



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL REGIONAL LICENCIADO “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”  
ISSSTE

***“IMPLEMENTACIÓN DEL TAMIZ PARA DETECCIÓN DE CARDIOPATIAS CONGÉNITAS  
COMPLEJAS POR OXIMETRIA DE PULSO EN UN HOSPITAL DE 3ER NIVEL”.***

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:  
DRA. KARLA NAYELI BAUTISTA GONZALEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA ESPECIALIDAD EN  
NEONATOLOGIA.

PRESENTA  
DRA. KARLA NAYELI BAUTISTA GONZALEZ

ASESOR DE TESIS:  
DRA. ALMA OLIVIA AGUILAR LUCIO

Nº DE REGISTRO DE PROTOCOLO: 525.2016

CIUDAD DE MEXICO. A 10 DE MAYO DEL 2017





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

DR. DANIEL ANTONIO RODRÍGUEZ ARAIZA  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

DRA. FLOR MARIA DE GUADALUPE ÁVILA  
FEMATT  
JEFE DE ENSEÑANZA MÉDICA

---

DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ ARELLANO  
JEFE DE INVESTIGACIÓN

---

DRA. ALMA OLIVIA AGUILAR LUCIO  
PROFESOR TITULAR

---

DRA. ALMA OLIVIA AGUILAR LUCIO  
ASESOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS.**

A DIOS: Por haberme ayudado durante todos estos años de trabajo y esfuerzo, el sacrificio fue grande pero tú siempre me guiaste para continuar.

A MI MADRE: Gracias por darme la vida, a ti te debo todo lo que he logrado hasta este momento, gracias a tu esfuerzo, apoyo incondicional y dedicación que me brindas día a día; por tus palabras de aliento y sobre todo por el gran amor infinito e incondicional y la confianza que siempre forjaste en mí, te amo mamá.

A MIS HERMANOS: Gracias por su apoyo y comprensión, ustedes me enseñaron que siempre se puede elegir en la vida lo que uno desea y quiere y que con empeño y amor todo lo que deseamos puede ser posible, éste logro no solo es mío, también es de ustedes.

A MIS TIOS: Gracias por tanto cariño y amor, por todo el apoyo brindado durante estos años de estudio, no solo afectivo sino también económico, gracias por haberme escuchado en los momentos difíciles, gracias por las palabras de aliento; ustedes siempre creyeron en mí y sembraron en mí la confianza para nunca mirar hacia atrás y seguir adelante sin importar los obstáculos que se presentaron a lo largo de este camino.

A MI PRIMO: Sabes que fuiste y siempre serás un hermano para mí, cada uno de los días compartidos contigo siempre lograbas sacarme una sonrisa, no importaba si estaba cansada o con sueño a tu lado siempre todo era más fácil, siempre me protegiste pero también me enseñaste que vida solo hay una y que hay que disfrutarla al máximo porque no sabemos cuándo pueda terminarse, fuiste y serás siempre un ejemplo para mí y sé que donde quiera estes tu siempre vas a estar a mi lado. Gracias por todo hermano.

A MI PRIMA: Sabes que para mí eres como una hija, gracias por todo tu cariño, por esos masajes de pies y espalda que me regalabas cada día que llegaba fatigada del hospital, por regalarme esas comidas tan deliciosas y estar conmigo en los peores momentos demostrándome tu cariño incondicional, a pesar de tus locuras sabes que eres una de las personas más importantes en mi vida, gracias por todo.

A MI HOSPITAL: Por permitirme desarrollarme y formarme como neonatóloga en sus instalaciones. Gracias a todo el personal que siempre me brindaron su apoyo y su ayuda, cuando mi cuerpo y mente ya estaban fatigados, siempre alentándome a seguir adelante. Al personal de enfermería por compartir sus conocimientos y apoyarme en todo momento y adoptarme para formar parte de su gran equipo.

A MIS PROFESORES: Por tener la confianza y la oportunidad que depositaron en mí, por la paciencia de enseñarme paso a paso sus conocimientos y su experiencia. Ustedes son el mejor ejemplo de que en esta vida todo se puede conseguir con esfuerzo y empeño.

A MIS COMPAÑERAS: Por formar parte no solo de esta etapa sino de mi familia, por su valiosa compañía en los momentos más difíciles, compartimos tantos momentos de felicidad, de tristeza, de enojo, pero al final siempre seguimos juntas todas hacia un mismo objetivo concluir esta etapa hasta el final. Gracias por su sincera amistad y cariño.

A MIS PACIENTES: Gracias por dejarme aprender de cada uno de ustedes, porque a pesar de ser tan pequeños son los más grandes guerreros que yo he conocido, a pesar de las adversidades son un ejemplo de vida, sin ustedes esto no hubiera sido posible, ustedes son mi guía para seguir adelante. Gracias por demostrarme que los sacrificios que tuve que realizar día a día valían la pena al ver en sus caritas una sonrisa y haber sido parte de todo el equipo que día a día contribuía a su mejoría, esa es la mayor satisfacción y el mayor tesoro que yo pude obtener.

A MIS ASESORES: DRA. ALMA OLIVIA AGUILAR LUCIO Y DRA. LUCIANA HERNÁNDEZ gracias su apoyo incondicional, por su valiosa colaboración y tiempo en asesorar mi trabajo de investigación.

A LA JEFA DE INVESTIGACION DRA. MARTHA EUNICE RODRIGUEZ ARELLANO por su valioso apoyo al servicio de Neonatología al realizar la donación del equipo de oximetría de pulso Masimo para la realización de este trabajo de investigación.

A todas las personas que estuvieron siempre a mi lado, mil gracias.

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
I. RESUMEN	7
II. SUMMARY	8
III. INTRODUCCIÓN	9
IV. ANTECEDENTES	10
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
VI. JUSTIFICACIÓN	15
VII. OBJETIVO GENERAL	15
VIII. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
IX. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	15
X. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	16
XI. CRITERIOS DE ELIMINACION	16
XII. MATERIAL Y MÉTODOS	16
XIII. RESULTADOS	18
XIV. DISCUSIÓN	27
XV. CONCLUSIÓN	28
XVI. BIBLIOGRAFÍA	29
XVII. ANEXOS	30

## I. RESUMEN

### **Antecedentes:**

Las cardiopatías congénitas ocurren aproximadamente en 1% de los nacidos vivos y se estima que cerca del 25% de ellas requerirá cateterismo, tratamiento quirúrgico o ambos, antes del año de edad. Cuando los Recién nacidos con una Cardiopatía Crónica Compleja no son detectados tempranamente, tienen riesgo de morir en los primeros días o en las primeras semanas de vida extrauterina.

Existen evidencias sólidas que demuestran la utilidad de realizar de manera sistemática el “tamiz neonatal para cardiopatías congénitas complejas” que sirve para detectar oportunamente anomalías cardíacas estructurales congénitas complejas. En 2010, el Comité Consultor sobre Trastornos Hereditarios en los Recién nacidos y la Infancia (Advisory Committee on Heritable Disorders in Newborns and Children) recomendó agregar la detección de las cardiopatías congénitas complejas mediante la oximetría de pulso al grupo de pruebas analíticas aprobado de tamiz neonatal y en septiembre del 2011 la Secretaría de Salud de los EE.UU. aceptó dicha recomendación. Por esto, se espera que la práctica del tamiz neonatal para detectar cardiopatías congénitas complicadas (TNCCC) se generalice en todo el mundo.

### **Objetivo:**

Establecer el tamizaje de cardiopatías congénitas complejas por oximetría de pulso y su correlación con la ecocardiografía como Gold estándar en una población atendida en el área de alojamiento conjunto del hospital Adolfo López Mateos.

### **Material y métodos:**

Se realizará un estudio prospectivo, transversal, descriptivo en el servicio de alojamiento conjunto del hospital Adolfo López Mateos, en donde se realizará oximetría de pulso entre las 24 y 48 horas de vida, con la finalidad de detectar de manera temprana cardiopatías congénitas antes del alta del servicio. Se realizará el llenado de la hoja de recolección de datos para llevar a cabo el análisis de resultados y se calcularán porcentajes, media, mediana, moda y desviación estándar de las diversas variables.

### **Resultados:**

Se realizó tamizaje de cardiopatías congénitas a 60 recién nacidos entre las 15 y 72 horas de vida posnatal, de los 60 neonatos evaluados 31 (51.7%) fueron del sexo femenino y 29 (48.3%) del sexo masculino. En cuanto a la vía del nacimiento 23 (38.3%) fueron obtenidos por eutocia y 37 (61.7%) por cesárea. La edad gestacional media al momento del tamizaje fue de 40.8 semanas de gestación con desviación estándar  $\pm$  2.6 semanas; la media de peso al nacimiento fue de 3024gramos, mediana 3060, la prueba se realizó en promedio a las 41.6hr de vida extrauterina y el promedio de saturación de oxígeno preductal fue de 95.4%, mientras que la pos ductal fue de 95.1% para la mayoría de los recién nacidos, mientras que la media de la saturación en el paciente con prueba positiva fue del 87%. Del total de la muestra evaluada un 98.4 % (59) presentaron una prueba de tamizaje con oximetría negativa, en contraparte tan solo un 1.6% (1) pulsioximetría positiva al momento de la evaluación neonatal.

### **Conclusión:**

Esta prueba de oximetría de pulso debe quedar establecida de manera rutinaria a todos los recién nacidos sanos que nazcan en este hospital como ya se realiza en otros países de primer mundo.



## II. SUMMARY

### **Background:**

Congenital heart disease occurs in approximately 1% of live births and it is estimated that about 25% of them will require catheterization, surgical treatment or both, before the age of one year. When Newborns with Complex Chronic Heart Disease are not detected early, they are at risk of dying in the first few days or in the first weeks of extrauterine life.

There is solid evidence that it is useful to systematically perform the "neonatal sieve for complex congenital heart disease" that is useful for early detection of complex congenital structural cardiac anomalies. In 2010, the Advisory Committee on Hereditary Disorders in Newborns and Children recommended adding the detection of complex congenital heart disease by pulse oximetry to the group of approved neonatal screening tests And in September 2011 the US Secretary of Health. Accepted this recommendation. Therefore, it is expected that the practice of the neonatal sieve to detect congenital heart defects (TNCCC) will be widespread throughout the world.

### **Objective:**

Establish the screening of complex congenital heart defects by pulse oximetry and its correlation with echocardiography as standard Gold in a population served in the joint accommodation area of the Adolfo López Mateos hospital.

### **Material and methods:**

A prospective, cross-sectional, descriptive study will be carried out in the joint accommodation service of the Adolfo López Mateos Hospital, where pulse oximetry will be performed between 24 and 48 hours of life, in order to detect early congenital heart disease before discharge from service. The data collection sheet will be filled in to carry out the analysis of results and will calculate percentages, median, median, mode and standard deviation of the various variables.

### **Results:**

Congenital heart disease was screened in 60 infants between 15 and 72 hours postnatal life, of the 60 infants evaluated 31 (51.7%) were of the sex Female and 29 (48.3%) males. As for the birth route 23 (38.3%) were obtained by eutocia and 37 (61.7%) by cesarean section. The mean gestational age at the time of screening was 40.8 weeks of gestation with standard deviation + -2.6 weeks; The mean birth weight was 3024grams, median 3060, the test was performed on average at 41.6hr of extrauterine life and the average production oxygen saturation was 95.4%, while the postductal was 95.1% for most Of the newborns, while the mean saturation in the patient with positive test was 87%. Of the total of the sample evaluated, 98.4% (59) presented a screening test with negative oximetry, in contrast with only 1.6% (1) positive pulse oximetry at the time of neonatal evaluation.

### **Conclusion:**

This pulse oximetry test should be routinely established for all healthy newborns born in this hospital as is already done in other first world countries.

### III. INTRODUCCION.

La adaptación neonatal, es un proceso fisiológico complejo, cuya evolución y normal culminación determinara la evolución a lo largo de la vida del recién nacido. Es de particular interés la monitorización de las variables fisiológicas que cambian durante la adaptación neonatal (adaptación pulmonar, hemodinámica, metabólica etc.).

De los cambios fisiológicos llevados a cabo durante la adaptación neonatal inmediata, la adaptación pulmonar y hemodinámica adecuada (con el aumento del flujo sanguíneo al lecho pulmonar, la disminución de las resistencias pulmonares, incremento del retorno sanguíneo a la aurícula izquierda e inversión del flujo por el ductus arterioso, estableciéndose una adecuada relación ventilación/perfusión alveolar), son de gran importancia para la culminación de todo el proceso exitosamente.

Se debe prevenir, detectar y controlar los riesgos y posibles problemas, en el periodo perinatal, en forma temprana, con el fin de lograr un recién nacido sano. Es necesario desarrollar intervenciones adecuadas durante el periodo perinatal para evaluar y mejorar las condiciones del recién nacido y decidir intervenciones, en busca de disminuir la morbi-mortalidad durante este periodo crítico del desarrollo.

Durante los últimos años ha surgido interés por el uso de la oximetría de pulso para evaluar las condiciones del recién nacido durante el periodo de adaptación neonatal inmediato y valorar el apoyo o las posibles intervenciones necesarias para llevar a una culminación final adecuada de esta.

En el periodo neonatal, mientras esta permeable el ductus arterioso, la divergencia en la saturación pre-ductal con la saturación pos-ductal, con un valor menor en este último lado, nos informa acerca de la persistencia elevada de las resistencias pulmonares, con desviación del flujo a través de la comunicación ductal de derecha a izquierda. La convergencia de las saturaciones, durante el transcurso de la ANI, en ambos niveles, es debida a una disminución de las resistencias pulmonares con un cambio en el flujo del ductus de izquierda a derecha.

Existen evidencias sólidas que demuestran la utilidad de realizar de manera sistemática una prueba de saturación de oxígeno a todos los recién nacidos aparentemente sanos después de las 24 horas de nacido y antes de 48 horas; a esta prueba se le ha llamado “tamiz neonatal para cardiopatías congénitas complejas” y sirve para detectar oportunamente anomalías cardíacas estructurales congénitas que cursan con hipoxemia. Las cardiopatías complejas con pronóstico grave que pueden detectarse por este método son: síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, atresia congénita de la válvula pulmonar, tronco arterioso, conexión anómala total de las venas pulmonares, transposición completa de las grandes arterias, tetralogía de Fallot y atresia de la válvula tricúspide. Esta prueba se ha incorporado al conjunto obligatorio de pruebas para el tamiz neonatal en muchos países y su generalización a todo el mundo, parece inminente.

En 2010, el Comité Consultor sobre Trastornos Hereditarios en los Recién nacidos y la Infancia (Advisory Committee on Heritable Disorders in Newborns and Children) recomendó agregar la detección de las cardiopatías congénitas complejas mediante la oximetría de pulso al grupo de pruebas analíticas aprobado de tamiz neonatal.

En septiembre del 2011 la Secretaría de Salud de los EE.UU. aceptó dicha recomendación.

Por esto, se espera que la práctica del tamiz neonatal para detectar cardiopatías congénitas complicadas (TNCCC) se generalice pronto en todo el mundo. <sup>1</sup>

#### IV.- ANTECEDENTES.

El concepto de tamiz se define como aquella acción diagnóstica que se aplica a toda la población con la finalidad de detectar enfermedades de manera temprana. En 1963 el Dr. Robert Guthrie desarrolló un sistema barato y sencillo para la detección temprana de fenilcetonuria. Su invento detonó el inicio de una extensa política pública en la mayoría de los países del mundo. La Organización Mundial de la Salud comisionó al Dr. Maxwell Glover Wilson del Ministerio de Salud de Inglaterra y al químico Gunner Jungner de Suecia para establecer el tamizaje como política pública y en 1968 publicaron el reporte "principios y prácticas del Tamizaje para Enfermedades". En este reporte definieron claramente los criterios "de oro" para que un tamizaje sea viable como política de salud pública:

- Que exista tratamiento efectivo
- Que haya una incidencia elevada de lo que se busca
- Que haya una relación costo-beneficio adecuada.
- Que sea barata, sensible y específica.

Las cardiopatías congénitas ocurren aproximadamente en 1% de los nacidos vivos y se estima que cerca del 25% de ellas requerirá cateterismo, tratamiento quirúrgico o ambos, antes del año de edad, razón por la cual son consideradas como de mal pronóstico. Cuando los Recién nacidos con una Cardiopatía Crónica Compleja no son detectados tempranamente, tienen riesgo de morir en los primeros días o en las primeras semanas de vida extrauterina.

En la actualidad, algunas cardiopatías congénitas se detectan en forma prenatal con ultrasonido o mediante la exploración física neonatal completa y acuciosa; sin embargo, muchos recién nacidos son egresados del cunero sin diagnóstico lo que los pone en gran discapacidad o muerte.

Las técnicas actuales de detección de cardiopatías implica realización de Ultrasonidos durante el primer trimestre de embarazo, así mismo es necesario un examen físico de rutina poco después del nacimiento; sin embargo en ocasiones no es posible detectar algunas anomalías del corazón. Como resultado, un número importante de niños abandonan el hospital sin realizarse un diagnóstico oportuno, lo que puede conducir a complicaciones e incluso a la muerte.

La detección precoz de cardiopatías congénitas mayores permite mejorar el pronóstico de los recién nacidos con cardiopatía congénita que serían candidatos a una intervención en el primer año de vida. Esto es especialmente importante en las cardiopatías congénitas ductus dependientes, cuyo cierre demorado puede desencadenar un fallo cardiovascular crítico.<sup>2</sup>

La Secretaría de Salud ha informado que entre 2004 y 2011 fallecieron en México 1732 niños menores de un año por cardiopatía congénita.<sup>3</sup>

Las cardiopatías congénitas son la segunda causa de mortalidad en menores de 1 año actualmente desde 2005, pero en 1990 era la sexta causa y fueron escalando, llegando al cuarto lugar en 2002. No hay una incidencia y prevalencia bien establecidas de cardiopatías en nuestro país, pero de acuerdo con la incidencia reportada en otros países de ocho por cada 1 000rn vivos se puede calcular que nacen cada año 18-21 mil niños con este problema. Se ha calculado una mortalidad por cardiopatía congénita de 2.8 por cada 100 mil habitantes siendo Puebla, Querétaro y el Estado de México los más altos con 4.4.<sup>4</sup> En la actualidad, la

supervivencia global de los recién nacidos con cardiopatía congénita, se sitúa en alrededor de 85%, si se realiza una intervención temprana.<sup>5</sup>

A partir de la década de 1990, los investigadores empezaron a explorar el posible papel de la oximetría neonatal en la identificación de las cardiopatías congénitas complejas, que de otra manera pasarían desapercibidas. Inicialmente, los investigadores demostraron que en los recién nacidos con Cardiopatía congénita compleja conocida, las mediciones de oximetría de pulso fueron significativamente más bajas que en los sujetos de control. Usando un punto de corte de 95% de la saturación de las extremidades inferiores, Hoke y colegas sugirieron que el 81% de los recién nacidos con Cardiopatía congénita compleja pudieron ser identificados. Teniendo en cuenta esta asociación, se planteó la cuestión de si la oximetría podía identificar con éxito cardiopatías congénitas complejas en una población de recién nacidos sanos. Hasta la fecha, varios estudios publicados han utilizado la oximetría de pulso en recién nacidos para la detección de cardiopatías congénitas complejas.<sup>6</sup>

Debido a que los recién nacidos con cardiopatías congénitas complejas pueden tener un deterioro clínico en las primeras 48 horas de vida, se podría usar idealmente oximetría de pulso poco después del parto. Sin embargo, la saturación de oxígeno arterial varía considerablemente en las primeras 24 Horas, teniendo saturaciones arteriales de menos de 95%. Como tal, la detección de oximetría antes 24 horas de la vida pueden resultar en un número significativo de resultados falsos positivos.

Las cardiopatías congénitas son producidas por alteraciones en la organogénesis del corazón, siendo desconocidos los factores causales e identificándose solo en el 10% un agente etiológico.

El feto tolera bien la mayoría de las cardiopatías congénitas debido a la naturaleza paralela de la circulación fetal. Incluso las cardiopatías congénitas más graves suelen estar bien compensadas por la circulación fetal. El impacto hemodinámico completo de una alteración anatómica solo se hace evidente después del nacimiento, cuando se cierran las vías fetales.

La medición de la oximetría de pulso es una práctica realizable con un mínimo de tiempo, tiene un buen índice costo/beneficio. Siendo de mucha utilidad el aplicarlo en grandes poblaciones, y principalmente en aquellas que presentan un bajo índice de diagnóstico prenatal mejorando el diagnóstico de enfermedad cardíaca dependiente de ductus, previo al alta de la maternidad. Existe dificultad en captar, en forma prenatal y posnatal temprana, las cardiopatías congénitas graves ductus dependiente, que se pueden presentar como asintomáticas hasta el cierre de éste, habitualmente durante la primera semana de vida.

Algunos neonatos que nacen con un defecto cardíaco, al principio pueden tener una apariencia saludable y ser dados de alta de la maternidad sin que se les haya detectado su afección. La oximetría de pulso en los recién nacidos a menudo puede identificar defectos cardíacos de nacimiento graves antes de que presenten signos; es una prueba sencilla que se realiza para determinar la cantidad de oxígeno que tiene en su sangre. Los niveles bajos de oxígeno en la sangre pueden ser signo de un defecto cardíaco de nacimiento grave.

La prueba se hace con un dispositivo llamado pulsioxímetro, el cual tiene sensores que se ponen en la piel del bebé. Esta prueba no causa dolor y solo toma unos minutos. Las pruebas de detección se hacen cuando el bebé tiene de 24 a 48 horas de nacido. Si el bebé va a ser dado de alta antes de las 24 horas de nacido, se le deben hacer las pruebas de detección lo más tarde posible, antes de que abandone el hospital.

En el año 2009 , la revista Pediatrics publicó un dictamen científico en conjunto con la Asociación Americana de Pediatría sobre el rol de la oximetría de pulso para examinar al recién nacido con cardiopatía congénita. En este

dictamen se revisaron todos los estudios que hay a ese respecto y se encontró que, aunque la oximetría de pulso puede contribuir a detectar de manera temprana las cardiopatías congénitas aún se requiere más evidencia para hacer una recomendación de su uso generalizado y estandarizado.<sup>7</sup>

En 2011, el Comité de Enfermedades heredables en Neonatos y niños (SACHDNC) 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 que pueden tener morbilidad específica. Esta recomendación se basó en la evidencia que había hasta antes de 2009 más la que aportaron dos importantes estudios al respecto, que se llevaron a cabo en Alemania y Suecia.

### ➤ **OXIMETRIA DE PULSO.**

La oximetría del pulso es la medición, no invasiva, del oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos, se trata de una prueba simple, segura, factible, de bajo costo, realizable con un mínimo de tiempo y precisa que resulta útil para la identificación de defectos cardíacos congénitos de forma rápida, como método de valoración en los recién nacidos previo al alta hospitalaria.

### ***¿CÓMO MIDE UN PULSIOXÍMETRO LOS DISTINTOS TIPOS DE HEMOGLOBINA?***

Todos los oxímetros de pulso utilizan dos longitudes de onda de absorción. Esto es porque la hemoglobina reducida (RHb) y la oxihemoglobina (HbO<sub>2</sub>) absorbe estas dos longitudes de onda de manera diferente. La saturación de la hemoglobina se calcula a partir de las cantidades medidas de estas hemoglobinas:  $(SaO_2 - HbO_2) / HbO_2 + RHb$ .

La carboxihemoglobina (COHb) tiene una absorción similar a la de HbO<sub>2</sub> y puede aumentar la SaO<sub>2</sub>. Los niveles normales de COHb son 1-2%. La metahemoglobina (Methb) suele representar menos que el 1% de la Hgb total, pero en algunos casos, tales como la presencia de colorantes IV, antibióticos, etc., estos niveles pueden aumentar mucho. La Methb tiene una absorción similar a la de RHb y puede reducir la lectura de SaO<sub>2</sub>. La Hb fetal tiene una absorción similar a la de la Hb del adulto, por tanto el oxímetro tiene la misma exactitud en neonatos y adultos.

### ***¿QUÉ PUEDE PRODUCIR LECTURAS INEXACTAS DEL OXÍMETRO DE PULSO?***

Determinados colorantes tales como el azul de metileno, puede afectar las lecturas. El azul de metileno dará valores falsos especialmente en las medidas bajas debido al exceso de absorción de la onda roja. La laca de las uñas, sobre todo los tonos violeta y azul, también pueden reducir la lectura por la misma absorción. Se recomienda siempre eliminar la laca de las uñas.

Los pacientes de piel muy pigmentada pueden presentar dificultades para la monitorización, aunque la pigmentación de los dedos suele ser menor que la del resto de cuerpo.

Los pacientes muy icterícos tienen niveles elevados de bilirrubinas en sangre. Un producto del metabolismo de la bilirrubina es CO por lo que pueden formarse niveles elevados de carboxihemoglobina, produciendo lecturas falsamente elevadas de SaO<sub>2</sub> por el oxímetro.

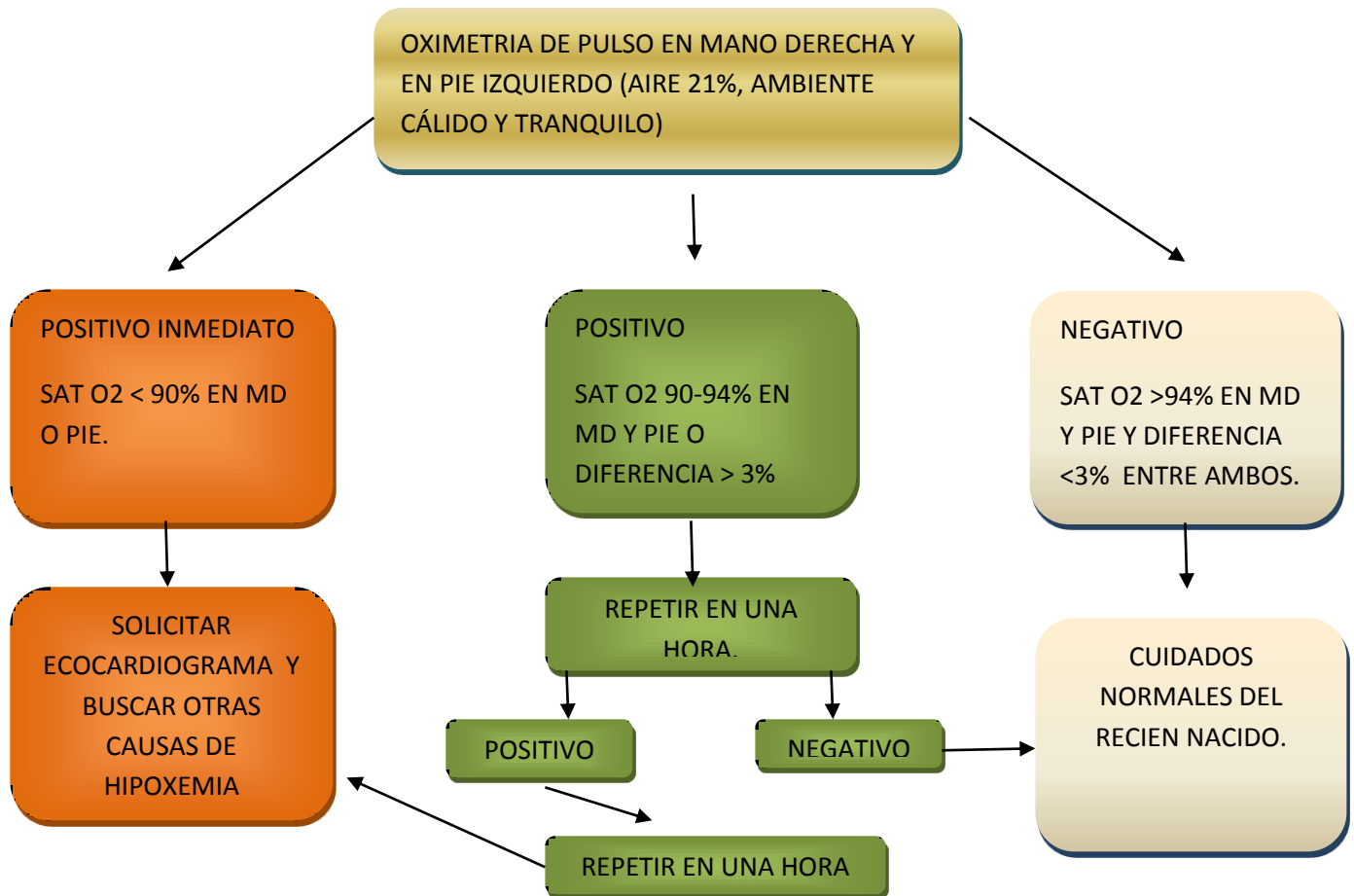
Los pacientes que tienen anemia de células falciformes y crisis hemolítica pueden originar lecturas erróneas porque el espectro de absorción de la HbS difiere del espectro de la Hb normal del adulto.

Determinados antibióticos como las sulfamidas, pueden crear niveles elevados de metahemoglobina. La metahemoglobina no puede unirse al O<sub>2</sub> y tiene una absorción de luz similar a la hemoglobina reducida, produciendo una SAO<sub>2</sub> artificialmente baja.

***Las características del equipo deben ser:***

- ❖ Debe ser tolerante al movimiento y reportar saturación de oxígeno funcional.
- ❖ Debe ser validado en condiciones de baja perfusión.
- ❖ Debe estar avalado para su uso por la Food an Drug Administration (FDA)
- ❖ Debe estar calibrado regularmente según las recomendaciones del fabricante.
- ❖ Debe tener una precisión de 2% de la media de raíz cuadrada.
- ❖ Se pueden usar sensores desechables o reusables. Estos últimos deben ser limpiados para evitar la transmisión de enfermedades y evitar lecturas incorrectas.<sup>8</sup>

# 1. ALGORITMO PARA LA REALIZACIÓN DE OXIMETRIA DE PULSO EN RECIEN NACIDOS.



## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el hospital Adolfo López Mateos no se realiza tamizaje de cardiopatías congénitas complejas por oximetría de pulso a recién nacidos.

## **VI. JUSTIFICACIÓN**

Los métodos actuales de diagnóstico basados en los predictores antenatales y el examen físico durante el periodo neonatal no detectan todos los casos de cardiopatías congénitas, especialmente con los nuevos programas de alta precoz. Es por esto que se precisa de un método de cribado para realizar el diagnóstico de estos pacientes antes del comienzo de los síntomas. Por lo tanto, contar con un método que permita detectar la mayoría de estas cardiopatías congénitas complejas en los primeros días, idealmente antes del alta de la maternidad, significaría un avance importante disminuyendo complicaciones y muerte.

Hasta ahora, en México, el tamiz cardiológico no se ha utilizado de manera masiva, a pesar de las recomendaciones realizadas desde el 2011 por la Academia Americana de Pediatría (American Academy of Pediatrics), la Asociación Americana del Corazón (American Heart Association, AHA) y el Colegio Americano de Genética Médica (American College of Medical Genetics and Genomics, ACMG).

A partir del 2016 dicho tamizaje solo se ha establecido de manera obligatoria en algunos hospitales de ciertos estados de la República Mexicana entre estos Baja California, Tlaxcala e Hidalgo, y en algunos hospitales privados. Actualmente dicho tamizaje no se realiza en ninguno de los hospitales del ISSSTE, por lo que es de vital importancia que dicho tamizaje se implemente lo más pronto posible.

## **VII. OBJETIVO GENERAL**

Establecer el tamizaje de cardiopatías congénitas complejas por oximetría de pulso y su correlación con la ecocardiografía como Gold estándar en una población atendida en el área de alojamiento conjunto del hospital Adolfo López Mateos.

## **VIII. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Detectar el tipo de cardiopatías congénitas críticas más frecuentes en nuestra población de estudio.
- Determinar si existen diferencias en la prevalencia de cardiopatías congénitas complejas asociadas a comorbilidades maternas.

## **IX. CRITERIOS DE INCLUSION**

- Recién nacidos que hayan nacido en el hospital López Mateos ingresados en el servicio de alojamiento conjunto.



## **X. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Neonatos con cardiopatía clínicamente evidente.
- Neonatos con comorbilidades asociadas tales como: neumonía, sepsis e hipertensión pulmonar, hiperbilirrubinemia.

## **XI. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:**

- Pacientes que no acepten la realización del ecocardiograma para corroborar o descartar alguna cardiopatía.
- Pacientes que no den autorización para realizar la prueba en el recién nacido.

## **XII.- MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizará un estudio prospectivo, transversal, descriptivo en el servicio de alojamiento conjunto del hospital general Adolfo López Mateos, en los meses de Febrero a Abril 2017, en donde se realizará oximetría de pulso pre y pos ductal con el oxímetro Masimo modelo Radical-7, a los neonatos que se encuentren en el área de alojamiento conjunto previo al egreso del servicio, con la finalidad de detectar de manera temprana cardiopatías congénitas antes del alta del servicio, previa autorización de las madres para la realización de dicha prueba.

Se entregará a cada una de las madres un consentimiento informado para la aprobación de dicha prueba en sus recién nacidos.

Se colocarán los electrodos en la mano derecha y en pie izquierdo, y se registrarán en la boleta de recolección de datos, si la prueba saliera positiva, después de una hora se volverá a realizar dicha prueba para confirmar el diagnóstico.

El resultado será interpretado de la siguiente manera: cualquier detección que sea mayor o igual a 94% en cualquiera de las extremidades con una diferencia absoluta menor al 3% en la saturación de oxígeno entre mano y pie, sería considerado como negativo para cardiopatías congénitas.

Será considerada una prueba positiva en caso de que la oximetría el resultado sea menor al 90% en mano derecha o pie, o en caso de que sea menor del 94% con una diferencia > 3% de diferencia entre ambas extremidades, luego de repetir la prueba en una ocasión, con intervalo de una hora.

Todos los neonatos con prueba positiva se realizará ecocardiograma para descartar alteración.

Se realizará la recolección manual de los datos asentándose en las boletas de recolección, posteriormente se realizarán los cálculos estadísticos de manera electrónica necesarios para la obtención de los resultados, los cuales se presentarán en gráficas y tablas correspondientes.

Dentro del análisis se calculará la media, mediana y moda de las diversas variables así como la desviación estándar para determinar las características de la población estudiada.

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

Esta investigación se realizará de acuerdo a lo dispuesto en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación, en su título segundo acerca de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I, artículo 17, la cual nos hace referencia a una investigación sin riesgo.

Así como lo estipulado en la Declaración de Helsinki de la AMM, en la 64ª asamblea General celebrada en octubre de 2013.

La investigación se apega a las Directrices Éticas para la Investigación Educativa, BERA, 2011.

### **CONDICIONES DE BIOSEGURIDAD**

La realización de la oximetría de pulso y el ecocardiograma no implican ningún riesgo para la salud de los pacientes.

### **XIII. RESULTADOS.**

Se realizó un tamizaje de cardiopatías congénitas a 60 recién nacidos entre las 15 y 72 horas de vida posnatal mediante Oximetría de pulso en el Hospital Regional Licenciado “Adolfo López Mateos” en el área de alojamiento conjunto y cunero patológico entre los meses de febrero a abril 2017.

De los 60 neonatos evaluados 31 fueron del sexo femenino y 29 del sexo masculino, lo que representa el 51.7% y el 48.3% respectivamente. En cuanto a la vía del nacimiento 23 pacientes fueron obtenidos por eutocia, es decir, el 38.3% mientras que 37 nacieron por cesárea, lo que representa el 61.7%, mostrándose que la mayor parte de los pacientes nacen vía cesárea, lo cual significa un mayor riesgo de complicaciones tanto para la madre como para los recién nacidos, aunque también es cierto que el hecho de que la vía de nacimiento sea por cesárea representa un mayor tiempo para poder mantener en vigilancia a los recién nacidos y por lo tanto mayor posibilidad de detectar de manera temprana sintomatología cardíaca a diferencia de los pacientes que nacen por eutocia ya que la mayoría permanece 24 horas o menos en el área de alojamiento conjunto. Del único paciente que presentó prueba positiva por oximetría de pulso éste nació vía cesárea.

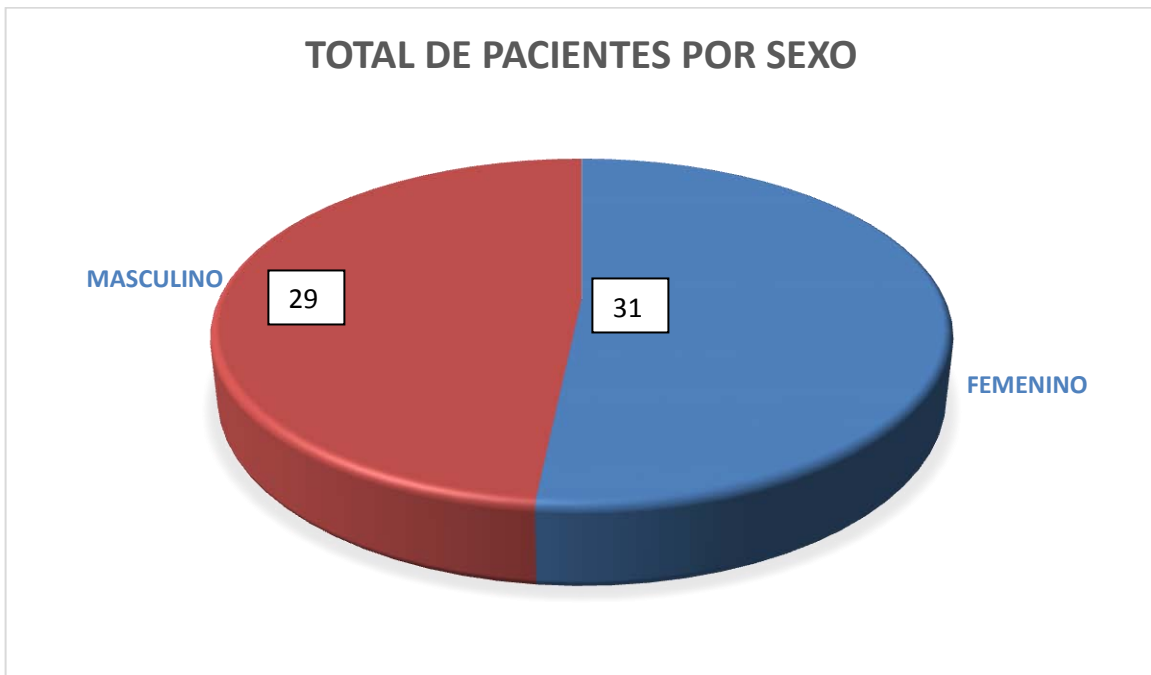
La edad gestacional media al momento del tamizaje fue de 40.8 semanas de gestación con desviación estándar  $\pm$  2.6 semanas, la prueba se realizó en promedio a las 41.6hr de vida extrauterina y el promedio de saturación de oxígeno preductal fue de 95.4%, mientras que la pos ductal fue de 95.1% para la mayoría de los recién nacidos, mientras que la media de la saturación en el paciente con prueba positiva fue del 87%.

La media de peso al nacimiento de los pacientes evaluados fue de 3024gramos, mediana 3060 y en este caso el peso tiene una distribución bimodal de 3200gr y 2900gr.

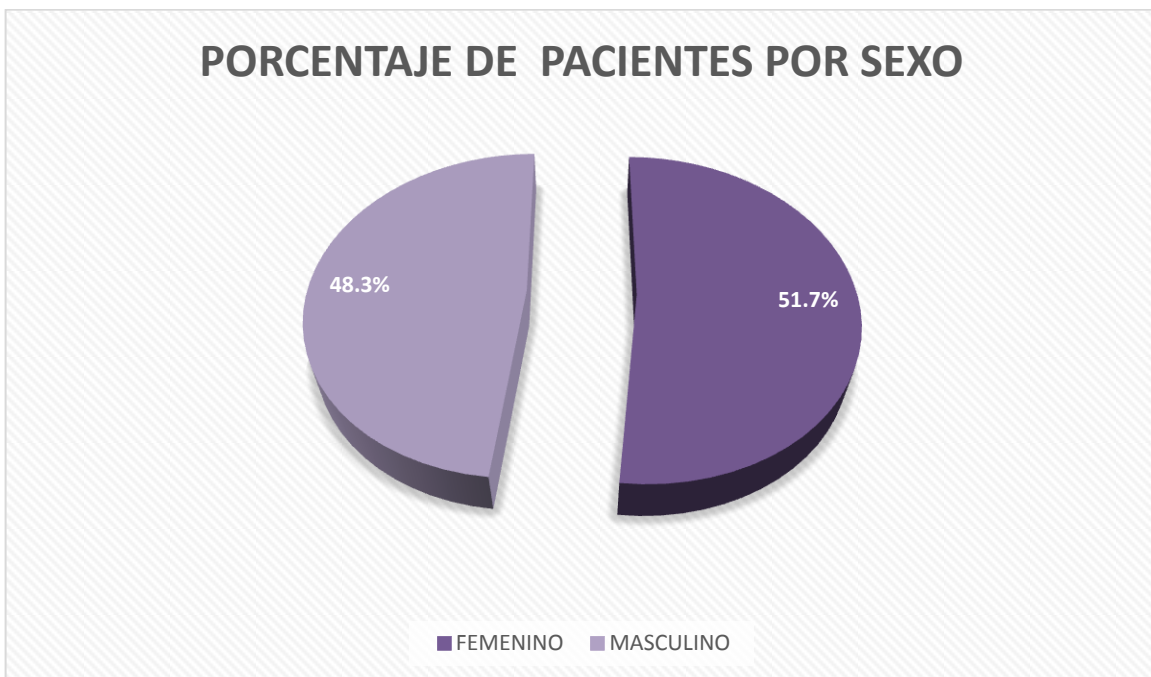
Del total de la muestra evaluada un 98.4 % (59) presentaron una prueba de tamizaje con oximetría negativa, en contraparte tan solo un 1.6% (1 recién nacido) mostró pulsioximetría positiva al momento de la evaluación neonatal, mostrando una saturación de oxígeno entre 85 y 89%, tanto a nivel pre ductal como pos ductal respectivamente. Al recién nacido que presentó prueba positiva por oximetría se le realizó ecocardiograma, reportándose alterado con diagnóstico de persistencia del conducto arterioso 1.5mm que no ameritó hospitalización.

De los 60 pacientes evaluados, solo se presentaron 7 factores positivos de los 13 totales que se investigaron, siendo el más frecuente la edad materna avanzada (12 pacientes), seguido de Diabetes Mellitus gestacional (3 pacientes), Diabetes Mellitus pre gestacional (2 pacientes), epilepsia (1 paciente), Fármacos (1 paciente), Uso de marihuana durante el embarazo (1 paciente) y colagenopatías (1 paciente). Observando que en nuestra población de estudio a pesar de ser diversa la mayoría de las pacientes no presentó factores de riesgo para el desarrollo en el recién nacido de cardiopatía congénita.

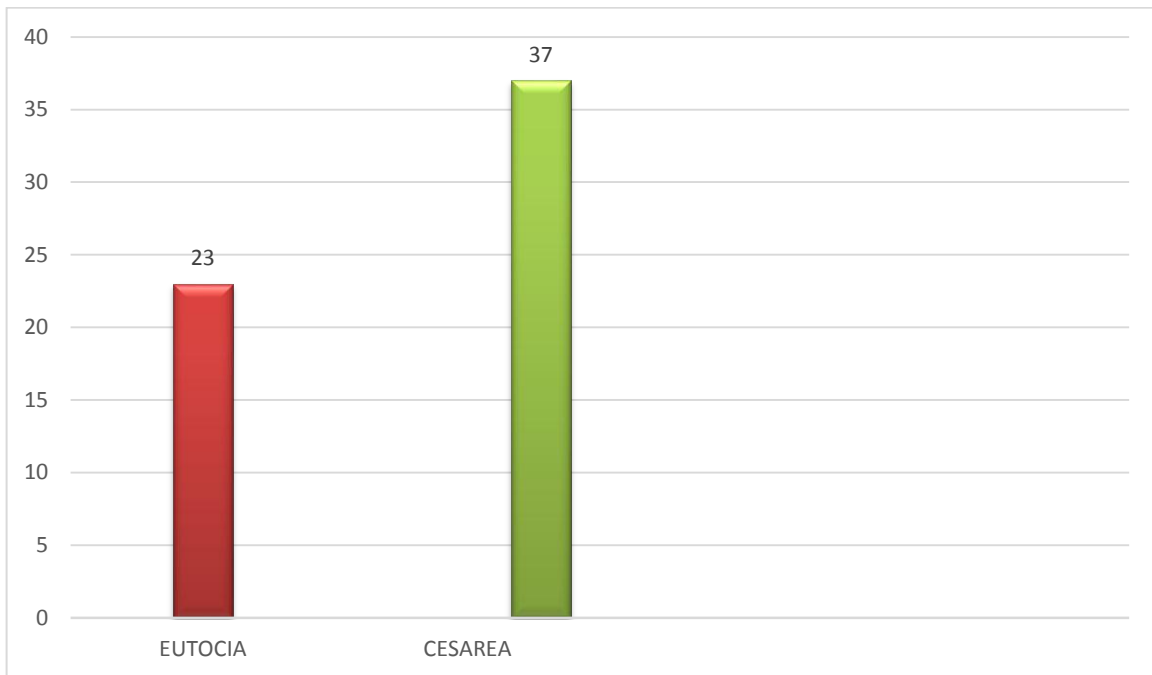
Cabe mencionar que el paciente que presentó prueba de tamizaje positiva a pesar de no ser una cardiopatía compleja, presentaba como factores de riesgo edad materna avanzada que fue de los factores de riesgo más frecuentes (12 pacientes), además de tener el antecedente de madre con colagenopatía como otro factor de riesgo para cardiopatía.



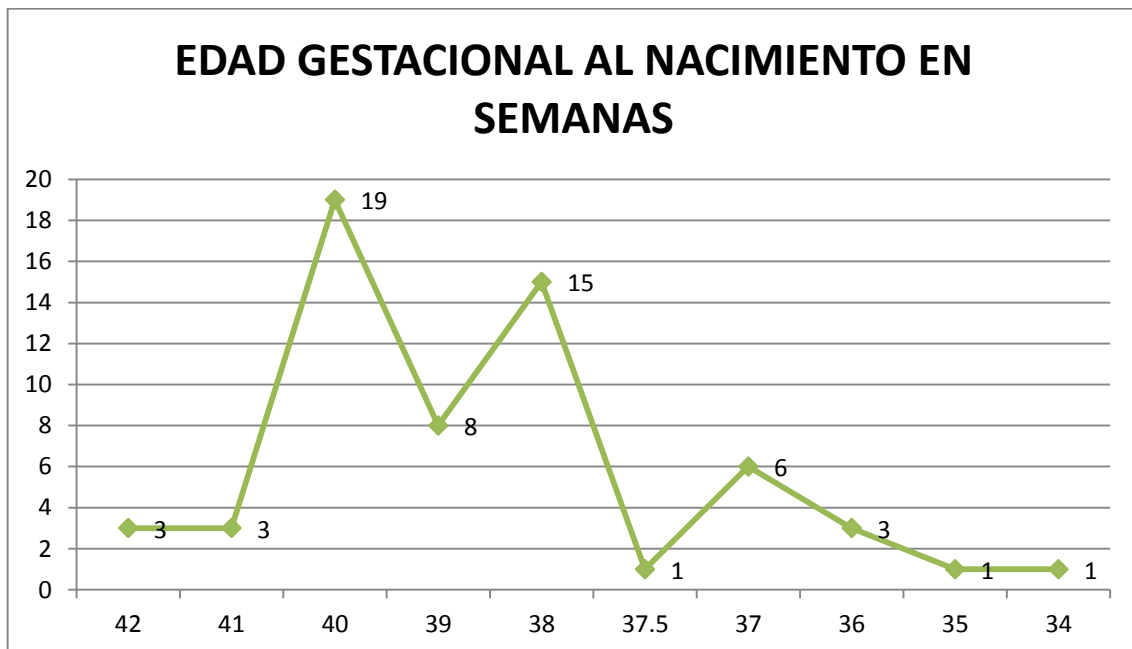
**FIGURA 1. NÚMERO TOTAL DE NEONATOS EVALUADOS MEDIANTE OXIMETRÍA DE PULSO POR SEXO.**



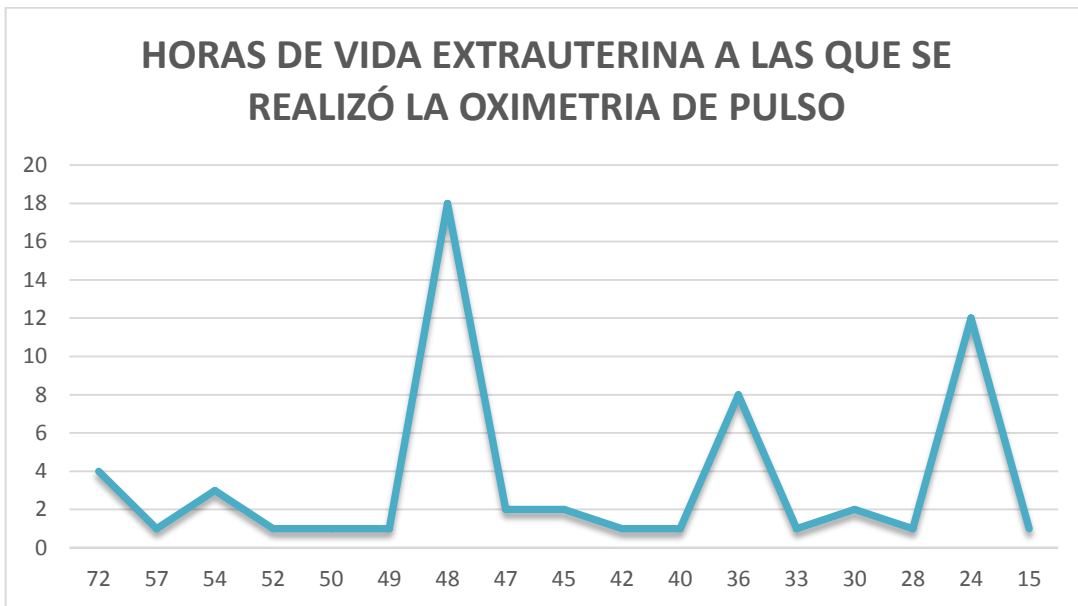
**FIGURA 2. PORCENTAJE TOTAL DE NEONATOS EVALUADOS POR OXIMETRÍA DE PULSO POR SEXO.**



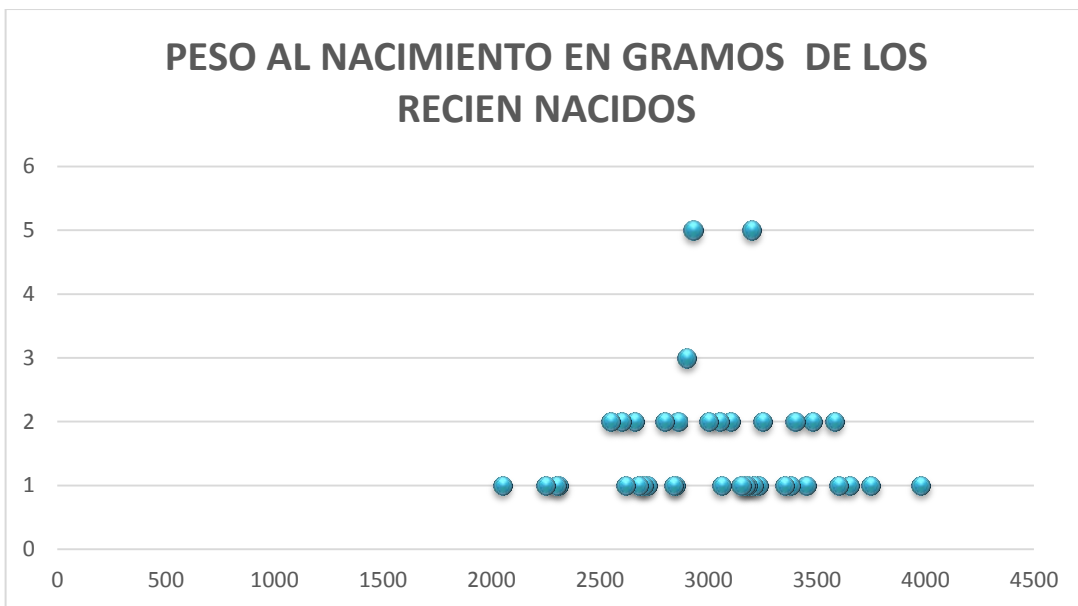
**FIGURA 3. NUMERO TOTAL DE NEONATOS EVALUADOS POR OXIMETRIA DE PULSO DE ACUERDO A VIA DE NACIMIENTO.**



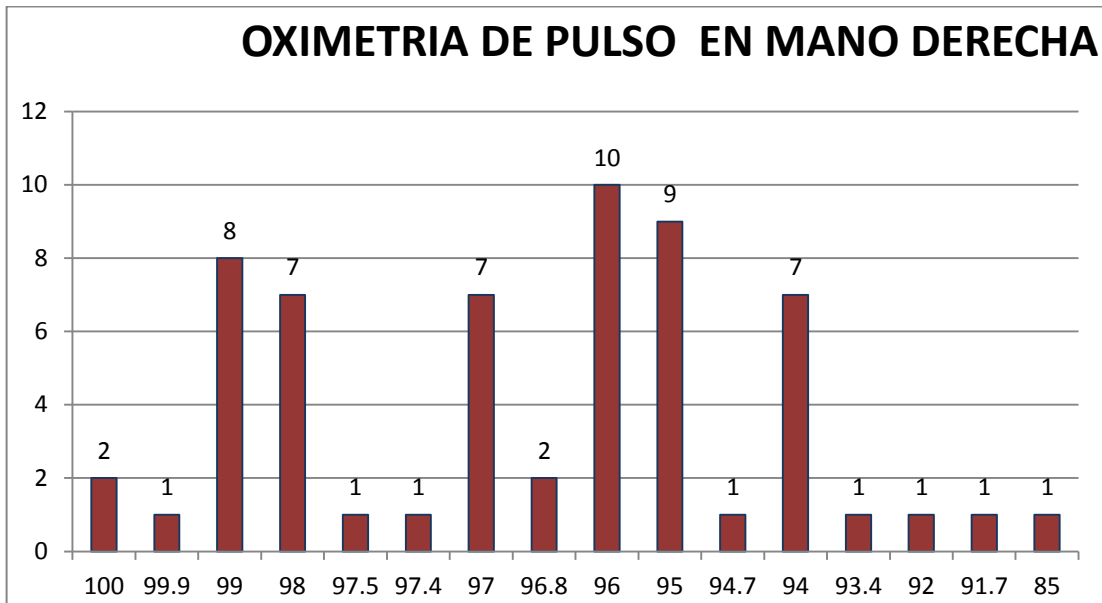
**FIGURA 4. EDAD GESTACIONAL EN SEMANAS DE NEONATOS EVALUADOS POR OXIMETRIA DE PULSO.**



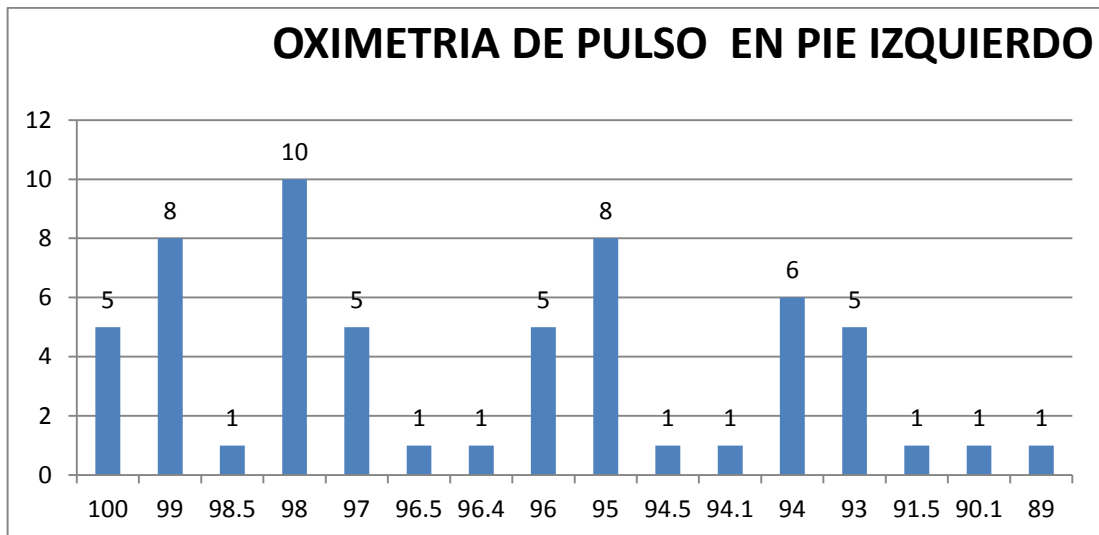
**FIGURA 5. LA SIGUIENTE GRAFICA MUESTRA LAS HORAS DE VIDA EXTRAUTERINA A LAS QUE SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN POR OXIMETRIA DE PULSO PREVIO AL EGRESO HOSPITALARIO.**



**FIGURA 6. LA SIGUIENTE GRAFICA MUESTRA LA DISTRIBUCIÓN DEL PESO AL NACIMIENTO DE LOS NEONATOS EVALUADOS.**



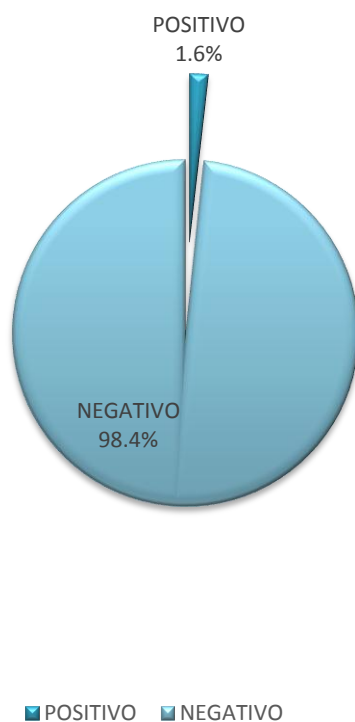
**FIGURA 7.** En esta gráfica se observa que de los 60 pacientes evaluados 56 de ellos presentaron una oximetría por arriba del 94%, mientras que solo 4 presentaron oximetrías menores del 94%, sin embargo sin una diferencia pre y posductal significativa, mientras que el único paciente que presentó alteración en la oximetría ésta fue de 85%.



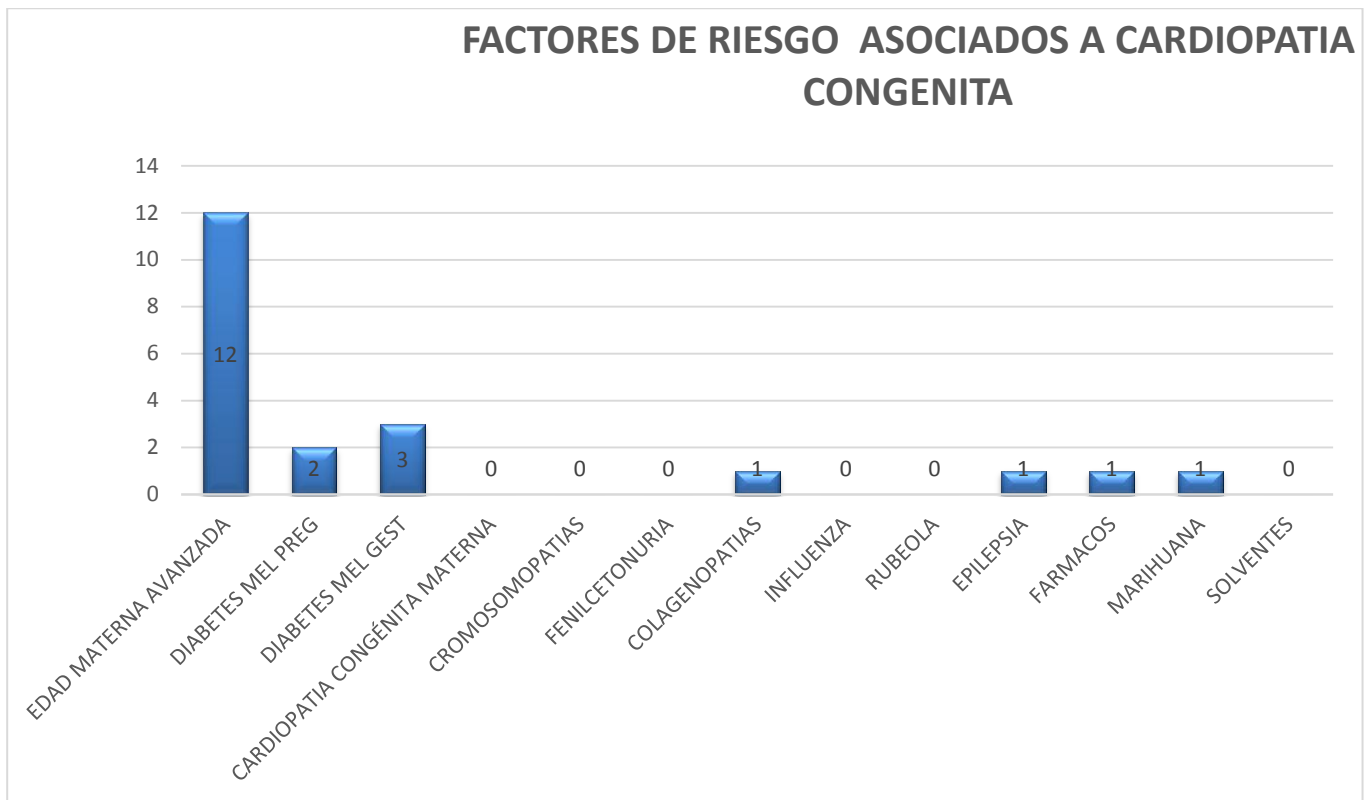
**FIGURA 8.** En esta gráfica se observa que de los 60 pacientes evaluados 52 de ellos presentaron una oximetría en el pie izquierdo por arriba del 94%, y 8 presentaron oximetrías menores del 94%, sin una diferencia pre y posductal significativa, mientras que el único paciente que presentó alteración en la oximetría ésta fue de 89%.



### Distribución de resultados del tamizaje en los neonatos

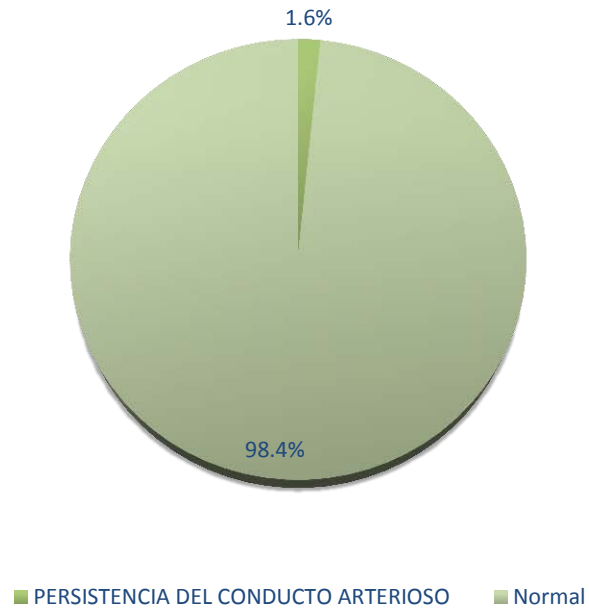


**FIGURA 9.** En esta gráfica se observa el resultado de la evaluación mediante oximetría de pulso, del total de la muestra evaluada un 98.4% (59 neonatos) presentaron un tamizaje con oximetría negativo, en contraste tan solo un 1.6% (1 neonato) de la muestra mostró un tamizaje con pulsioximetría positivo al momento de la evaluación neonatal.



**FIGURA 10.** En esta gráfica se observan los diversos factores de riesgo asociados al embarazo para el desarrollo de cardiopatías congénitas, de los 60 pacientes evaluados, solo se presentaron 7 factores positivos, siendo el más frecuente la edad materna avanzada (12 pacientes), seguido de Diabetes Mellitus gestacional (3 pacientes), Diabetes Mellitus pregestacional (2 pacientes), epilepsia (1 paciente), Fármacos (1 paciente), Uso de marihuana durante el embarazo (1 paciente) y colagenopatías (1 paciente).

### Distribución de los neonatos con oximetría positiva a quienes se realizó ecocardiograma como método diagnóstico confirmatorio de cardiopatía congénita



**FIGURA 11.** En esta imagen se muestra la distribución de los neonatos que tuvieron una oximetría positiva con realización posterior de ecocardiograma, siendo el ecocardiograma también positivo. En el único paciente positivo al tamizaje el ecocardiograma reportó una persistencia del conducto arterioso de 1.5mm.

#### **XIV.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

En este estudio se examinó la utilidad de pulso oximetría como prueba de tamizaje para la detección de cardiopatías congénitas críticas en los recién nacidos.

Una prueba ideal de tamizaje debe detectar el periodo temprano o latente de una enfermedad cuando el tratamiento puede prevenir la progresión. Se ha demostrado que la detección temprana de cardiopatías críticas disminuye la mortalidad concluyendo en mejor pronóstico.

En los recién nacidos con cardiopatía crítica congénita el periodo de latencia puede ser breve y puede no ser detectada por los médicos debido a que los recién nacidos a menudo presentan signos y síntomas inespecíficos y que cuando se presentan son signos tardíos que anuncian el colapso cardiovascular inminente.

Nuestro estudio fue realizado a 60 pacientes, que representan el 10% de los recién nacidos que ingresaron al área de alojamiento conjunto durante este tiempo.

Una limitación importante de este estudio es que no se contó con el pulsioxímetro para la realización del tamizaje a todos los recién nacidos sanos en los tiempos preestablecidos siendo la cantidad de pacientes a los que se realizó la prueba menor a la esperada, por lo que dicho estudio debería realizarse al total de los recién nacidos sanos que se ingresan al área de alojamiento conjunto para poder establecer estadísticas confiables acerca de la prevalencia de estas patologías en este hospital.

Nuestro estudio sugiere que la realización de la oximetría de pulso realizado antes del alta hospitalaria puede dar lugar a disminuir la mortalidad y complicaciones por dichas patologías, además de mejorar el pronóstico de vida al realizarse un diagnóstico oportuno.

## **XV.- CONCLUSIONES.**

El diagnóstico oportuno de cardiopatía congénita grave sigue siendo un desafío entre los recién nacidos que mueren por esta causa.

La oximetría de pulso es una prueba efectiva que disminuye el riesgo de egresar a domicilio a un neonato con una cardiopatía crítica no detectada; sin embargo esta prueba no siempre se relaciona con defectos cardíacos estructurales, ya que se puede presentar una oximetría positiva en otras patologías que no sean de origen cardiovascular pero que también podrían concluir en complicaciones e incluso la muerte en los recién nacidos.

La detección de oximetría de pulso ofrece un medio eficaz, preciso y confiable para la detección de cardiopatías congénitas cianóticas en los recién nacidos asintomáticos, por lo que sugerimos que dicha prueba se debe utilizar en todos los hospitales como método de tamizaje.

Se concluye que esta prueba de oximetría de pulso debe quedar establecida de manera rutinaria a todos los recién nacidos sanos que nazcan en este hospital como ya se realiza en otros países de primer mundo.

## XVI.- BIBLIOGRAFIA

1. Vela-Amieva Marcela et.al. Tamiz neonatal para detectar cardiopatías congénitas complejas. La nueva revolución en pediatría. Acta Pediátrica de México. Volumen 34, Núm. 4, julio-agosto2013, pág. 237,238
2. Cullen Benítez, Pedro. Et.al. Tamiz de cardiopatías congénitas críticas. Recomendaciones actuales. ACTA MEDICA GRUPO ANGELES. Volumen 12, N°1, enero –marzo 2014, pág. 24, 25
3. [www.sinais.salud.gob.mx](http://www.sinais.salud.gob.mx)
4. Calderón-Colmenero I. Cervantes, et. Al. Problemática de las cardiopatías congénitas en México. Propuesta de Regionalización. Arch. Cardio Mex. 2010; 80: 133-140.
5. O'Brien LM, Stebbens VA, Poets CF, Heycock EG, Southall DP. Oxygen saturation during the first 24 hours of life. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2000;83:F35–F38
6. Arlettaz R, Bauschatz AS, Mo¨ nkhoff M, Essers B, Bauersfeld U. The contribution of pulse oximetry. Eur J Pediatr. 2006 Feb;165(2):94-8. Epub 2005 Oct 7.
7. Mahle WT, Newburger JW. Role of pulse oximetry in examining newborn for congenital heart disease: a scientific statement from the AHA and AAP. Pediatrics 2009; 124: 823:836.
8. Mejía Salas Héctor. Oximetría de pulso. Rev Soc Bol Ped 2012; 51 (2): 149 - 4

### PÁGINAS ELECTRONICAS.

- <http://www.cdc.gov/spanish/especialesCDC/DefectosCardiacosNacimiento/>
- [www.sinais.salud.gob.mx](http://www.sinais.salud.gob.mx)

## 14.- ANEXOS

### A) CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Hospital General de Zona ISSSTE  
“ADOLFO LOPEZ MATEOS”**

No. Boleta \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del

Por medio de esta carta,

Yo: \_\_\_\_\_ acepto voluntariamente

que mi hijo (a) recién nacido (a), participe en el proyecto de investigación titulado.

*“IMPLEMENTACIÓN DEL TAMIZ PARA DETECCIÓN CARDIOPATIAS CONGENITAS COMPLEJAS POR  
OXIMETRIA DE PULSO EN UN HOSPITAL DE 3ER NIVEL”.*

Es de mi conocimiento que el objetivo del estudio es determinar la incidencia de cardiopatías congénitas complejas realizando la oximetría de pulso como prueba de tamizaje y su correlación con la ecocardiografía en neonatos del Hospital Adolfo López Mateos, durante el año 2016-2017, realizando medición de la Saturación de Oxígeno mediante un pulsioxímetro colocado en la mano derecha y pie izquierdo. En caso de que dicha prueba resulte positiva acepto que le sea realizado ecocardiograma por médico cardiopediatra de dicha institución. Las Investigadoras (es) me han asegurado que no se identificará a mi hijo (a) en las presentaciones o publicaciones que derivan del estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en confidencial y que el estudio no tendrá ningún costo.

Por lo tanto, acepto libremente la participación de mi hijo(a) en ese estudio.

---

Nombre y firma de la madre de familia

## B) BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ISSSTE  
HOSPITAL ADOLFO LOPEZ MATEOS  
NEONATOLOGIA

**“IMPLEMENTACIÓN DEL TAMIZ PARA DETECCIÓN CARDIOPATIAS CONGENITAS COMPLEJAS POR OXIMETRIA DE PULSO EN UN HOSPITAL DE 3ER NIVEL DEL ISSSTE DE JULIO 2016-ENERO 2017”.**

### 1. Datos Generales

Nombre de la Madre: \_\_\_\_\_

Edad de la madre: \_\_\_\_\_

#### Factores de riesgo asociados al embarazo:

1. Edad materna avanzada <36 años si ( ) no ( )
2. Diabetes mellitus pregestacional si ( ) no ( )
3. Diabetes mellitus gestacional si ( ) no ( )
4. Cardiopatía congénita materna si ( ) no ( )
5. Cromosomopatías.  
Trisomia 13 si ( ) no ( ) Trisomía 18 si ( ) no ( ) Trisomia 21 si ( ) no ( )  
Síndrome de Di George si ( ) no ( ) Noonan si ( ) no ( ) Turner si ( ) no ( ) Marfan si ( ) no ( )
6. Fenilcetonuria si ( ) no ( )
7. Colagenopatias si ( ) no ( )
8. Influenza si ( ) no ( )
9. Rubeola si ( ) no ( )
10. Epilepsia si ( ) no ( )
11. Fármacos:  
Anticonvulsivantes si ( ) no ( ) Indometacina o ibuprofeno si ( ) no ( ) Sulfazalacina si ( ) no ( )  
Vitamina A si ( ) no ( ) Trimetoprim con sulfametoxazol si ( ) no ( )
12. Marihuana si ( ) no ( )
13. Solventes orgánicos si ( ) no ( )

Horas de nacido (a): \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE: \_\_\_\_\_

Semanas de gestación \_\_\_\_\_ Peso Nacimiento \_\_\_\_\_

Tipo de parto: Eutócico ( ) Cesárea ( )

Dirección: \_\_\_\_\_ Número de teléfono: \_\_\_\_\_

### 2. Resultados

#### TAMIZAJE CON OXIMETRÍA DE PULSO

SatO 2 en mano derecha: \_\_\_\_\_ SatO 2 en pie izquierdo: \_\_\_\_\_

SatO 2 en mano derecha: \_\_\_\_\_ SatO 2 en pie izquierdo: \_\_\_\_\_

#### PRUEBA DE TAMIZAJE:

Positiva ( ) Negativa ( )

#### REFERIDO A ECOCARDIOGRAMA:

Si ( ) No ( )

Resultados de Ecocardiograma: \_\_\_\_\_



## 12. FOTOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON EL EQUIPO DE OXIMETRIA DE PULSO MASIMO

