tetralogía de Fallot, canal atrioventricular, transposición de grandes arterias, truncus. Las cuales están clasificadas según su localización y también según su tamaño. (18)

2.5.2 CARDIOPATÍAS CIANÓGENAS:

Constituyen un grupo heterogéneo y su característica común es la presencia de cortocircuito de derecha a izquierda a nivel cardíaco con la consiguiente hipoxemia manifestada clínicamente por cianosis marcada de piel y mucosas. Cianosis es la coloración azul de piel y mucosas como resultado de la desaturación de más de 3 g/dl de hemoglobina en la sangre arterial, por lo tanto, la intensidad de este signo depende no solo de la oxemia sino también de la concentración de hemoglobina; a mayor anemia menor cianosis para un mismo nivel de oxigenación. La cianosis puede ser central o periférica, dependiendo si la desaturación ocurre por cortocircuito a nivel cardíaco o pulmonar como ocurre en la cianosis central o si ésta ocurre por un aumento de la extracción de oxígeno tisular en relación a flujos lentos en circulación periférica como en la cianosis periférica producida por vasoconstricción secundaria al frío.

Desde el punto de vista fisiopatológico las cardiopatías con cortocircuito de derecha a izquierda se pueden dividir en tres grupos: 1) Cardiopatías obstructivas del lado derecho con comunicación al lado izquierdo del corazón, como ocurre con estenosis pulmonar severa asociada a comunicación intraventricular (CIV). 2) Cardiopatías con mezcla total, en que retornos venosos sistémico y pulmonar se mezclan en una cavidad común como ocurre en un ventrículo único y 3) Cardiopatías por falta de mezcla, con circuitos pulmonar y sistémico en paralelo, como ocurre en la transposición de grandes arterias.

En el primer grupo, el más numeroso, se encuentran todos los defectos cardíacos simples o complejos asociados a obstrucción al flujo pulmonar y con un defecto septal que permite el cortocircuito de derecha a izquierda que lleva a hipoxemia. Esta obstrucción al flujo pulmonar

no ocurre necesariamente a nivel valvular pulmonar, puede ocurrir a nivel de una CIV en un paciente con atresia tricuspídea o a nivel subpulmonar por tejido conal en un ventrículo único o doble salida de ventrículo derecho. Así esta fisiopatología es común para un defecto simple como una CIA con estenosis valvular pulmonar severa, como para un complejo ventrículo único con mal posición de grandes arterias y atresia pulmonar, constituyendo la Tetralogía de Fallot, el ejemplo más clásico. Estas cardiopatías tienen generalmente flujo pulmonar congénitas y en sus formas más severas requieren de la permeabilidad del ductus con cortocircuito de izquierda a derecha para mantener un flujo pulmonar compatible con la vida (ductus dependiente). Ocasionalmente el ductus al permanecer ampliamente permeable permite un buen flujo pulmonar y cianosis leve en el recién nacido; en la medida que el ductus tiende a cerrarse el flujo pulmonar disminuye y la cianosis aumenta.

En el segundo grupo se encuentran todas las cardiopatías complejas sin obstrucción al flujo pulmonar como atresia tricuspídea, ventrículo único, doble salida de ventrículo derecho, truncus arterioso, aurícula única, drenaje venoso anómalo pulmonar total no obstructivo. En este grupo, al existir mezcla total entre retornos venosos pulmonar y sistémico sin obstrucción al flujo pulmonar, existe hiperflujo pulmonar marcado el que resulta en mayor retorno pulmonar que sistémico, por lo que la mezcla entre los retornos venosos resulta en saturaciones sistémicas sobre 80% e incluso en torno a 90%. Así las manifestaciones clínicas, además de la cianosis leve, son similares a las de las cardiopatías con cortocircuito de izquierda a derecha.

El tercer grupo corresponde a fisiología de transposición de grandes arterias, en que la falta de mezcla entre las circulaciones pulmonar y sistémica se produce porque la sangre desaturada que retorna por las venas cavas a la aurícula derecha vuelve a la aorta y circulación sistémica sin haber pasado por la circulación pulmonar y la sangre oxigenada que retorna por las venas pulmonares a la aurícula izquierda vuelve a dirigirse a los pulmones a través de la arteria pulmonar sin alcanzar la circulación sistémica.

Así se producen dos circuitos independientes: uno sistémico con sangre desaturada que lleva a hipoxemia severa y uno pulmonar con sangre oxigenada que no es utilizada. Obviamente esta situación es incompatible con la vida, salvo que exista algún nivel de mezcla entre las dos circulaciones, como el foramen oval y el ductus arterioso, donde se produzca cortocircuito bidireccional que permite mezcla entre las dos circulaciones y la supervivencia del neonato por al menos algunas horas. Desafortunadamente, la mezcla a estos niveles es frecuentemente insuficiente, y transitoria, ya que el ductus tiende a cerrarse en las primeras horas de vida y el

foramen oval hace lo mismo en el curso de días a semanas. En estas cardiopatías el flujo pulmonar está normal o aumentado, pudiendo desarrollarse congestión pulmonar e incluso edema pulmonar. (13)

La cianosis por cardiopatía congénita a diferencia de la de origen respiratorio, es que no se asocia a dificultad respiratoria, sino que sólo a una respiración profunda (hiperpnea). Se ha utilizado la prueba de hiperoxia para diferenciar cianosis pulmonar de cardíaca; esta consiste en medir saturación de oxígeno de la hemoglobina respirando aire y luego respirando oxígeno a una concentración cercana al 100%. Por existir un cortocircuito fijo en las cardiopatías la saturación no se eleva más de un 10%, ocurriendo alzas mayores de 15% cuando el cortocircuito es intrapulmonar. Al examen físico estos pacientes pueden no presentar otra alteración evidente fuera de la cianosis, pudiendo encontrarse en la auscultación cardíaca un segundo ruido único y soplos cardíacos. Los pacientes con cianosis de larga duración presentan dedos en palillo de tambor (hipocratismo) y alteraciones cutáneas como "chapas" eritematosas en los pómulos y lóbulos de las orejas.

El manejo general de estos pacientes va a depender del grado de cianosis; si ésta es marcada y se trata de un neonato con cardiopatía ductus dependiente, debe iniciarse infusión continua de Prostaglandinas E1. Si la cianosis es leve a moderada, solo se debe monitorizar estrictamente, hasta que se decida la necesidad de un procedimiento quirúrgico corrector o paliativo. La cirugía paliativa generalmente consiste en conectar una rama arterial sistémica a una de las ramas arteriales pulmonares para asegurar un flujo sanguíneo pulmonar adecuado, generalmente a través de un tubo de Goretex (shunt de Blalock Taussig modificado). (13)

La tetralogía de Fallot es la cardiopatía cianótica más frecuente, correspondiendo a una cardiopatía obstructiva derecha. Consiste en una malformación cardíaca secundaria a una hipoplasia de la porción infundibular (tracto de salida) del septum interventricular, resultando en una CIV amplia, una aorta dextropuesta que cabalga sobre la CIV, y una obstrucción subvalvular y/o valvular pulmonar de grado variable, además de hipertrofia ventricular derecha.

La transposición de grandes arterias es una de las dos más frecuentes del grupo, la arteria pulmonar emerge del ventrículo izquierdo y la arteria aorta del ventrículo derecho, en un corazón cuya anatomía interna es habitualmente normal.

Puede asociarse a otros defectos, siendo la CIV el más frecuente (30%). Es más frecuente en varones. En esta cardiopatía las circulaciones pulmonar y sistémica se encuentran en paralelo y no en serie; de tal forma que la sangre desaturada se mantiene en la circulación sistémica y la oxigenada se mantiene en la circulación pulmonar (falta de mezcla). La supervivencia de estos pacientes depende de la posibilidad de mezcla entre las dos circulaciones a través del foramen oval, del ductus arterioso o de otro defecto. (13)

2.5.3 CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CRÍTICAS:

Estas presentan una mortalidad y morbilidad alta la cual aumenta con el retraso en el diagnóstico y su referencia a un centro de atención especializado. Recién nacidos con cardiopatías congénitas críticas usualmente necesitan intervención quirúrgica o cateterismo cardiaco en el primer año de vida y representan más de un tercio de todos los defectos congénitos. Estos defectos usualmente están asociados a hipoxemia y pueden ser potencialmente detectados por medio de oximetría de pulso. El tamizaje se realiza cuando el recién nacido tiene entre 24 horas a 48 horas de vida. Los recién nacidos con estas cardiopatías tienen un riesgo significativo de muerte o de tener secuelas si su condición no es diagnosticada inmediatamente después del nacimiento.

Las 7 cardiopatías congénitas críticas objetivo del tamizaje son:

1. Síndrome de Corazón Izquierdo Hipoplásico
2. Atresia Pulmonar
3. Tetralogía de Fallot
4. Retorno Pulmonar Venoso Anómalo Pulmonar Total
5. Transposición de grandes vasos
6. Atresia Tricuspidea
7. Tronco Arteriosos

Sin tamizaje apropiado algunos recién nacidos con cardiopatías congénitas críticas pueden no ser diagnosticados debido a que los signos no son evidentes antes del egreso hospitalario.(15)

Estos niños que mueren en forma temprana habitualmente presentan cardiopatías cianóticas y/o ductus dependiente pudiendo presentar poca o ninguna sintomatología al nacimiento siendo dados de alta como recién nacidos sanos.

La detección neonatal temprana es posible con una observación neonatal durante 48 horas de permanencia, teniendo en cuenta que hay trabajos que han demostrado que un examen neonatal de rutina para cardiopatías congénitas falla en un 50%. Ya que para que la hipoxemia sea percibida por el examinador se deberá tener una saturación de oxígeno de 85% o menos. Por lo que se han implementados métodos de tamizaje como la oximetría de pulso y en algunos establecimientos el ecocardiograma de rutina.(16)

Se ha investigado la muerte temprana de pacientes con cardiopatías críticas habiéndose reportado que entre 3% a 6% de neonatos con dextrotrasposición de grandes vasos que mueren por compromiso hemodinámico.

Siendo el retraso en el diagnóstico un factor determinante en la supervivencia de estos pacientes. En un estudio del área de Baltimore-Washington en 1980 se reportó que 4360 neonatos con cardiopatías congénitas mueren antes de la identificación de la cardiopatía. Contando la demora del diagnóstico con 1.4 muertes por 10,000 de los nacimientos.

Muertes reportadas en la infancia en un periodo de 6 años en la región de Inglaterra. 56 de 185 niños murieron durante la infancia, 27 de estas muertes fueron por secuelas de cardiopatías no diagnosticadas.

La mayoría de estos neonatos presentaban cardiopatías que pudieron manifestarse con hipoxemia. En el Reino Unido reportaron que el 25% de cardiopatías no fueron diagnosticadas hasta después del alta hospitalaria. Los datos de este estudio sugieren que el retraso en el diagnóstico de cardiopatías cuenta con el 0.4 a 2 muertes por 10,000 nacidos vivos. Con el aumento del uso de ultrasonido prenatal y el mejor entendimiento de la presentación de cardiopatías en la última década, el riesgo de muerte antes del diagnóstico ha sin duda disminuido en países desarrollados, sin embargo, sigue siendo importante en países en vías de desarrollo en los cuales no se encuentra implementado el tamizaje cardiológico y no se tiene acceso a instituciones especializadas para la pronta intervención quirúrgica y la realización de ecocardiograma.

En resumen, la falta de diagnóstico o el retraso del mismo están asociados con morbilidad significativa. El retraso del diagnóstico lleva directa o indirectamente a una mayor mortalidad, siendo el número de muertes que pueden ser prevenidas por el tamizaje por oxímetro de pulso aun indeterminadas. Métodos para mejorar la detección temprana de cardiopatías es necesario. (17)

2.6 OXIMETRÍA DE PULSO

Es un método no invasivo que permite la estimación de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial y también vigila la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso.

La presión parcial de oxígeno disuelto en la sangre arterial se denomina PaO_2 . El porcentaje de saturación de oxígeno unido a la hemoglobina en la sangre arterial se denomina SaO_2 y cuando se mide por un oxímetro de pulso, este valor se denomina SpO_2 .(19)

La oximetría de pulso se basa en 2 principios físicos y funciona detectando cualquier lecho vascular arterial pulsátil interpuesto entre ondas de luz y un detector:

1. La luz absorbida de la hemoglobina oxigenada es diferente que la hemoglobina reducida en las 2 ondas de luces del oxímetro (660 y 940 nm).
2. Lo absorbido por las 2 ondas de luces tiene un componente pulsátil, el cual es el resultado del volumen fluctuante de sangre arterial entre la fuente y el detector. (20)

El tiempo de respuesta del oxímetro de pulso es más corto que otros monitores de tensión de O_2 transcutáneo o que los oxímetros tradicionales. Requiere una adecuada perfusión periférica para funcionar de forma efectiva ya que es afectado por diferentes elementos como: hipotermia, bajo gasto cardíaco, vasoconstricción, electrocoagulación, aumento de la presión venosa central en la extremidad, exposición intensa a la luz ambiental, baja presión arterial media o alto índice de resistencia vascular sistémica (SVRI). No obstante, no existe mucho conocimiento de los límites fisiológicos de trabajo del oxímetro de pulso.(21)

Para la determinación de la saturación de hemoglobina arterial con oxígeno (SpO_2), el oxímetro de pulso o pulsioxímetro usa la espectrofotometría basada en que la oxihemoglobina o hemoglobina oxigenada (HbO_2) y la desoxihemoglobina o hemoglobina reducida (Hb) absorben y transmiten determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja (640-660nm) y la luz infrarroja (910-940nm). La HbO_2 absorbe más la luz infrarroja y permite el paso de la luz roja; por el contrario, la Hb absorbe más la luz roja y permite el paso de la luz infrarroja (IR). El ratio de la absorción de la luz R e IR mide el grado de oxigenación de la hemoglobina. (6)

En el 2012 en un metanálisis de 13 estudios se reportó que la sensibilidad global de la oximetría de pulso para la detección de cardiopatías congénitas fue del 76.5% (95% IC 67.7-

83.5) y una especificidad de 99.9% (95% IC 99.7-99.9), con una tasa de falsos positivos de 0.14% (95% IC 0.06-0.33).

Se midió la SaO₂ pos ductal usando un punto de corte de menos de 95%, a las 24 horas de vida o al alta, la sensibilidad y especificidad fueron de 0.75 y 0.88 respectivamente, al disminuir el punto de corte de saturación a 90% la sensibilidad disminuyó a 0.53 mientras que la especificidad aumento a 180. Mientras el nivel de corte del valor de saturación con el oxímetro de pulso baja, la sensibilidad de la oximetría disminuye pero la especificidad aumenta 80, lo que disminuye el número de falsos positivos y el costo de evaluaciones posteriores (ecocardiografía, consultas por cardiólogo pediatra y transferencias) para niños con un test positivo sin cardiopatías congénitas críticas.(22)

La oximetría de pulso permite detectar el 28.6% de las cardiopatías congénitas mayores no detectadas y 58.3% de las cardiopatías congénitas críticas, un resultado anómalo incrementa la probabilidad de tener una cardiopatía congénita mayor de un 0.26 a un 5.6% y un resultado negativo la baja hasta un 0.13%. (23)

Temper (1989) y colaboradores concluyeron que el oxímetro de pulso es lo suficientemente exacto para propósitos clínicos, incluso ante variaciones dadas por condiciones hemodinámicas. (21)

Se disponen de distintos tipos de oxímetros, sin embargo en México en el 2005 se realizó un estudio analizando la precisión y exactitud de un modelo de oxímetro de pulso “de bolsillo” el cual presento un error de 0.28 con un 97.9% de intervalo de confianza. Los datos obtenidos fueron comparados con la saturación en gases arteriales.(20)

La demora en el diagnóstico de cardiopatías congénitas complejas puede incrementar el riesgo de muerte en recién nacidos; el descarte de estas malformaciones solo mediante el examen físico puede obviar muchas de estas lesiones.(19)

Neonatólogos de la Universidad de Birmingham, Reino Unido, evaluaron prospectivamente la exactitud de la oximetría de pulso como una prueba de detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos asintomáticos (gestación >34 semanas) los cuales fueron examinados con oximetría de pulso antes del egreso, a los que no alcanzaron los umbrales predeterminados de saturación de oxígeno se les realizo un ecocardiograma, fueron seguidos hasta los 12 meses de edad y el resultado principal fue la sensibilidad y especificidad del método de la monitorización para la detección de defectos congénitos del corazón críticos (causa de muerte

o requerir una intervención invasiva antes de 28 días) o principales enfermedades cardíacas congénitas (causa de muerte o requerir una intervención invasiva en los 12 meses de edad) por lo que se confirma el impacto del diagnóstico oportuno de las cardiopatías congénitas utilizando como herramienta oximetría de pulso. (24)

2.7. EFECTIVIDAD Y EFICACIA DE LA OXIMETRÍA DE PULSO

La oximetría es altamente sensible para la detección de malformaciones cardíacas congénitas, detectando alrededor del 80% de los niños con estas malformaciones.

La sensibilidad de la oximetría es más alta que las estrategias actuales basadas en el control prenatal y el examen clínico, y la tasa de falsos positivos (niños con diagnóstico positivo que no tienen la enfermedad) es muy baja incluso menor que la de la ecocardiografía, especialmente cuando se hace después de 24 horas de nacimiento. (25)

3.7.1. Seguridad

Es una prueba simple y no invasiva que no tiene ningún efecto adverso sobre el niño. El único evento adverso posible es la ansiedad de los padres por recibir un resultado falso positivo, pero esta ansiedad es menor que la ansiedad de desconocer si hay riesgo de cardiopatía congénita.(25)

2.8. TAMIZAJE

El tamizaje se puede definir como la aplicación de procedimientos de selección a poblaciones de individuos aparentemente “sanos” con objeto de identificar en la fase de latencia a aquellos que pueden estar enfermos o que presentan un riesgo incrementado de padecer una determinada enfermedad porque presentan un factor de riesgo. Se trata de separar aquellos individuos que pueden estar enfermos o en riesgo de padecer una determinada enfermedad de aquellos que no lo están. Hay que resaltar que los métodos de tamizaje no son procedimientos diagnósticos. Son pruebas capaces de descartar a un alto porcentaje de la población estudiada, de manera que el número de falsos negativos por una baja sensibilidad y de falsos positivos por escasa especificidad sean mínimos.

En los individuos que se obtenga un resultado positivo se realizarán procedimientos diagnósticos posteriores para confirmar la enfermedad y en su caso, recibir tratamiento.(26)

2.8.1. Tamizaje de cardiopatías críticas por medio de pulso oxímetro

La utilidad de la oximetría de pulso en recién nacidos asintomáticos para el diagnóstico de cardiopatías congénitas es un método sencillo de bajo costo, no invasivo. Por lo cual se recomienda como método universal para el tamizaje de cardiopatías congénitas.(22)

Las pruebas de detección se hacen cuando el recién nacido tiene de 24 a 48 horas de nacido. Si el recién nacido va a ser dado de alta antes de las 24 horas de nacido, se le deben hacer las pruebas de detección lo más pronto posible, antes de que abandone el hospital.(27)

Existe suficiente evidencia para recomendar el tamizaje con oximetría de pulso a las 24 a 48 horas del nacimiento, recomendación avalada por el Comité Asesor de Enfermedades Hereditarias de los E.E.U.U.; su meta es detectar las cardiopatías críticas mencionadas anteriormente. En enero de 2012 la AAP pública la aprobación de la Secretaría de Salud de los E.E.U.U. a realizar la oximetría de pulso para el descarte de cardiopatías congénitas.

Recomendando deba realizarse en todos los recién nacido sanos en el segundo día de vida o antes del egreso de la maternidad. El tamizaje debe realizarse preferentemente con oxímetros que no se alteren con los movimientos de las extremidades; es decir los de última generación. El sensor debe ser colocado en la mano derecha y pie derecho. (19)

2.9. ALGORITMO PARA REALIZAR TAMIZAJE

1. Confirmar que el recién nacido tenga al menos 24 horas de vida y sea elegible para el tamizaje.
2. Ayudar al padre a calentar y a calmar al recién nacido en un ambiente tranquilo.
3. Describir el estudio al padre del paciente.
4. Seleccionar un sitio en la mano derecha y en el pie que esté limpio y seco.
5. Colocar el pulso oxímetro y realizar el test. (12)
6. Realizar pruebas complementarias (ecocardiograma) a neonatos con saturaciones anormales.

Es importante señalar que los neonatos con pruebas anormales de saturación de oxígeno, no necesariamente tienen una cardiopatía congénita crítica, ya que hay otras patologías que también pueden cursar con hipoxemia, por ejemplo, sufrimiento respiratorio agudo y la hipertensión pulmonar por persistencia del patrón pulmonar fetal, entre otras. (28)

También se ha observado que pueden ocurrir pequeñas variaciones en el resultado de la saturación de oxígeno cuando el tamizaje se realiza en niños dormidos, por lo que es recomendable que se realice mientras están despiertos. Se debe saber que una prueba de saturación normal, no descarta la presencia de otras cardiopatías congénitas que no cursan con hipoxemia. (28)

2.10. EDUCACIÓN PARA LOS PADRES RESPECTO A TAMIZAJE POR OXIMETRÍA

Se recomienda entregar folletos informativos y que se encuentre material disponible en áreas de ginecología, labor y partos. Tanto como la realización de pláticas para mejorar la comprensión. Los materiales escritos deberán ser fáciles de leer y entender y no deben contener lenguaje médico excesivo para no confundir a los padres. Debería contarse con un contacto en caso de que necesiten información adicional, así como manejar la ansiedad de los padres por la posibilidad de diagnóstico de cardiopatía crítica. (29)

2.11. TAMIZAJE PRENATAL

El diagnóstico preciso de una alteración estructural del corazón puede proveer la más completa información acerca de la anomalía, de su potencial progresión intraútero y de su pronóstico. Estos elementos son indispensables para poder informar adecuadamente a las familias y organizar en forma óptima el cuidado perinatal, que incluye la programación del parto en centros especializados en los casos de niños con patología crítica que requerirán una intervención rápida luego del nacimiento.

Aproximadamente el 25% de las cardiopatías congénitas presentan síntomas graves en el período neonatal y requieren ser tratados precozmente para garantizar la sobrevivencia. Las medidas iniciales incluyen la estabilización hemodinámica y la administración de drogas, así como la realización de algún procedimiento invasivo como el cateterismo terapéutico o la cirugía cardiovascular. La demora en el diagnóstico y traslado a un centro de alta complejidad influye en forma directa sobre la morbi-mortalidad en estos pacientes. (30)

2.12. ECOCARDIOGRAMA PRENATAL

Se realiza comúnmente entre las 18 y 22 semanas de edad gestacional. Algunas enfermedades congénitas cardíacas pueden ser reconocidas durante fases tempranas de la gestación. Vistas óptimas del corazón se obtienen usualmente cuando el ápex cardíaco está

dirigido hacia la pared anterior materna. Puede ser necesario examinar al paciente en una segunda ocasión si no se obtiene una buena visualización.

Las indicaciones para un ecocardiograma fetal suelen basarse en el riesgo del feto y factores de riesgo para cardiopatías congénitas. La mayoría de casos no están asociados a factores de riesgo.

Indicaciones comunes:

- Indicaciones Maternas: Anticuerpos autoinmune, anti-Ro (SSA)/anti-La (SSB)
- Desórdenes heredados Familiares (Síndrome de delección 22q11)
- Fertilización in vitro
- Enfermedades Metabólicas (DM y fenilcetonuria)
- Exposición a Teratógenos (retinoides y litio).
- Indicaciones Fetales: Tamizaje cardíaco anormal.
- Familiar en primer grado o feto con cardiopatía congénita.
- Frecuencia cardíaca o ritmo anormal.
- Anomalía Fetal Cromosómica
- Anomalías Extracardíacas: Hydrops, translucencia nucal aumentada, gemelos monocoriónicos.(31)

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Detectar tempranamente cardiopatías congénitas por medio de tamizaje con oximetría de pulso en el servicio de Alojamiento Conjunto del Departamento de Pediatría del Hospital Pedro de Bethancourt de Antigua Guatemala durante los años 2015 a 2016.

3.2 Objetivo Específico

- 3.2.1 Identificar las características epidemiológicas de la población estudiada según horas de vida, sexo, edad gestacional, tipo de parto y procedencia.
- 3.2.2 Determinar las cardiopatías congénitas más comunes detectadas por oximetría de pulso y ecocardiograma transtorácico incluyendo primero y segundo diagnóstico.
- 3.2.3 Determinar los porcentajes de pacientes con diagnóstico temprano de cardiopatías congénitas por medio de ecocardiograma transtorácico.
- 3.2.4 Diferenciar las cardiopatías en cianógenas y acianógenas según ecocardiograma realizado en Unidad de Cirugía Cardiológica de Guatemala (UNICAR).

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Tipo de estudio

Descriptivo prospectivo de tamizaje.

4.2. Población

Todos los recién nacidos vivos del Hospital Pedro de Bethancourt durante el periodo 2015 a 2016 dentro de las 24 a 48 horas de vida disponibles para realizarles la oximetría de pulso.

4.3. Selección y tamaño de la muestra

Desconociéndose la prevalencia de cardiopatías congénitas en el Hospital Pedro de Bethancourt se toma la Prevalencia de 6% según referencias bibliográficas revisadas en este estudio.(3)(4)

Fórmula para el cálculo de muestra:

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

n =Tamaño de muestra. (32)

z = 1.65= 90% de confiabilidad de referencia. Este valor indica el grado de confianza que se tendrá de que el verdadero valor del parámetro en la población caiga dentro del intervalo obtenido. Cuanta confianza se desee menor será el valor de α , mayor el valor de Z más elevado el número de sujetos necesarios.

Nivel de confianza: Está referido a la determinación probabilística de que una asociación o presencia de un fenómeno se observe por una asociación o presencia real de los fenómenos y que por lo tanto no obedezca al azar.

P = proporción de casos de la población que tiene la característica que se desea estudiar. Cuando se desconoce la proporción buscada, se utiliza $p = 0.50$, que es la que proporciona el máximo valor de n.

$q = 1 - p$ Proporción de individuos de la población que no tiene la característica de interés y por tanto representa la probabilidad de obtener al azar un individuo sin esa característica. $1 - 0.06 = 0.94$

$d^2 =$ Margen de error permisible establecido por el investigador. Cuanta más precisión se desee, más estrecho deberá ser este intervalo y más sujetos deberán ser estudiados. $(32) 5\% = 0.05$

$$n = \frac{1.645^2(0.06 \times 0.94)}{0.05^2}$$

$$n = \frac{(2.706025 \times 0.0564)}{0.0025}$$

$$n = 61.047924 \approx 61.05$$

Calculo de muestra ajustado a la población

N: Universo 6000 pacientes evaluados en Alojamiento Conjunto dato proporcionado en enero del 2014 por Departamento de registro y estadística de pediatría del Hospital Pedro de Bethancourt.

$$nf = \frac{n}{1 + n/N}$$

$$nf = \frac{61.05}{(1 + 61.05)/6000}$$

$$nf = \frac{61.05}{1.010175}$$

$$nf = 60.4 \approx 60$$

En donde:

n: 60; la muestra calculada fue de 60 pacientes, 30 por investigador.

4.4. Unidad de análisis

Datos obtenidos en la hoja de recolección de datos de recién nacidos incluidos dentro del estudio.

4.5. Sujeto u objeto de estudio

Recién nacidos a quienes se les realizó oximetría de pulso entre las 24 y 48 horas de vida del Hospital Pedro de Bethancourt durante el periodo 2015 a 2016. De quienes padres o encargados firman consentimiento informado para participar en el estudio.

4.6. Criterios de Inclusión

Todos los recién nacidos de ambos sexos del Hospital Pedro Bethancourt en el servicio de Alojamiento Conjunto durante las primeras 24 a 48 horas de vida con SatO2 menor del 95% con el consentimiento de alguno de los padres responsables.

4.7. Criterios de Exclusión

Todos los recién nacidos de más de 48 horas de vida y recién nacidos con diagnóstico de: enfermedad de membrana hialina, síndrome de aspiración de meconio, neumonía neonatal, hernia diafragmática como patologías asociadas a una baja saturación de oxígeno no cardíacas.

4.8. Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo de existencia desde el nacimiento hasta el estudio	Dato de edad en horas de vida recolectado del expediente clínico de 24 a 48 horas	Cuantitativa	Numérica
Sexo	Conjunto de características biológicas y rasgos genéticos que definen a un hombre y a una mujer.	Sexo registrado en expediente clínico	Cualitativa	Nominal Dicotómica Masculino Femenino

Procedencia	El origen de algo o el principio de donde nace o deriva	Departamento región de procedencia en expediente clínico	Cualitativa	Nominal Politómica
Edad Gestacional	Semanas de vida intrauterina cumplidas al momento del parto	Edad gestacional registrada en expediente clínico	Cuantitativa	Ordinal
Tipo de Parto	Es la culminación del embarazo que puede ser vía vaginal o por cesárea transperitoneal	Tipo de parto según ficha recolección de datos	Cualitativa	Nominal Parto Eutócico Simple Cesárea Transperitoneal
Cardiopatías Congénitas	Anormalidad en la estructura y/o función del corazón en el recién nacido, establecida durante la gestación.	Diagnóstico según ecocardiograma	Cualitativa	Nominal Politómica
Oximetría de pulso	Medición del oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos	Toma de oximetría de pulso durante la evaluación rutinaria del paciente anotado en la boleta de recolección de datos.	Cualitativa	Ordinal

4.9. Instrumentos a utilizar para recolectar y registrar la información

- Se utilizó hoja de recolección de datos al momento de la evaluación del recién nacido incluido en el estudio datos obtenido del expediente clínico de cada uno y consentimiento informado.

- Oxímetro de pulso
Marca: Choice Medical
Modelo: MD300C5
Aparato: Fingetip Pulse Oximeter

4.10. Procedimiento para la recolección de la información

Dentro de la evaluación general del recién nacido dentro de las primeras 24 a 48 horas se tomó la saturación de oxígeno, si presentaba una saturación entre 91% y 95% se debía realizar una confirmación de la misma, mejorando la colocación del sensor, y controlando la temperatura del paciente si la saturación fuera mayor de 95% después de esto el paciente podría ser dado de alta con el seguimiento habitual, sin embargo si la saturación continuaba menor del 95% se informaba a los padres de la necesidad de descartar presencia de cardiopatías congénitas por medio de un ecocardiograma el cual se tramitó libre de costo por medio de trabajo social.

4.11. Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación

Al ser un estudio descriptivo se encuentra dentro de la categoría II, ya que no se realizó ninguna intervención o procedimiento invasivo.

Respeto: al momento de querer realizar la confirmación del diagnóstico de cardiopatía congénita y la realización del ecocardiograma se realizó bajo consentimiento informado por parte de la madre o el padre.

Protección a las personas: la base de datos de donde se tomó la muestra es confidencial y manejada únicamente por los investigadores.

4.12. Procedimientos de análisis de la información

Se realizó base datos en Excel 2010. Se utiliza EPI INFO 7 para análisis de resultados según variables del estudio. Haciéndose cuadros comparativos y gráficos circular.

Se utilizó OPEN EPI para realizar la evaluación de la prueba estadística. Usándose como N= todos los pacientes vistos en alojamiento conjunto de junio del 2015 a julio 2016 siendo estos 7604.

Estudio de Tamizaje:

Resultado de Ecocardiograma	Cardiopatía	Sanos
Prueba de Oximetría Positiva	Verdaderos positivos (VP)	Falsos Positivos (FP)
Prueba de Oximetría Negativa	Falsos Negativos(FN)	Verdaderos Negativos (VN)

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP+FN} \times 100$$

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN+FP} \times 100$$

Valor predictivo de la Prueba:

$$VPN = \frac{VN}{VN+FN} \times 100$$

$$VPP = \frac{VP}{VP+FP} \times 100$$

Indice de Youden = Sensibilidad + Especificidad – 1

V. RESULTADOS

TABLA No.1

Características generales del grupo estudiado
Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos
n: 60

Edad en horas de vida	Frecuencia	%
24-35	39	81.25
36-40	3	6.25
41-48	6	12.50
Total	48	100.00
Sexo		
Masculino	28	46.60
Femenino	32	53.30
Total	60	100.00
Edad Gestacional		
Pequeño para edad gestacional	7	11.60
Grande para edad gestacional	7	11.60
Adecuado para edad gestacional	46	76.60
Tipo de parto		
Parto Eutócico Simple	23	38.00
Cesaría Transperitoneal	37	62.00
Total	60	100.00
Procedencia		
Chimaltenango	11	18.33
Escuintla	2	3.33
Guatemala	9	15.00
Mazatenango	1	1.67
Sacatepéquez	37	61.67
Total	60	100.00

TABLA No.2

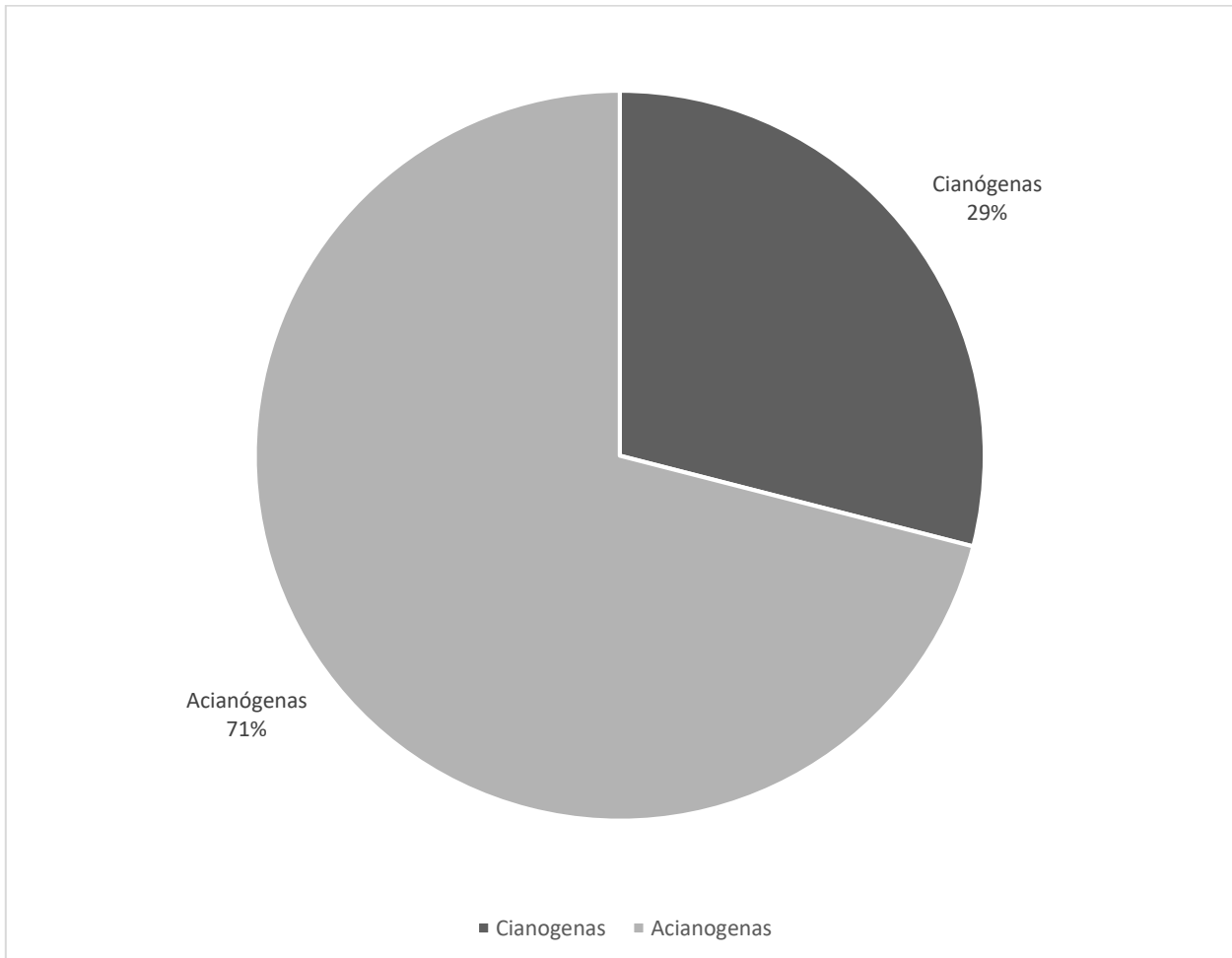
Cardiopatías congénitas diagnosticadas en neonatos con tamizaje de oximetría de pulso positivo que asistieron a ecocardiograma en UNICAR incluyendo primer y segundo diagnóstico.

Cardiopatías Congénitas	Frecuencia	%
Cardiopatías Acianógenas	23	74.01
Foramen Oval Permeable	16	51.61
Comunicación Interventricular	1	3.22
Comunicación interauricular	3	9.67
Persistencia del Ductus Arterioso	3	9.67
Cardiopatías Cianógenas	7	22.50
Estenosis Pulmonar	7	22.50
Otras	1	3.22
Derrame pericárdico	1	3.22

Nota: Se diagnosticaron 31 cardiopatías incluyendo primer y segundo diagnóstico de los 24 neonatos con ecocardiograma transtorácico anormal. El diagnóstico más frecuente fue Foramen Oval Permeable con 16 casos.

GRÁFICA No.1

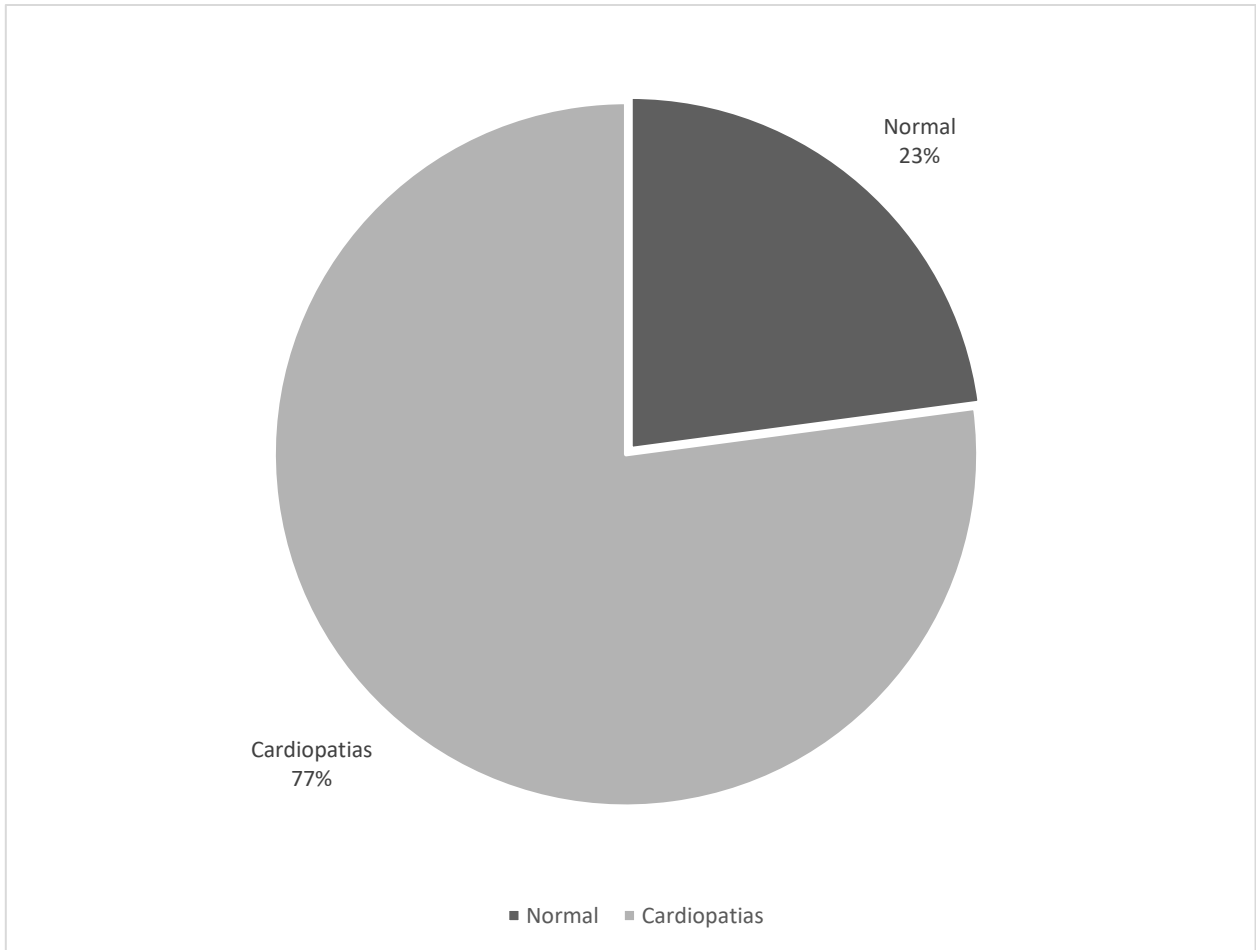
Porcentaje de pacientes con cardiopatía congénita cianógena y acianógena según resultados de ecocardiograma de los referidos a UNICAR luego de prueba de tamizaje de oximetría positivo realizado a neonatos en Hospital Pedro de Bethancourt de junio del 2015 a julio 2016 tomando en cuenta primer diagnóstico.



Nota: Del 100% (24) pacientes que presentaron cardiopatía congénita al ser evaluados con ecocardiograma transtorácico en UNICAR. Podemos observar que el mayor porcentaje fue el diagnóstico de Cardiopatías acianógenas con 71%. IC 90% [0.80, 0.61].

GRÁFICA No.2

Porcentaje de pacientes con cardiopatías congénitas diagnosticadas tempranamente por ecocardiograma realizado en UNICAR en neonatos que presentaron tamizaje de oximetría positivo en Hospital Pedro de Bethancourt de junio del 2015 a julio 2016.



Nota: De los 31 neonatos a los que se les realizó ecocardiograma tomando en cuenta el primer diagnóstico, 7 (23%) tuvieron un resultado normal y 24 (77%) pacientes presentaron cardiopatía congénita. IC 90% [0.87, 0.66].

TABLA No.3

Análisis del Tamizaje

Parámetro	Cálculo %	IC 95%
Sensibilidad	40.00	(28.57, 52.63)
Especificidad	99.91	(99.81, 99.96)
Valor Predictivo Positivo	77.42	(60.19, 88.61)
Valor Predictivo Negativo	99.53	(99.35, 99.66)
Precisión de Diagnóstico	99.44	(99.24, 99.58)
Razón de verosimilitud de Prueba Positiva	432.90	(289.4 - 647.4)
Razón de verosimilitud de Prueba Negativa	0.6006	(0.5687 - 0.6342)
Índice de Sesgo	-0.003798	
Prevalencia	77%	
Índice de Youden	0.3	

Nota:

- La sensibilidad caracteriza la capacidad de la oximetría de pulso para detectar neonatos con cardiopatías congénitas (40%).
- La especificidad caracteriza la capacidad de la oximetría de pulso para detectar la ausencia de cardiopatía congénita en neonatos sanos (40%).
- El valor predictivo positivo indica la probabilidad de cursar con cardiopatía congénita si el resultado de la prueba de oximetría es positiva (77%).
- El valor predictivo negativo es la probabilidad de no cursar con cardiopatía si el resultado de la prueba de oximetría de pulso es negativa (99%).
- Razón de verosimilitud positiva: esta relación indica a que punto un neonato tiene más posibilidades de tener una cardiopatía congénita en la realidad cuando la prueba de oximetría de pulso está diciendo que es positivo (432.9).
- Razón de verosimilitud Negativa: esta relación indica a que punto un neonato tiene más posibilidades de ser negativo, en realidad, cuando la prueba de oximetría de pulso está diciendo es positivo (0.6006).
- Índice de Sesgo: Su valor será 0 si la distribución es simétrica, menor que 0 si la distribución es asimétrica negativa y mayor que cero si la asimetría es positiva (-0.003798).
- Índice de Youden: Se considera que una prueba diagnóstica no es útil si su índice es igual o menor que 0. (0.3)
- Prevalencia: Es la proporción de neonatos del grupo estudiados positivos para cardiopatías congénitas. (77%)

VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Desde la vida fetal hasta el final de la adolescencia son numerosos los problemas cardiovasculares que se pueden presentar, sin duda son las cardiopatías congénitas el problema cardiológico más importante de la edad pediátrica, no solo por su frecuencia sino por la gravedad de muchas de ellas. Cerca de un 50% de los niños con cardiopatías congénitas no diagnosticadas en la etapa prenatal tampoco son diagnosticados en el curso de la valoración habitual durante la hospitalización conjunta.(2) Tienen una incidencia cercana al 1% (8 a 11 de cada 1000 recién nacidos vivos), causando del 6 al 8% de las muertes infantiles en menores de un año. (1)

La descompensación brusca y la muerte posterior ocurren en el momento en que el conducto arterioso se cierra en la mayoría de los casos, por lo general cuando el niño ya se encuentra en su hogar.(6)

Según el estudio "*Detection rates of congenital heart disease in Guatemala*" realizado en UNICAR en 2010, se estima un total de número de casos de cardiopatías congénitas de 3,935 al año, de las cuales 1,380 pacientes (35%) presentan lesiones cardíacas severas. Conocidas como cardiopatías críticas entre ellas: Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, atresia pulmonar, Tetralogía de Fallot, retorno pulmonar venoso anómalo pulmonar total, transposición de grandes vasos, atresia tricuspídea y tronco arterioso. Estas pueden requerir reparación quirúrgica entre la primera semana y el primer año de vida. Aplicar la oximetría de pulso en los recién nacidos previo al egreso hospitalario permite identificar defectos cardíacos congénitos antes de que presenten signos. (33)

En 2011, el Comité de Enfermedades Heredable en Neonatos y Niños hizo oficialmente la recomendación de realizar tamizaje de cardiopatías a todos los niños con el propósito de detectar oportunamente los defectos estructurales asociados con hipoxia neonatal. Se basó en la evidencia que había hasta antes del 2009 más lo que aportaron dos importantes estudios en Alemania y Suecia. (1)

En el estudio alemán se realizó oximetría de pulso a 41,442 recién nacidos sanos a término en el estudio se demostró que este método de tamizaje tiene una sensibilidad de 77.7%, especificidad de 99.9% y valor predictivo positivo de 25.9% y negativo de 99.9%. En el estudio sueco del 2009 se realizó tamizaje por oximetría de pulso a 39,429 recién nacidos y se comparó la efectividad del oxímetro de pulso con el examen físico por neonatólogos teniendo

como resultado que estos combinados tienen una sensibilidad de 82.8%. Sugiriéndose que el examen de oximetría de pulso puede ser costo efectiva ya que en efecto reduce el riesgo de egresar sin una cardiopatía crítica detectada.(1)

Se realizó este estudio en recién nacidos del área de alojamiento conjunto del Hospital Pedro de Bethancourt quienes se encontraban sin patologías pulmonares o alguna otra patología que pudiera interferir con la saturación de oxígeno. Se encontraron 60 neonatos con prueba de tamizaje cardiológica positiva durante los meses de junio 2015 a julio 2016.

La edad al momento del estudio de los pacientes con prueba positiva de oximetría de pulso dentro de un rango de 24 a 48 horas, fue con una media de 32.53, desviación estándar 7.32, IC 90% [30.95, 34]. El 53% fueron del sexo masculino IC 90% [0.40, 0.65]. En cuanto a la edad gestacional tenemos una media de 38.26, desviación estándar de 1.10, mediana 38 con IC 90% [38.02, 38.50]. Se encontraron 11% pequeños para edad gestacional, 12% grandes para edad gestacional y el 67% adecuado para edad gestacional. Siendo por parto eutócico simple un 38% con IC 90% [0.27, 0.48] y 62% por cesárea transperitoneal con IC del 90% [0.51, 0.72]. Observando mayor porcentaje de nacimientos por cesáreas, dicho dato de gran importancia teniendo en cuenta las complicaciones que esto implica para la madre y al recién nacido. La procedencia departamental de las madres de los neonatos fue el 62% de Sacatepéquez con IC 90% [0.51, 0.72], seguido por Chimaltenango 18%, Escuintla 3% y Guatemala 15%, dato importante tomando en cuenta, que el Hospital Pedro de Bethancourt no es un hospital de referencia y con bajos recursos.

Con una distribución en el departamento de Sacatepéquez, de un 27.78% (10) de Antigua, el 16.67% (6) de Ciudad Vieja y el 13.89% (5) Corresponden a San Lucas Sacatepéquez

Del 100% de los pacientes (60) con prueba positiva de tamizaje de oximetría de pulso 52% (31) de ellos asisten a la unidad de cirugía cardiológica de Guatemala UNICAR para la realización de ecocardiograma transtorácico y un 38% (29) no asiste.

Las cardiopatías más comunes diagnosticadas tempranamente tomando en cuenta primer y segundo diagnóstico son: cianógenas con un 22%, la más común de éstas fue estenosis pulmonar con 7 (22%). A si mismo las cardiopatías acianógenas representadas con un 74% siendo con más frecuencia Foramen Oval Permeable con 16 (51%), seguido de comunicación interventricular 1 (3%), comunicación interauricular 3 (9%), persistencia del ductos arterioso

3 (9%). todas estas cardiopatías no son evidentes a simple vista y presentaron prueba de tamizaje de oximetría positiva, con saturación de menor del 95%, esto refleja la importancia de su realización para hacer una detección temprana de un problema cardiaco estructural asociado con hipoxemia en el periodo neonatal que podría tener una morbilidad significativa o una mortalidad temprana. Obteniendo resultados similares al estudio realizado en Chiquimula en el 2014 en el cual un 75% de pacientes presentó una cardiopatía congénita al realizarse ecocardiograma posterior a oximetría positiva. (33)

De los 31 neonatos a los que se les realizó ecocardiograma, 7 (23%) tuvieron un resultado normal de ecocardiograma y 24 (77%) presentaron algún tipo de cardiopatía de las cuales 71% eran cardiopatías acianógenas, las cuales no se encuentran entre las cardiopatías críticas con IC del 90% [0.80, 0.61]. Encontrándose 29% de neonatos con cardiopatías cianógenas, tomando en cuenta el primer diagnóstico con IC del 90% [0.39,0.19]. La más común fue la Estenosis Pulmonar, sin embargo no se detectó ningún caso en que ésta requiriera cateterismo o intervención quirúrgica inmediata.

Al realizarse la evaluación de la prueba diagnóstica se obtuvo una sensibilidad del 40% la cual es baja, podría aumentar al mejorar la cobertura de pacientes y el equipo utilizado, sin embargo con una especificidad alta del 99% lo cual nos indica que al obtener un tamizaje negativo tenemos un valor predictivo negativo del 99%, o sea que al ser el tamizaje negativo la probabilidad de que curse con una cardiopatía es baja. Siendo el valor predictivo positivo del 77% nos indica que al obtener un tamizaje positivo tenemos esa probabilidad de que al realizar el ecocardiograma el paciente curse con una cardiopatía, siendo esto acorde con los resultados del estudio ya que de los 31 pacientes que asistieron a ecocardiograma transtorácico 24 (77%) cursaban con cardiopatías congénitas concordando esto con el valor predictivo positivo. Se observa entonces un valor por debajo del 17% con respecto al estudio realizado en Chiquimula en el cual la sensibilidad de la oximetría de pulso es de 57%. (33)

En otro estudio realizado en el Reino Unido que incluyó 20,055 recién nacidos se obtuvo una sensibilidad de la oximetría de pulso de 75% para cardiopatías críticas y 49% para el resto de cardiopatías, siendo esto compatible con los resultados de este estudio probablemente debido a que las cardiopatías que se diagnosticaron no fueron críticas. En el estudio mencionado se encontró una especificidad del 99% lo cual concuerda.(24)

La implementación del tamizaje cardiológico nos permite intervenir antes de que un recién nacido presente sintomatología grave, ya que los neonatos no tamizados al examen rutinario antes del egreso hospitalario pueden sufrir serias consecuencias clínicas, incluso la muerte. Siendo dicho tamizaje una prueba de muy bajo costo, se propone se realice en el Hospital Pedro de Bethancourt a todo recién nacido sano como prueba rutinaria, ya que del 100% de los pacientes que asistieron a ecocardiograma en UNICAR el 77% presento algún tipo de cardiopatía.

Dentro de las limitantes del estudio encontramos la falta de asistencia por parte de los pacientes a su cita para ecocardiograma en UNICAR ya que de los pacientes con tamizaje positivo fue de un 48% de inasistencia considerándose que de haber contado con una mayor muestra se hubieran podido diagnosticar más cardiopatías críticas para las cuales están orientados los protocolos de forma internacional, sin embargo por no contar con ecocardiograma de fácil acceso, ya que a pesar que no genera ningún costo a la familia realizarse el estudio, muchos de ellos presentan problemas socioeconómicos que dificultan el transporte. Quedando clara la importancia de contar con equipo y personal Especializado (Cardiólogo o Técnico) en Ecocardiograma en el Hospital Pedro de Bethancourt para el diagnóstico de Cardiopatías Congénitas y cubrir así el 100% de los pacientes detectados.

El personal médico, el cual cuenta con sobrecarga de trabajo y la falta de una persona asignada para el tamizaje cardiológico a pesar de haberse implementado en el servicio de alojamiento conjunto, se considera que no se abarco al 100% de los recién nacidos, tomando en cuenta fines de semana en los cuales hay menos personal médico. Esto llevo al Departamento de Pediatría a iniciar una rotación de tamizaje cardiológico en el mes de agosto del 2016, en la cual un médico capacitado se encuentra a cargo del tamizaje por oximetría de pulso de todos los recién nacidos en el área de alojamiento conjunto y así mismo de realizar las referencias para realizar los ecocardiogramas en UNICAR.

Durante el estudio fue imposible la adquisición de un oxímetro de pulso con sensor de movimiento por razones económicas, sin embargo gracias al impacto del diagnóstico de las cardiopatías durante este periodo, que aunque no fueron cardiopatías críticas si fueron cardiopatías en las cuales se necesita un seguimiento especializado. El Departamento de Pediatría realizo las gestiones para adquirir un oxímetro de alta sensibilidad con sensor de

movimiento especializado para tamizaje cardiológico, el cual se inició su uso como parte de una nueva rotación de del postgrado de pediatría.

En el proceso estadístico como complicación se encontró no haber podido contar con un grupo control de pacientes con tamizaje por oximetría de pulso negativo, a quienes se les realizara ecocardiograma, ya que por no contar con un ecocardiograma en el hospital fueron referidos a UNICAR donde no es posible realizar este estudio sin una indicación justificada . Por lo que tuvo que inferirse los valores por medio de *open epi* para realizar el cálculo de sensibilidad y prevalencia.

Para futuros estudios se sugiere determinar la sobrevida de los recién nacidos detectados teniendo ahora la posibilidad de mayor captación de pacientes gracias a la rotación de tamizaje cardiológico y un oxímetro de alta sensibilidad pudiendo así determinar la prevalencia de cardiopatías críticas en el Hospital Pedro de Bethancourt así poder proporcionar a estos pacientes la atención inmediata y especializada necesaria.

Al obtener un ecocardiograma y personal especializado sería óptimo realizar un estudio de tamizaje con un grupo control para reevaluar esta prueba, al comparar ambos grupos.

6.1. CONCLUSIONES

- 6.1.1. Del total de pacientes se detectó que el mayor porcentaje 81.25% de los pacientes tamizados se encontraban dentro de un rango de 24 a 35 horas de vida al momento del estudio con un 53% que fueron del sexo Masculino. En cuanto a edad gestacional: el 67% adecuados, con 62% de los nacimientos atendidos por cesárea transperitoneal y de la procedencia departamental el 62% fue de Sacatepéquez y de estos el 27.78% (10) de Antigua Guatemala.
- 6.1.2. Las cardiopatías más frecuentes diagnosticadas incluyendo primer y segundo diagnóstico fueron: Foramen Oval Permeable (FOP) 50%, Estenosis Pulmonar (EP), Comunicación Interventricular (CIV) y Comunicación Interauricular (CIA). Sin detectar cardiopatías graves debido a no haber asistido el 100% de los pacientes a ecocardiograma en UNICAR.
- 6.1.3. Se determinó un 77% de los pacientes, quienes se realizaron ecocardiograma transtorácico, diagnóstico temprano de cardiopatías congénitas.
- 6.1.4. De las cardiopatías diagnosticadas, 17 (28%) presentaron cardiopatías acianógenas, las cuales no se encuentran entre las cardiopatías críticas, siendo la más frecuente de estos: foramen oval permeable FOP con un 50% y 7 (12%) neonatos con de cardiopatías cianógenas, de las cuales la más común fue la Estenosis Pulmonar con un 29%.

6.2. RECOMENDACIONES

- 6.2.1. Realizar gestión por parte de las autoridades del Hospital Pedro de Bethancourt para adquirir un ecocardiograma y personal especializado para realizar dicho estudio ya que el 48% de pacientes que fueron referidos a UNICAR no asistieron debido a escasos recursos económicos para el transporte a la ciudad de Guatemala. A si mismo recomendamos utilizar el sistema nacional de salud de referencia y contra referencia para documentar casos referidos.
- 6.2.2. Dar a conocer los resultados de dicho estudio al personal médico y paramédico para que conozcan la importancia de la realización del tamizaje cardiológico y así cubrir el 100% de la población de niños nacidos, para disminuir la morbilidad y mortalidad de los mismos.
- 6.2.3. Informar a la familia del neonato con prueba positiva de tamizaje cardiológico de la importancia de asistir a su estudio de ecocardiograma a UNICAR ya que el 48% de los pacientes referidos no asistieron a dicho estudio.
- 6.2.4. Continuar el tamizaje de oximetría de pulso para detectar tempranamente cardiopatías congénitas a todos los recién nacidos sanos y por medio de la nueva disponibilidad del oxímetro de alta sensibilidad en el nuevo servicio de tamizaje cardiológico que inicio el mes de agosto 2016 como parte del postgrado de pediatría del Hospital Pedro de Bethancourt poder detectar cardiopatías críticas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Benítez P, Guzmán C. Tamiz de cardiopatías congénitas críticas. Recomendaciones actuales. Acta Médica Grup Ángeles [Internet]. 2014;12(1):24–9. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2014/am141d.pdf>
2. Sandoval M. Incidencia de cardiopatías en neonatos [Internet]. Vol. 1. Universidad San Carlos de Guatemala; 2015. Available from: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_9713.pdf
3. Aguilera S, Rodríguez J, Enríquez G, Vascope M, Pizarro O, Almuna R. Cardiopatías congénitas con diagnóstico prenatal: seguimiento. Rev Chil Obstet Ginecol [Internet]. 2006;71:320–6. Available from: <http://www.scielo.cl/pdf/rchog/v71n5/art05.pdf>
4. Murillo C. Evaluación del niño con sospecha de cardiopatía congénita cianótica. Rev Peru Cardiol [Internet]. 1999;1–2. Available from: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cardiologia/v25_n2/eval-niño.htm
5. Speranza A, Quiroga A, Aldana A, Fernández P, Ascitutto C, Lomuto C, et al. Detección de cardiopatías congénitas por oximetría de pulso en recién nacidos asintomáticos. Dir Nac Matern e Infanc [Internet]. 2015;3–8. Available from: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000726cnt-deteccion-cardiopatias.pdf>
6. Mejía H, Mejía M. Oximetría de pulso. Rev la Soc Boliv Pediatría [Internet]. 2012;51(2):149–55. Available from: http://www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v51n2/v51n2_a11.pdf
7. Ávila A. Detección de cardiopatías congénitas en neonatos asintomáticos: algoritmo para enfermería. Enfermería Neonatal [Internet]. 2012;12(3):151–7. Available from: <http://fundasamin.org.ar/newsite/wp-content/uploads/2014/01/Comentarios-1.pdf>
8. Wennergren M, Sandberg K, Mellander M, Bejlum C. Utilización de la oximetría de pulso para el tamizaje de enfermedad congénita cardíaca. IntraMed, Metodos de Tamizaje [Internet]. 2009;9–12. Available from: <http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=59320>
9. Travers C, Murphy J. Pulse oximetry screening for congenital heart disease. PubMed

- [Internet]. 2012;105(4):122–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22708231>
10. Glidewell J. Screening for critical congenital heart disease using pulse oximetry [Internet]. Atlanta; 2012. Available from: <http://www.amchp.org/Calendar/Webinars/ArchivedWebinars/Documents/Glidewell Slides.pdf>
 11. American Academy of Pediatrics. Newborn screening for critical congenital heart disease [Internet]. 2011. Available from: <https://www.aap.org/en-us/advocacy-and-policy/state-advocacy/documents/e-cigarettes.pdf>
 12. Berut C, Bradshaw E. Congenital heart disease screening program toolkit. Child Natl Med Cent [Internet]. 2009;7–50. Available from: <http://www.babysfirsttest.org/sites/default/files/CCHD Toolkit.pdf>
 13. Heusser F. Problemas Frecuentes En Cardiología Pediátrica [Internet]. 2012. p. 1–14. Available from: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/manualped/cardiocong.html>
 14. Quesada T, Navarro M. Cardiopatías congénitas hasta la etapa neonatal . Aspectos clínicos y epidemiológicos. Acta Médica del Cent [Internet]. 2014;8(3):149–62. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2014/mec143y.pdf>
 15. Gordon H. Blood pressure screening for critical congenital heart disease in neonates. Pediatr Cardiol [Internet]. 2014;35(8):1349–55. Available from: <http://circ.ahajournals.org/content/130/9/e79?related-urls=yes&legid=circulationaha;130/9/e79>
 16. Pose G, Abdala D. Uso de la ecocardiografía neonatal como screening para la detección temprana de cardiopatías congénitas. Arch Pediatr Urug [Internet]. 2015;86(4):309–12. Available from: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/adp/v86n4/v86n4a08.pdf>
 17. Mahle W, Newburger J, Matherne P, Smith F, Hoke T. Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: A scientific statement from the American Heart Association and American Academy of Pediatrics. J Am Heart Assoc [Internet]. 2009;120(5):447–58. Available from: <http://circ.ahajournals.org/content/early/2009/07/06/CIRCULATIONAHA.109.192576>

18. Perich R. Cardiopatías congénitas más frecuentes. Unidad Cardiol Pediatr Hosp Sabadell, Barcelona [Internet]. 2008;12(8):807–18. Available from: <https://reunionclinica.files.wordpress.com/2010/07/cardiopatas-congenitas.pdf>
19. Knowles R, Griebisch I, Dezateux C, Brown J, Bull C, Wren C. Newborn screening for congenital heart defects. 2005;9(44). Available from: http://www.journalslibrary.nihr.ac.uk/__data/assets/pdf_file/0017/65015/FullReport-hta9440.pdf
20. Torre L, Chávez E, Vásquez J, Pérez R. Precisión y exactitud de un oxímetro de pulso “ de bolsillo ” en la ciudad de México. Rev Investig Clínica [Internet]. 2006;58(1):28–33. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ric/v58n1/v58n1a4.pdf>
21. Hernandez B, De la Parte L, González A. Correlación entre la oximetría de pulso y la gasometría arterial en el paciente de alto riesgo. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 1998;70(3):148–52. Available from: http://www.bvs.sld.cu/revistas/ped/vol70_3_98/ped03398.pdf
22. Echeverría D, López L, Arellano M. Detección temprana de cardiopatías congénitas en neonatos a término mediante la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso en el Hospital Ginecoobstétrico Isidro Ayora Quito, 2013 [Internet]. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2013. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/47111/1/T-UCE-0006-42.pdf>
23. Ochoa C, Molina M, Aparicio J. Artículos valorados críticamente ¿ Mejora el cribado neonatal con pulsioximetría la detección de cardiopatías congénitas? ¿ Mejora el cribado neonatal con pulsioximetría la detección de cardiopatías congénitas? Evidencias en Pediatría [Internet]. 2011;2–5. Available from: www.evidenciasenpediatria.es
24. Ewer A, Furnston A, Bhojar A, Daniels J, Thangaratinam S. Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants (PulseOx): a test accuracy study. Lancet [Internet]. 2011 Aug 27 [cited 2014 Jul 13];378(9793):785–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21820732>
25. Salud I de ET en. Oximería comparada para tammización de cardiopatías congénitas [Internet]. Vol. 120. Bogota, Colombia; 2014. Available from:

[http://www.iets.org.co/apoyo-a-la-implementacion/Documents/Hoja de evidencia oximetría cardiopatía RN.pdf](http://www.iets.org.co/apoyo-a-la-implementacion/Documents/Hoja_de_evidencia_oximetría_cardiopatía_RN.pdf)

26. Calderón G, Jiménez F, Losada A. Screening neonatal. Asoc Española Pediatría [Internet]. 2008;423–33. Available from: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/44.pdf>
27. Desarrollo CN de DC y D del. Pruebas de detección de defectos cardiacos congénitos graves [Internet]. Atlanta; 2014. Available from: www.cdc.gov
28. Vela M, Espino J. Tamiz neonatal para detectar cardiopatías congénitas complejas. La nueva revolución en pediatría. Acta Pediátrica México [Internet]. 2013;3434(4):237–40. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2013/apm134k.pdf>
29. Hospital Guidelines for Implementing Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Disease. 2012;(March).
30. Marantz P, Guerchicoff M. Impacto del diagnóstico precoz en las cardiopatías congénitas [Internet]. Buenos Aires, Argentina; 2000. Available from: <http://moodle.fac.org.ar/scvc/llave/PDF/marantze.PDF>
31. Ultrasound Th association for medical. Fetal Echocardiography [Internet]. 2013. Available from: <http://www.aium.org/resources/guidelines/fetalecho.pdf>
32. Piscoya J. Estadística Médica [Internet]. 2005. 1-135 p. Available from: <http://xa.yimg.com/kq/groups/22038980/1385831381/name/Estadistica>
33. Yanes C, Urrutia L. Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en neonatos [Internet]. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014. Available from: http://cunori.edu.gt/descargas/TRABAJO_DE_GRADUACIN_OXIMETRIA_DE_PULSO.pdf
34. FDA. Information Manual Fingertip Pulse Oximeter [Internet]. Information Manual FDA 1.05C5. p. 10–2. Available from: <http://www.clinicalguard.com/media/wysiwyg/test/OctiveTechOximeter300C.pdf>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Hospital Pedro de Bethancourt

Departamento de Pediatría

Oximetría de pulso en Recién Nacidos de las 24 a 48 horas de vida

	Teléfono:
Fecha	Fecha cita ecocardiograma
Sexo	
Número de expediente	
PES o CSTP	
Procedencia	
Horas de vida	
Edad Gestacional	
Diagnósticos	Sat O2 %:

Resultado Ecocardiograma transtorácico y Comentarios

Si saturación menor de 95% se deberá tramitar ecocardiograma transtorácico por medio de trabajo social. Estos datos formaran parte del estudio: OXIMETRÍA DE PULSO TAMIZAJE TEMPRANO DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN RECIÉN NACIDOS.

Dra. Elizabeth Vega

Dra. Angelica Hernández

ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por este medio le damos a conocer que debido a la evaluación del paciente RN de _____ quien a la evaluación presenta una oximetría de pulso debajo del 95 por ciento es incluido en el estudio OXIMETRÍA DE PULSO COMO TAMIZAJE TEMPRANO DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS CIANOGENAS EN RECIÉN NACIDOS. Por lo cual debemos descartar cardiopatía por medio de la realización de un ecocardiograma el cual deberá ser tramitado por trabajo social para disminuir el costo del mismo. Por lo que solicitamos su autorización para continuar con los trámites correspondientes dándole a conocer los beneficios del mismo.

Nombre de madre: _____

DPI: _____

Firma madre: _____

Nombre del padre: _____

DPI: _____

Firma padre: _____

Testigo


Nombre: _____

Firma: _____

DPI: _____

ANEXO 3. FINGERTIP PULSE OXIMETER

Pulso Oxímetro utilizado en este estudio

sensor LED de doble longitud de onda
Luz roja: 660 nanómetros
Luz infrarroja: 940 nanómetros
Medición de SpO ₂ Rango de medición: 70% y 100%
Exactitud de la medición: No superior a 3% para un rango de SpO ₂ de entre 70% y 100% Importante: La exactitud se definió como el valor de desviación cuadrático medio en conformidad con la norma ISO 9919:2005.(34)

Medición de frecuencia de pulso Rango de medición: 30bpm a 235bpm Exactitud de la medición: ± 2 bpm o $\pm 2\%$ (el que sea mayor)
La exactitud de la medición de SpO ₂ y PR cumple con la exactitud descrita anteriormente cuando la amplitud de modulación se encuentra en el límite Inferior de 0,6%.(34)

ANEXO 4. OXÍMETRO DE ALTA SENSIBILIDAD adquirido por el Hospital Pedro de Bethancourt posterior a este estudio para inicio de rotación en tamizaje de oximetría de pulso a partir de Agosto 2016 para la detección temprana de cardiopatías congénitas.



PERMISO DEL AUTOR

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: **“Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en recién nacidos”** para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.