

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA  
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## **HOSPITAL GENERAL SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO**



### **“EFECTIVIDAD DEL TAMIZAJE CARDIOLÓGICO MEDIANTE LA OXIMETRÍA DE PULSO (OP) PARA LA DETECCIÓN OPORTUNA DE LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS (CC) EN EL PERÍODO NEONATAL EN EL HOSPITAL GENERAL SALVADOR ZUBIRÁN”**

POR:

DRA. LIZETH FERNANDA OLIVAS RODRIGUEZ  
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE PEDIATRÍA

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA MÉDICA

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

MARZO 2022

SUBDIRECCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION HOSPITAL GENERAL DE  
CHIHUAHUA

**"DR. SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO"**

TESIS DE POSGRADO EN PEDIATRIA:

**"EFECTIVIDAD DEL TAMIZAJE CARDIOLÓGICO MEDIANTE LA  
OXIMETRÍA DE PULSO (OP) PARA LA DETECCIÓN OPORTUNA  
DE LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS (CC) EN EL PERÍODO  
NEONATAL EN EL HOSPITAL GENERAL SALVADOR ZUBIRÁN"**

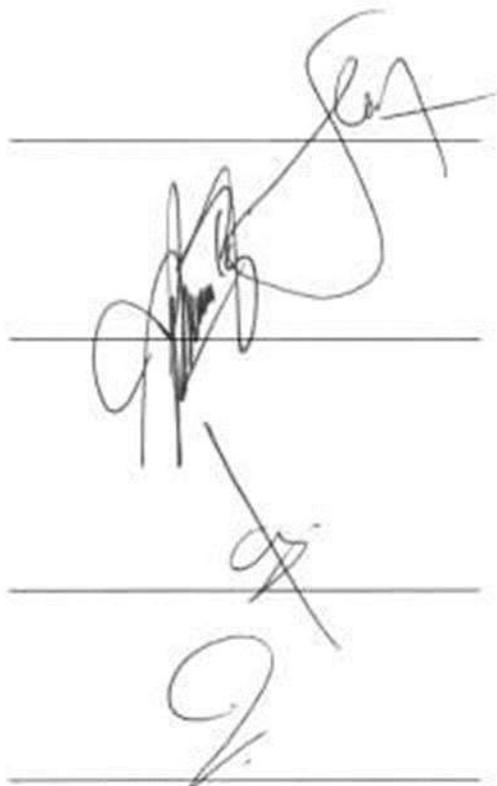
INVESTIGADOR RESPONSABLE:  
DRA. LIZETH FERNANDA OLIVAS RODRIGUEZ

**Dr. Saíd Alejandro de la Cruz Rey**  
Secretario de Investigación y Posgrado  
Facultad de Medicina  
Universidad Autónoma de Chihuahua

**Dra. Rosa Emma Martínez Sandoval**  
Jefe de Enseñanza e Investigación  
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"

**Dra. Luz de Lourdes Caballero Holguín**  
Jefa del Servicio de Pediatría  
Profesora titular de Pediatría  
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"

**Dr. Rey Hernández Zúñiga**  
Asesor de Tesis  
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"



The image shows four horizontal lines, each with a handwritten signature written over it. The signatures are in black ink and appear to be cursive or semi-cursive. The first signature is at the top, followed by the second, third, and fourth from top to bottom.

# Índice

Cardiopatías congénitas; Definición .....	4
Cardiopatías Congénitas Complejas .....	9
La tecnología .....	11
Acciones internacionales .....	12
Acciones nacionales .....	13
Universalización .....	14
Tamiz Cardiológico; Definición: .....	15
Marco conceptual .....	19
Planteamiento del problema .....	49
Justificación .....	50
Hipótesis .....	51
Objetivos .....	52
Material y método .....	53
Tipo de Investigación .....	53
Diseño de Investigación .....	53
Criterios de selección .....	54
Tamaño de muestra .....	55
Cálculo de tamaño mínimo de muestra .....	55

Operacionalización de variables de estudio .....	56
Variable dependiente .....	56
Análisis estadístico .....	58
Recursos .....	59
Consideraciones éticas .....	60
Metodología operacional .....	61
Resultados .....	63
Discusión .....	66
Conclusión.....	68

## **Marco teórico**

### **Cardiopatías congénitas; Definición**

Las cardiopatías congénitas, se pueden definir como cambios estructurales del corazón y/o de los grandes vasos, con potenciales consecuencias hemodinámicas, por lo que son la principal causa de muerte prematura en recién nacidos (40%) y la segunda causa de muerte en la infancia en un 32%.

De acuerdo a su epidemiología, las alteraciones cardíacas congénitas se consideran con una alta prevalencia en México, estimándose aproximadamente entre 6-8/1,000 recién nacidos vivos, con una mortalidad del 18 al 25% en el primer año de vida. según diferentes bibliografías.

Para agilizar su estudio, las malformaciones cardíacas se pueden clasificar en simples y complejas; es esta presente investigación, nos vamos a centrar principalmente en las complejas, las cuales se pueden diagnosticar por diferentes maneras; una de ellas es de manera clínicas a través de aquellas que generan sintomatología como taquipnea o cianosis y hacerse evidentes antes de su egreso hospitalario; otras, se pueden mantener sin sintomatología y únicamente manifestarse como hallazgo en la exploración física mediante soplos cardíacos. Según la NOM 034 SSA2 201315, como dato alarmante se estima un alto porcentaje de diagnóstico en aproximadamente el 25% a su egreso

hospitalario, pudiendo llegar incluso a las 6 semanas de vida, lo que explica que por lo general pueden llegar a ser dependientes del conducto arterioso, el cual permite mantener un equilibrio hemodinámico y pulmonar, ya que, al momento del cierre fisiológico del conducto, la hemodinámica se ve comprometida.

Para poder entender el mecanismo del tamizaje cardiaco, primero debemos hablar sobre el desarrollo de la oximetría de pulso, la cual fue a partir de la década de 1970, la cual se basa en la absorción de luz roja e infrarroja según los diferentes tipos de hemoglobina oxigenada y desoxigenada de acuerdo a sus longitudes de onda. La absorción de la luz relacionado con la saturación de la hemoglobina en los capilares. Es así, como este método diagnóstico tiene el potencial de lograr identificar en pacientes que no manifiestan clínicamente cianosis, niveles disminuidos de oxígeno en sangre.

Con el advenimiento del desarrollo de la oximetría de pulso, podemos detectar de manera más sencilla y no invasiva pacientes con oximetrías por debajo del límite normal, coincidiendo así con un probable diagnóstico de cardiopatías congénitas complejas previo a su egreso y poder así prevenir el consumo de recursos que ofrece una unidad de cuidados intensivos neonatales.

En el año 2011, por parte del Secretario de Salud y apoyado por Academia Americana de Pediatría se emitió la recomendación de incorporar la utilización de la oximetría de pulso con la finalidad de

detectar de manera temprana posibles malformaciones cardíacas, para que así formen parte del cribado del recién nacido; lo que llevó a que diversos estados fueran participando en conjunto, obteniendo más información sobre otras condiciones patológicas de origen no cardiovascular que de igual manera se pueden detectar por este medio.

También se pudo observar según un estudio realizado en el año 2012 donde se incluyeron 122,738 recién nacidos, el cual demostró que se obtienen resultados más confiables con una tasa de falsos positivos 0.05% si se realiza dicho cribado después de las 24 horas de vida

Por lo tanto, en 2011, la SACHDNC (por sus siglas en inglés) recomendó oficialmente la detección de enfermedades cardíacas con objetivo de detectar rápidamente alteraciones estructurales que puedan tener morbilidad específica asociada con la hipoxia neonatal. Esta recomendación se basa en evidencia que existía antes de 2009 y en evidencia de dos estudios importantes realizados en Alemania y Suecia.

La conclusión es que el 60% de las CCC puede diagnosticarse prenatalmente mediante ecografía a partir de la semana 18° de embarazo, pero del 40% restante, sólo la mitad presentará un diagnóstico clínico; es por esto, que, al utilizar el cribado con oximetría de pulso, se podrán detectar tempranamente pacientes asintomáticos generando así una cobertura más amplia de diagnósticos tempranos, ya que el diagnóstico tardío se asocia a una morbilidad y mortalidad significativas por todas las malformaciones cardíacas.

La introducción del tamizaje cardíaco como parte del abordaje habitual del recién nacido, trajo consigo cambios importantes en las diversas áreas de los servicios de pediatría, ya que se fueron desarrollaron diferentes algoritmos diagnósticos y terapéuticos con finalidad de optimizar los servicios de salud, desde la aplicación por primera vez del tamiz cardíaco neonatal, así como también el seguimiento una vez detectado algún problema.

La combinación de utilizar el método a través de oximetría de pulso (OP) y exploración física, genera mejores oportunidades para la atención de estos pacientes.

Por ello, para que se empiece a implementar el tamizaje cardíaco a hospitales y unidades de primer nivel de atención de los servicios de salud, de primera instancia se debe capacitar al personal de salud que se encuentren dentro de los servicios de Pediatría para poder así establecerlo en forma sistemática como parte del tamiz neonatal.

Dentro de las ventajas del tamizaje cardíaco, es su duración, ya que no se tarda más de 10 minutos en realizarlo, además de que una vez se capacite el personal se puede realizar de manera rápido y sencillo, además de conveniente, ya que, al detectar alguna cardiopatía compleja, se podría realizar el traslado del paciente a hospitales de tercer nivel.

De preferencia se recomienda un oxímetro de pulso capaz de soportar el movimiento y la perfusión disminuida de oxígeno, para

detectar de manera más fácil cardiopatías congénitas consideradas complejas que cursan con hipoxemia, entre ellas están descritas las siguientes:

- Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico
- Atresia de válvula pulmonar
- Tronco arterioso
- Conexión anómala total de las venas pulmonares
- Transposición completa de las grandes arterias
- Tetralogía de Fallot
- Atresia de la válvula tricúspide

El parlamento representativo declara en su parte de iniciativa: Cribado neonatal y sus aportes. "Esta prueba, llamada tamizaje de enfermedades cardíacas congénitas complejas en recién nacidos, ayuda a la detección temprana de anomalías cardíacas graves y se necesita con urgencia su generalización en todo el mundo".

## **Cardiopatías Congénitas Complejas**

Las cardiopatías congénitas complejas, son malformaciones que casi siempre dependen del conducto arterioso y pueden ser mortales o requerir intervención quirúrgica en el primer año de vida.

Estudios previos han estimado que el 10% de los recién nacidos con este tipo de diagnóstico mueren por una complicación antes del año de edad.

Varios artículos muestran que aproximadamente entre el 30% y el 50% de los recién nacidos con defectos cardiacos congénitos graves abandonan el hospital sin ser identificados.

El común denominador como parte de la fisiopatología es la hipoxemia que por lo general se manifiesta en forma de cianosis la cual puede ser notoria con cifras de saturación menos del 83%, misma que en algunos pacientes es difícil de observar.

Para la detección de cardiopatías congénitas críticas, se elaboró un algoritmo de estudio, el cual fue aprobado por la Academia Americana de Pediatría, Asociación Americana del Corazón, Colegio Americano de Cardiología y otras organizaciones, quien cuenta con las siguientes especificaciones:

- Debe iniciarse 2 horas después del nacimiento y/o antes del egreso hospitalario, lo que ocurra primero.
- Resultado positivo: Diferencia de saturación entre las extremidades superiores e inferiores es superior al 2-3%.
- Negativo: saturación mayor o igual a 95% sin diferencias de saturación entre las extremidades.
- Cuando la saturación sea menor de 90% la atención y los cuidados deben comenzar inmediatamente y sin demoras.

Nota. Muchos recién nacidos que dan positivo no tienen una cardiopatía congénita crítica, pero sí otras afecciones graves que deben tratarse según procedimientos clínicos conocidos y estándar.

- Se considera positivo un paciente que no pasó la prueba con la tercera medición. Muchas pruebas que son positivas en ausencia de cualquier tipo de cardiopatía congénita crítica pueden indicar otra afección en el recién nacido que puede estar causando hipoxemia. Técnicamente no existen falsos positivos y se consideran afecciones no cardíacas que se detectan en pantalla mediante pulsioximetría.

Otras posibles causas de origen no cardiológico que pueden cursar con hipoxemia y ser detectados con pulsioximetría pueden ser:

- Neumonía adquirida en la comunidad
- Sepsis neonatal temprana y/o tardía
- Hipertensión pulmonar persistente del recién nacido
- Síndrome de aspiración de meconio.
- Taquipnea transitoria del recién nacido
- Neumotórax

Se ha demostrado que una prueba de detección normal al nacer no elimina la posibilidad de cardiopatías congénitas críticas, por lo que es conveniente que el personal de salud y padres de familia comprenda esta información. En los casos en los que se obtiene un resultado negativo cuando si se tiene la enfermedad es principalmente en anomalías dependientes del conducto.

### **La tecnología.**

En cuanto a este tema, existen diversas publicaciones donde se ha utilizado el método de pulsioximetría con tecnología de extracción de señal (SET), la cual ha resultado muy bajo porcentaje de falsos positivos y falsos negativos.

Es importante añadir, que el equipo para llevar a cabo el tamizaje cardiaco debería de existir actualmente en todas las áreas de salud, incluyendo aquellas las cuales no cuentan con dicho recurso, se puede optar por utilizar la telemedicina para solicitar valoración por especialistas expertos en el tema en caso de duda diagnostica.

Por eso se requiere incluir el tamizaje cardiaco neonatal de manera obligatoria sin distinción para mejorar la sobrevida a largo plazo, ya que como se ha mencionado previamente, la utilización del tamizaje nos beneficiado no solo a detectar de manera temprana malformaciones cardiacas graves, sino además aquellas patologías que al no ser de origen cardiovascular, también pueden generar complicaciones severas, incluso en aquellas áreas con bajos recursos, lo que nos ayuda a reducir la morbimortalidad.

### **Acciones internacionales**

Por otro lado, en otras partes del mundo cada vez se está implementando de manera más habitual el uso del tamizaje cardiaco, tal es así su uso más habitual en los Estados Unidos de América y en algunos países europeos y latinoamericanos.

Debido al número creciente de la optimización del tamizaje cardiaco en algunos hospitales europeos, entre ellos Polonia, Irlanda y Suiza, han sugerido diversas actualizaciones en los algoritmos con la finalidad de la universalización del cribado preferentemente después de las 24 horas del nacimiento y recomendando utilizar el que mejor se adapte a la población correspondiente, sin

embargo hacen especial énfasis en conseguir equipos con la tolerancia durante movimientos , dado que su implementación beneficiaría a múltiples pacientes.

### **Acciones nacionales**

Se han realizado diversos estudios en diversos hospitales de México de segundo y tercer nivel para la introducción y difusión del cribado por pulsioximetría para la detección de cardiopatías congénitas críticas.

En recién nacidos vivos 6 y 12 horas de nacimiento en quienes se obtuvo una saturación menor al 95%, se realizó un ecocardiograma Doppler confirmatorio, sin embargo, fue asociado a las horas de vida.

La unificación del algoritmo del tamiz cardiológico de las cardiopatías congénitas críticas en condiciones especiales, representa variaciones en la saturación de oxígeno dependiendo de la altitud del lugar geográfico donde se realiza.

En la República Mexicana se vienen realizando esfuerzos para legislar la obligatoriedad de la realización del cribado cardiológico neonatal.

## **Universalización**

Respecto a la universalización del tamiz cardiológico, se puede considerar que, al introducirlo en nuestro país se pueden disminuir la mortalidad en los pacientes afectados, además de la reducción de los recursos y los días de estancias hospitalarias y gastos institucionales.

Se piensa que la adopción de manera integral a los cribados de rutina en el recién nacido, pueda ser benéfico en aquellos lugares que cuenten con bajos recursos, ya que por lo general no cuentan con las herramientas necesarias para hacer detecciones de manera prenatal, recordando el gran porcentaje que podemos abarcar para realizar un diagnóstico posnatal, además de que resulta ser un método simple, no invasiva y que se encuentra al alcance de todos.

## **Tamiz Cardiológico; Definición:**

El concepto de tamiz se define como un procedimiento en específico para realizar una detección precoz u oportuna de alguna enfermedad o anomalía.

El Secretario de Salud de Estados Unidos, con el apoyo de la Academia Estadounidense de Pediatría, emitió una recomendación formal para el uso de la oximetría de pulso para la detección temprana de enfermedades cardíacas congénitas críticas como parte de un panel de detección de recién nacidos.

La recomendación se aplica a niños aparentemente sanos nacidos o casi a término.

Algunas de los criterios que debe tener el equipo son los siguientes:

- Tolerar el movimiento e informar los niveles de oxígeno.
- Validarse en condiciones de bajo rendimiento.
- Aprobado para su uso por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).
- Tener una precisión de 2% de la media de raíz cuadrada.
- Calibrarse periódicamente según las recomendaciones del fabricante.
- Contar con sensores desechables o reutilizables, los cuales se podrán limpiar para evitar la transmisión de enfermedades y muestras falsas.
- Siempre iniciar el abordaje a las 24 a 48 horas de haber nacido.

Se sugiere realizar la pulsioximetría en dos sitios: mano derecha (preductal) y cualquiera de los pies (Postductal).

- Hay tres resultados posibles:

Positivo inmediato:

Si la saturación es menor a 90% en la mano derecha o alguno de los pies.

Positivo:

Si la saturación es de 90 a 94% en la mano derecha y alguno de los pies.

Existe diferencia de saturación de 4% o más entre mano derecha y alguno de los pies.

Negativo:

Hay saturación 94% o más en ambas lecturas (pre y postductal).

La diferencia entre pre y postductal es menor a 4%.

En cualquier caso, se deberán seguir los siguientes pasos. Si se obtiene un resultado Negativo, se optará por continuar con los cuidados normales de un niño sano, aunque es vital explicarles a los padres de familia que un resultado negativo en el tamizaje no descarta al 100% una enfermedad cardíaca, especialmente aquellas que son no dependientes del conducto arterioso.

- En caso de obtener un resultado Positivo inmediato, estaremos obligados a solicitar valoración por un cardiólogo pediatra y así realizar un ecocardiograma para confirmar alguna cardiopatía.
- Por otro lado, si resulta Positivo, se repetirá la prueba una hora después de la primera y si resulta negativa, se da por finalizado el estudio, pero si resulta positivo nuevamente se procederá a realizar abordaje por subespecialista con estudio de imagen.

En algunos pacientes con cardiopatía severa, se obtuvo una sensibilidad del 100%, una especificidad del 98,8%, un valor predictivo positivo del 14,2%, un valor predictivo negativo del 100%, lo que llama la atención el porcentaje considerable para la tasa de valor predictivo positivo, sin embargo se sospecha que pudo deberse a que se realizó en neonato entre las 6 y 12 h de nacimiento, lo que generó falsos positivos, de ahí la importancia de utilizar el método de tamizaje posterior a las 24 horas de vida para resultados más confiables, por lo que se continúan con esfuerzos para legislar la obligatoriedad del cribado en México, razón por la que en Febrero de 2016 apareció como adición a la Ley General de Salud del Senado de la Republica disponer de equipos suficientes para detectar cardiopatías congénitas importantes en todos los recién nacidos.

Se recomienda evaluar los beneficios que traerá consigo la universalización del tamizaje para detección de malformaciones cardiacas, algunas de ellas son las siguientes:

- Detección precoz de cardiopatías.
- Contar con el equipo adecuado para realizar el estudio.
- Abordaje terapéutico temprano de las cardiopatías encontradas.

- Reducción del número de visitas hospitalarias debido a la alta morbilidad del CCC. - Reducir los costos de alta morbilidad y estancias más prolongadas en cuidados intensivos cerca del CCC.
- Educación de médicos, personal de atención primaria y de familia sobre la CCC y la importancia de la COP en la Enfermera.
- Se explican los desafíos de la implementación del CCC y el monitoreo de compuestos COP a nivel institucional y nacional.
- Individualizar el algoritmo de tamizaje a cada población.
- Observaciones interinstitucionales.
- Apoyar la implementación del tamizaje como política general.
- Promover la capacitación de recursos humanos en diagnóstico prenatal de enfermedades cardíacas complejas, para que se pueda planificar oportunamente su tratamiento en centros médicos especializados.
- Proporcionar a los médicos y familiares la información necesaria sobre el diagnóstico prenatal de enfermedades cardíacas complejas.

## **Marco conceptual**

El descubrimiento de anomalías cardíacas congénitas críticas puede ayudar en el reconocimiento temprano, con la perspectiva de un mejor resultado. Se evaluó el rendimiento del cribado para encontrar defectos cardíacos congénitos críticos en recién nacidos sin clínica.

Se estudiaron 552 artículos e identificaron 13 estudios con datos de 229 421 recién nacido donde la sensibilidad como método diagnóstico de la oximetría de pulso fue del 76,5% y la especificidad fue del 99,9%, con una tasa de falsos positivos del 0,4%.

Se observó que la tasa de falsos positivos para la detección de defectos cardíacos congénitos críticos fue particularmente baja cuando la pulsioximetría del recién nacido se realizó después de 24 h desde el nacimiento.

La oximetría de pulso es altamente específica para la detección de defectos cardíacos congénitos críticos con sensibilidad moderada, que cumple con los criterios para la detección universal. (1)

Varios estudios pioneros han proporcionado evidencia para la introducción del cribado por oximetría de pulso universal para enfermedades cardíacas congénitas críticas. Sin embargo, se desconoce si los beneficios del cribado informados en estudios de países de ingresos altos se traducirían con un éxito similar en los países de ingresos bajos. Se evaluó la rentabilidad de la oximetría de pulso en conjunto con la exploración clínica para la detección de cardiopatías congénitas importantes, especialmente cardiopatías congénitas críticas, en China.

Se realizó un estudio piloto en tres hospitales de Shanghái para evaluar la precisión de la oximetría de pulso más la evaluación clínica para la detección de cardiopatías congénitas. Se llevó a cabo un estudio de cribado amplio, prospectivo y multicéntrico en el que se evaluaron a todos los recién nacidos consecutivos (de 6 a 72 h) nacidos en 18 hospitales en China entre el 1 de agosto de 2011 y el 30 de noviembre de 2012. Recién nacidos con cribado positivo los resultados (ya sea una oximetría de pulso anormal o una evaluación clínica anormal) se remitieron para ecocardiografía dentro de las 24 h posteriores al cribado. Se identificaron resultados falsos negativos mediante el seguimiento clínico y la retroalimentación de los padres.

En el estudio piloto, se examinaron 6785 recién nacidos consecutivos; Se detectaron 46 de 49 (94%) casos de cardiopatía congénita mayor asintomática y ocho de ocho (100%) casos de enfermedad crítica asintomática mediante pulsioximetría y evaluación clínica.

En el estudio multicéntrico prospectivo, examinaron 122,738 recién nacidos consecutivos (120,707 asintomáticos y 2031 sintomáticos) y detectaron cardiopatías congénitas en 1071 (157 críticas y 330 graves). En los recién nacidos asintomáticos, la sensibilidad de la oximetría de pulso más la evaluación clínica fue del 93,2% para la cardiopatía congénita crítica y del 90,2% para enfermedad importante. La adición de la oximetría de pulso a la evaluación clínica mejoró la sensibilidad para la detección de cardiopatías congénitas críticas de 77 · 4% a 93 · 2%

La oximetría de pulso más la evaluación clínica es factible y preciso por lo que se sugiere debe usarse en los hospitales de maternidad para detectar enfermedades cardíacas congénitas. (2)

El tamiz neonatal es una prueba médica que se aplica a todos los recién nacidos desde hace más de 50 años, concebido principalmente para la detección oportuna de enfermedades metabólicas que se no detectarse a tiempo trae consigo múltiples discapacidades, por lo que el Comité Consultor sobre Trastornos Hereditarios en los Recién Nacidos y la Infancia, recomendó agregar el tamizaje cardiaco grupo de pruebas analíticas.

Esto se debe a que, según un estudio del Instituto Nacional de Pediatría, existe evidencia sólida de que realizar sistemáticamente el cribado en todos los neonatos dentro de las primeras 48 horas es beneficioso. Esta prueba, denominada "Detección Neonatal de Cardiopatías Congénitas Complejas", ayuda a identificar rápidamente alteraciones cardíacas graves. Este aumento en el cribado neonatal se ha incluido en los kits de pruebas de cribado neonatal obligatorios en muchos países, y su generalización en todo el mundo es rápido.

Desafortunadamente, en México, no se realiza el abordaje correctamente, dejando en gran riesgo a los pacientes, que puedan estar cursando con una cardiopatía congénita no diagnosticada, por lo que tienen el riesgo de morir.

En nuestro país ya existe la cultura en algunas instituciones estatales ya que iniciaron un programa de tamizaje cardíaco, mediante el cual hasta 2011 se identificaron más de 74 mil niños con determinadas deficiencias y recibieron atención oportuna.

La detección temprana de este tipo de enfermedades puede prevenir complicaciones y el tratamiento oportuno de las enfermedades cardíacas y reducir la mortalidad en

menores de 1 año disminuyó en un 13 por ciento y la muerte de niños menores de cinco años se evitó en un 15 por ciento.

Según investigadores del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, los defectos congénitos más comunes son las cardiopatías congénitas, con una prevalencia global de 2,1 a 12,3 casos por cada 1.000 nacidos vivos.

En México no se conoce la prevalencia real, pero se sabe que es la sexta causa de muerte infantil en menores de un año y la tercera causa en menores de entre uno y cuatro años.

Por lo tanto, realizar este examen es sin duda una necesidad que no puede demorarse y se pueden prevenir muchas complicaciones a largo plazo. Convencidos de que la salud de los niños de México es lo más importante, consideramos que todos tengan accesibilidad a esta prueba, que nos permitirá mejorar la calidad de su salud y reducir la mortalidad infantil.

Como se mencionó previamente, hace 3 años se adicionó en la Ley General de Salud, el presente capítulo tiene por objeto proteger a la madre y al niño y promover la salud materna, que incluye el embarazo, el parto, el puerperio y el puerperio por el estado de vulnerabilidad de la mujer y del producto. La maternidad y el cuidado infantil son prioritarios e incluyen, entre otras, las siguientes actividades:

- a) Implementación de exámenes oculares en recién nacidos en la 4ta semana de vida para la detección oportuna y el tratamiento de defectos que conducen a ceguera de todos los grados de gravedad
- b) Implementación del cribado neonatal de cardiopatías congénitas complejas.

El diagnóstico y el tratamiento de las cardiopatías congénitas han cambiado drásticamente en las últimas décadas.

Un soplo cardíaco, una de las características distintivas de las enfermedades cardíacas no críticas diagnosticadas más tarde en la vida, puede estar ausente o ser engañosa debido a su anatomía.

A pesar de los usos cada vez mayor del diagnóstico prenatal, una proporción significativa de recién nacidos afectados todavía no se diagnostica antes del alta después del nacimiento.

Este problema puede agravarse por las tendencias recientes al alta más temprana y otros cambios en la atención postnatal. La primera manifestación de la cardiopatía congénita crítica puede ser aguda con colapso circulatorio y la necesidad de reanimación cardiopulmonar o la muerte, es decir, el diagnóstico tardío se asocia con una mortalidad y morbilidad significativas. Por tanto, existe un amplio consenso de que se justifica el cribado de la cardiopatía congénita crítica.

Sin embargo, se ha argumentado que “el uso de la ecografía prenatal, la observación clínica minuciosa durante el período de transición y un examen físico completo por sí solo” pueden ser suficientes para el diagnóstico oportuno de la ECC. Esto puede ser cierto en el contexto específico de este estudio de un solo centro, pero los requisitos previos mencionados probablemente no se encuentran en la mayoría de los hospitales o unidades de maternidad.

La oximetría de pulso puede detectar hipoxemia leve, que es característica de muchas formas de DCC, y puede no ser reconocida por la exploración clínica.

Los primeros resúmenes que examinan la oximetría de pulso como herramienta de detección de la ECC se publicaron en 1995. Desde entonces, ha habido un número creciente de estudios únicos y oligocéntricos sobre el tema. A pesar de las diferencias entre los protocolos del estudio con respecto a las lesiones diana, el tiempo de detección, los valores de corte, la colocación de la sonda y otros, la mayoría de los autores llegaron a la conclusión de que la detección por oximetría de pulso (POS) es un método útil. Los metaanálisis publicados recientemente tienden a compartir este punto de vista, pero argumentaron que la evidencia existente aún es insuficiente para respaldar una recomendación general para la implementación de POS en la atención de rutina y, por lo tanto, indicaron la necesidad de más datos. El objetivo del estudio fue probar la hipótesis de que el POS, utilizando oxímetros de pulso disponibles actualmente, puede reducir de manera efectiva la brecha diagnóstica en la ECC en la rutina clínica diaria en los centros de atención primaria, secundaria y terciaria.

Se realizó un estudio de campo multicéntrico prospectivo de 34 departamentos neonatales / obstétricos en Sajonia, Alemania, de julio de 2006 a junio de 2008. Se incluyeron en el estudio todos los recién nacidos completos y postérmino (edad gestacional  $\geq 37$  semanas) que cumplieran con los siguientes criterios: (1) sin diagnóstico prenatal / sospecha de cardiopatía congénita, (2) examen clínico de rutina normal (3) consentimiento informado de los padres. A la edad de 24 a 72 h, el POS fue realizado por parteras, enfermeras y

médicos con experiencia en el uso rutinario de la oximetría de pulso. No se establecieron requisitos particulares sobre el tipo de pulsioxímetro, por lo que

se utilizó una gran variedad de dispositivos. Todos los pulsioxímetros midieron la saturación funcional de oxígeno (SpO<sub>2</sub>). La sonda se colocó en cada pie. Se definió como normal una SpO<sub>2</sub> ≥96%. POS fue positivo cuando una SpO<sub>2</sub> ≤95% se midió y confirmó después de 1 h. Los resultados del POS se registraron en la ficha hospitalaria de cada recién nacido, así como en su folleto individual para la prevención durante la niñez y la adolescencia. Un POS positivo fue seguido de un examen clínico completo y una ecocardiografía.

Después de POS negativo, no se tomaron más acciones. Se definió POS como falso negativo cuando se realizó un diagnóstico de DCC después de POS en los hospitales participantes / en nuestro centro.

Durante el período de estudio, hubo 48,348 nacidos vivos en los hospitales participantes. Un total de 6,108 recién nacidos fueron excluidos del estudio. De estos, 54 tenían diagnóstico prenatal de DCC. En 18 de ellos, los síntomas clínicos llevaron al diagnóstico de DCC antes del POS. Un total de 6.036 recién nacidos recibieron diagnóstico / tratamiento por otras afecciones. Ningún padre se negó a participar en el estudio.

Los recién nacidos elegibles para POS, 42,240 de ellos, fueron incluidos en el estudio. Setecientos noventa y cinco no recibieron POS, principalmente debido a alta temprana después del nacimiento. Un total de 41,445 recién nacidos recibieron POS. Se excluyó a tres niños de un análisis adicional porque el protocolo del estudio no se había seguido correctamente. La oximetría de pulso se había realizado en estos tres al principio del primer día de vida (es decir, a la edad de 4, 6 y 10 h, respectivamente) dando como resultado una SpO<sub>2</sub> que variaba del 94% al 95% en

la medición inicial y de control. Todos fueron dados de alta precozmente (uno después de la exclusión de la cCHD por ecocardiografía) y ninguno fue readmitido por cCHD. A SpO<sub>2</sub> de  $\leq 95\%$  se midió en 65 de 41.442 recién nacidos. Esta medida se confirmó, es decir, el POS fue positivo en 54 de 41.445 recién nacidos. El POS fue falso positivo relacionado con el diagnóstico de DCC en 40 recién nacidos (sanos N°12, hipertensión pulmonar persistente del recién nacido N°15, sepsis N°13). El POS fue verdadero positivo en 14 niños. (4)

La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo para POS fueron 77,78%, 99,90%, 25,93% y 99,99%, respectivamente.

La incidencia de DCC en la población de estudio fue del 0,186%.

Tras la primera exploración física y observación clínica durante las primeras 24 h de vida, es decir, antes de la realización de la POS, se había diagnosticado el 80% de todas las ECC. Un segundo examen físico antes del alta de la maternidad es una práctica actual en nuestro país y en muchas otras regiones. Sin embargo, esto no parece aumentar la sensibilidad que se puede lograr con este método. Por tanto, parece razonable suponer que la brecha diagnóstica sin POS se habría mantenido en el 20%, lo que concuerda con los datos comunicados por Wren. Uso de POS para complementar ultrasonido prenatal y el examen físico / observación clínica logra una brecha de diagnóstico tan bajo como 4,4%. Creemos que este número es más importante que la sensibilidad del POS solo, que fue del 77,78% en nuestro estudio y es comparable a otras series grandes. Esto se relaciona con el hecho de que la reducción de la brecha diagnóstica en cCHD refleja el objetivo de POS, al menos

desde la perspectiva del médico. A diferencia de otros métodos, por ejemplo, el POS de detección metabólica o auditiva del recién nacido no pretende ser una nueva prueba que reemplace más o menos a otros métodos existentes. Más bien, se puede considerar como una herramienta complementaria a la ecografía prenatal, el examen físico y la observación clínica. Está bien documentado que el POS en ocasiones no detecta lesiones obstructivas del corazón izquierdo, lo que representó el 75% de los casos falsos negativos en nuestra serie. Esto no es sorprendente, ya que, por ejemplo, la coartación de la aorta puede desarrollarse y progresar poco después del nacimiento y no siempre depende de los conductos. Sin embargo, en algunos casos, existe una derivación de derecha a izquierda a través de un conducto arterial permeable; por esta razón, no excluimos estas lesiones del grupo diana. Nos gustaría subrayar la idea de que el POS es una herramienta complementaria y que la exploración física minuciosa no solo debe incluir la búsqueda de signos de insuficiencia cardíaca sino también la palpación comparativa del pulso. Las lesiones cianóticas complejas también pueden pasar desapercibidas con el POS solo, especialmente en el contexto de un flujo sanguíneo pulmonar elevado. Sin embargo, el examen clínico concomitante puede detectar taquipnea y dar lugar a una evaluación adicional.

No es de extrañar que la sensibilidad y la fiabilidad del POS también puedan verse influidas por factores humanos, y el nivel de formación del personal que realiza el POS debe ser adecuado.

La tasa de resultados falsos positivos en nuestro estudio fue muy baja (0,10%). Otros informaron resultados similares. Además, algunos de estos recién

nacidos tenían otras enfermedades, como la sepsis neonatal, para las que el diagnóstico temprano no es perjudicial. También se ha demostrado que el cribado más temprano conduce a un mayor porcentaje de resultados falsos positivos. Por lo tanto, la mayoría de las publicaciones, incluida una revisión extensa, recomiendan que la POS se realice a las 24 h de edad o después

Se ha argumentado que la POS debería realizarse con un pulsioxímetro de nueva generación. Por otro lado, la tecnología existente se utiliza para controlar a los niños críticamente enfermos y para orientar los cuidados intensivos, y las diferencias teóricas pueden no siempre ser clínicamente relevantes. En nuestro estudio, realizado con una gran variedad de pulsioxímetros, el porcentaje de DCC diagnosticado antes del alta de la maternidad fue incluso mayor que en el estudio sueco, donde se utilizaron pulsioxímetros de nueva generación (95,6 frente a 92%)

Por otro lado, el uso de los pulsioxímetros POS actualmente disponibles como complemento de la ecografía prenatal, el examen físico minucioso y la observación clínica pueden reducir sustancialmente la brecha diagnóstica en la cCHD. En vista del problema persistente del diagnóstico tardío de la ECC y sus posibles secuelas, creemos que ya no está justificado retener este método. Preferimos sugerir que se implemente POS en la atención neonatal de rutina mientras se continúa la evaluación científica del método para permitir modificaciones. (5)

El cribado se realizó en recién nacidos casi a término a las 24 horas de vida en un hospital de maternidad de tercer nivel mediante el uso del algoritmo.

La revisión retrospectiva del hospital de maternidad y el único centro cardíaco pediátrico del área identificó datos verdaderos y falsos. Un estudio de simulación modeló los resultados de un algoritmo de detección modificado con una única prueba de oximetría de pulso repetida en lugar de 2.

La modificación del algoritmo de detección a 1 repetición de la prueba de oximetría de pulso en lugar de 2 puede detectar más bebés con una enfermedad significativa sin un aumento importante en la tasa de falsos positivos, por lo que las recomendaciones actuales sugieren el uso de oximetría de pulso para detectar niveles de hipoxemia en el recién nacido. Sobre la base de los valores de la oximetría de pulso, mediante el uso del algoritmo aprobado por la AAP, aunque otros estados como Nueva Jersey y Tennessee han adoptado modificaciones de dicho algoritmo.

Se realizó un estudio de simulación para modelar cómo los resultados habrían diferido si el algoritmo se modificara para tener solo 1 cribado de oximetría de pulso repetida en lugar de 2 para aquellos pacientes con resultados indeterminados en su pantalla inicial. Se revisaron los registros de nacimiento de los bebés adicionales y luego se identificaron como evaluaciones fallidas para cualquier diagnóstico significativo.

En este, el informe hospitalario más grande de detección hasta ahora en los Estados Unidos, encontramos que la detección de CCHD mediante el uso de oximetría de pulso tiene una capacidad limitada para detectar casos adicionales de CCHD en un centro terciario de maternidad con una

alta tasa de detección prenatal. Sin embargo, demostramos que el cribado puede detectar otras enfermedades importantes no relacionadas con la CCHD en los recién nacidos, y propondríamos que la modificación del algoritmo para tener solo 1 cribado repetido en lugar de 2 puede identificar a más recién nacidos con enfermedad hipoxémica significativa, tanto cardíaca como no cardíaca, con un impacto mínimo en la tasa de falsos positivos de detección de CCHD. Dados estos resultados, abogamos por que los algoritmos utilizados para el cribado de CCHD mediante el uso de oximetría de pulso se modifiquen de modo que se recomiende un cribado de repetición única para un resultado indeterminado en lugar de 2.

Encontramos que el cribado por oximetría de pulso tiene una baja sensibilidad general (14,3%), mucho más baja que la observada en el metaanálisis de 2012 de Thangaratinam, et al (76,5%), aunque esta diferencia puede estar en la definición de qué defectos deben clasificarse como CCHD, es decir, coartación de la aorta. El cribado con oximetría de pulso no logró identificar a 6 niños con CCHD, incluido 1 lactante con HLHS, 1 con TOF y 4 con coartación de la aorta. Está bien establecido que la detección de coartación de la aorta y TOF es baja cuando se utiliza el cribado por oximetría de pulso porque estos lactantes no siempre se presentan en el período neonatal inicial con hipoxemia. Todos los bebés con resultados de detección falsos negativos finalmente presentaron síntomas respiratorios o hallazgos anormales en el examen, lo que resalta la importancia de una evaluación completa y no depende únicamente de la

detección por oximetría de pulso y las imágenes prenatales para identificar a los bebés con CCHD.

Aunque el cribado con oximetría de pulso no detectó muchos bebés con CCHD, sí ayudó a identificar bebés con otras enfermedades importantes que requieren intervención para prevenir una morbilidad y mortalidad significativas en un recién nacido. Entre los bebés con exámenes fallidos, identificamos a varios bebés con hipertensión pulmonar, un bebé con síndrome de abstinencia neonatal, miocardiopatía hipertrófica en un bebé de madre diabética y casos de cardiopatía coronaria no crítica que requirieron evaluación adicional y seguimiento por parte de un cardiólogo pediatra.

Aunque el objetivo principal de la detección por oximetría de pulso de la CCHD ha sido apuntar e identificar a los bebés con CCHD, el uso del cribado para detección por oximetría de pulso también puede apuntar a los pacientes con otras enfermedades importantes, lo que lleva a una evaluación, un diagnóstico y una intervención que potencialmente pueden salvarles la vida.

La simplificación del algoritmo también puede mejorar el cumplimiento y la interpretación del cribado, aunque esto aumentaría el número total de bebés que necesitan una evaluación adicional, modificar el algoritmo de detección de la CCHD para tener solo 1 prueba de oximetría de pulso repetida en lugar de 2 puede ayudar a detectar pacientes adicionales con enfermedades importantes, como se discutió anteriormente, sin un aumento sustancial en el falso- tasa positiva. (6)

Los defectos congénitos del corazón (CC) se encuentran entre los defectos congénitos más comunes y afectan aproximadamente a 1 de cada

100 nacimientos. Aproximadamente entre el 20% y el 25% de las enfermedades del corazón, o aproximadamente 1 de cada 500 nacimientos, se han descrito como defectos cardíacos congénitos críticos (CCHD) porque requieren atención médica y quirúrgica urgente y significativa para asegurar la supervivencia.

Las CCHD representan un importante desafío clínico y de salud pública. En los países de ingresos más bajos, donde los recursos de salud complejos son los más escasos, las CCHD se asocian con una mortalidad muy alta. En los países de ingresos altos, incluidos América del Norte y Europa, las CCHD están asociadas con morbilidades de por vida y, para los sistemas de salud, con algunos de los principales impulsores de los costos de la atención pediátrica intrahospitalaria.

El tratamiento y los resultados de la CCHD han mejorado drásticamente en las últimas décadas. Una parte importante de la estrategia de tratamiento es identificar la CCHD lo antes posible, de modo que se pueda acordar un plan de manejo y ponerlo en práctica antes de que el bebé se presente de forma aguda y, a menudo, con insuficiencia cardíaca. El diagnóstico prenatal y el cribado neonatal son dos de estas estrategias de detección temprana, y el diagnóstico prenatal permite una planificación de la gestión más deliberada con la familia y los proveedores de atención.

La detección prenatal de la CCHD depende de varios factores, incluida la tecnología (la disponibilidad de equipo adecuado), las

habilidades del ecografista (la detección de la CCHD requiere más experiencia que la exploración anatómica prenatal estándar), las políticas de detección y el acceso a los servicios de detección prenatal (ubicación y costos).

Debido a que estos factores varían según el país, dentro de un país y con el tiempo, a medida que evolucionan los servicios y las políticas, también lo harán la tasa y el impacto del diagnóstico prenatal de la CCHD. A su vez, la tasa de diagnóstico prenatal puede tener múltiples consecuencias sobre el patrón, las tendencias y los resultados de la CCHD en una población determinada. A través de la detección más temprana, el diagnóstico prenatal mejorará la determinación general de la CCHD en el momento del nacimiento, lo que podría reflejarse en estimaciones más precisas de la prevalencia al nacer por los registros de nacimiento. Esto, a su vez, puede mejorar la vigilancia poblacional longitudinal de los resultados relacionados con la CCHD a través de estudios de registro o de vinculación.

La detección prenatal también puede asociarse con interrupciones electivas del embarazo por anomalía fetal.

La detección prenatal ya representa el 50% o más de la CCHD detectada en muchos programas y está aumentando. Es probable que las políticas locales y el acceso tengan en cuenta la amplia variabilidad de los casos notificados y el diagnóstico prenatal. Las tasas de detección son altas, especialmente para las CCHD que se diagnostican más fácilmente

en una ecografía obstétrica estándar de cuatro cámaras o para los fetos que tienen anomalías extra cardíacas. Es probable que estas tendencias en curso en el diagnóstico prenatal, potencialmente en combinación con la oximetría de pulso del recién nacido, modifiquen la epidemiología y los resultados clínicos de la CCHD en un futuro próximo. (7)

Las consecuencias clínicas, psicológicas y económicas del tratamiento de la cardiopatía congénita compleja en recién nacidos son bien conocidas, y desde la década de 1990 se han probado métodos como las pruebas de hiperoxia y, posteriormente, la pulsioximetría que traen consigo signos inmediatos de shock que provocan daño grave a corto plazo a órganos diana o la muerte. Estas pruebas se han venido estudiando y se ha observado que hay diferencias detectables aun cuando el paciente clínicamente se encuentra estable y en vías de egreso. Estos hallazgos llevaron a proponer e implementar un estudio de oximetría justificado según modelos de estudio para encontrar específicamente cardiopatías congénitas complejas, que se ha visto que ha sido útil para encontrar otras enfermedades. En algunos lugares del mundo, se han implementado implementar la prueba cada vez más extendida en nuestro país, pero aún es necesario realizar esfuerzos financieros y políticos. y regularlo institucionalmente como una práctica que deberían realizar todos los recién nacidos registrados aparentemente sanos, equiparándolo con estudios como el screening metabólico.

Sin embargo, utilizando ecografía realizada por médicos capacitados para detectar malformaciones congénitas de manera prenatal, detectando menos del 50% de los casos de malformaciones que requieren intervención temprana al nacer. A menudo se diagnostica de varias maneras, a través del examen físico mediante soplos cardíacos, taquipnea o cianosis.

Se estima que aproximadamente el 25% de los RN con CCC se diagnostican posterior al egreso del cunero. El denominador común del CCC es la presencia de hipoxemia, aunque no es detectable a simple vista en todos los pacientes, debido a que la pigmentación de la piel y la concentración de oxígeno son diferentes.

En 2009, y después de varias propuestas basadas en evidencia para implementar el cribado de HNC en Estados Unidos mediante oximetría de pulso, recomendaron su uso apoyo con encuestas de población. Un estudio sueco realizado en 2009 comparó la efectividad de la pulsioximetría con un examen físico realizado por neonatólogos calificados. Ese estudio concluyó que mejoran la tasa de detección de las malformaciones dependiente del conducto arterioso hasta en un 92% y sugirió su rentabilidad a largo.

A su vez, se analizó un artículo alemán del año 2010, donde consideran a la pulsioximetría como un complemento al ultrasonido prenatal, y la exploración física. Se observó que el porcentaje de pacientes con diagnóstico tardío fue del

4,4%, por lo que la COP puede reducir significativamente el diagnóstico posparto. La CCC y los falsos positivos que conducen a investigaciones innecesarias deben implementarse en la atención posparto de rutina.

Un estudio de 2011-2012 de 122.738 recién nacidos en China mostró que la detección entre las 6 y las 24 horas de vida tenía una sensibilidad un 10% mayor en comparación con la detección después de las 24 horas de vida. Según un metaanálisis, esto se reduce hasta 10 veces cuando el cribado se realiza después de 24 horas, con una tasa estimada de falsos positivos del 0,05%, después de 24 horas al 0,5% antes de las 24 horas de vida extrauterina. Thangaratinam et al. (2012). Los datos anteriores muestran que hay entre 2 y 12 falsos positivos por cada 10.000 recién nacidos después de 24 horas.

En 2011, el Secretario de Salud y Servicios Humanos (HHS), con el apoyo de la AAP, emitió una recomendación para incluir la oximetría de pulso en la evaluación de recién nacidos para la detección temprana de malformaciones cardiacas señala que los avances en los exámenes de detección y los informes hasta enero de 201523 identificaron 13 afecciones cardiovasculares (no solo 7 como se sugirió en 2009) y 7 afecciones no cardiovasculares condiciones hipoxémicas en objetivos COP, porque encontraron que se podían identificar 79 condiciones anormales durante la detección de hipoxemia; Sin embargo, no todos fueron cambios cardiovasculares.

Garantiza el uso de sensores declarados en cada pantalla. Actualmente existen 2 dispositivos de oximetría de pulso que cumplen con los requisitos de las recomendaciones de la FDA, el oxímetro Masimo.SET® y el oxímetro Covidien Nellcor. en los centros de nuestro país hay uno de ellos ahora. Para optimizar el tamizaje se consideraron diversos aspectos que se enfatizan en las pruebas, como la adecuada capacitación del personal involucrado en los exámenes, las características de los equipos y los cambios esperados según la ubicación geográfica donde se realiza el examen; Por lo tanto, se ha observado que los bebés en altitudes más altas tienen saturaciones de oxígeno más bajas que en el nivel del mar.

Esta diferencia tiene un impacto significativo en el COP, especialmente en hospitales por encima de los 2072 m sobre el nivel del mar, por lo que algunos centros especializados han adaptado protocolos de COP, como repetir la oximetría de pulso cada 4 horas durante el período de espera. Resultados del ECG; colocar al recién nacido en una capucha oxigenada para reproducir la tensión de oxígeno atmosférico durante la prueba al nivel del mar y retrasar el examen hasta 30 horas para permitir más tiempo para la transición cardiopulmonar, pero se necesita más investigación para evaluar la efectividad de estos cambios. También es importante mencionar el costo del screening cardíaco y el costo del diagnóstico temprano y del diagnóstico tardío de los pacientes. Así que nos fijamos en algunas cifras estimadas en EE.UU. y el Reino Unido, que

concluyen que la variación en los costos se debe a costos potenciales asociados con dispositivos tecnológicos como oxímetros de pulso y sensores.

Actualmente el diagnóstico prenatal mediante ultrasonido se considera como una limitante ya que cuenta con una tasa de detección de aproximadamente el 85% si la anomalía era fácilmente detectable en una proyección ecocardiográfica, hasta el 29% en aquellas enfermedades que implican mayor grado de dificultad, por lo que traduce el significado en experiencia del operador.

Recientemente se han puesto en práctica en hospitales de segundo y tercer nivel de México diversas dinámicas para introducir el uso de la oximetría de pulso para encontrar cardiopatías complejas, tal es así que en León, Guanajuato, se detectaron 2 pacientes con alteraciones en la saturación de oxígeno, por lo que fue necesario corroborar con ultrasonido cardiaco y valoración por subespecialista, en donde se encontró uno con atresia pulmonar en conjunto con comunicación interventricular y el otro con anomalía de Ebstein. El resto de los pacientes tuvieron un resultado positivo en el estudio, sin embargo, no se reportó ninguna patología agregada en el ultrasonido cardiaco, ya que se trataba de pacientes que cursaban con menos de 24 horas de vida, por lo que se sospecha que quizá se trató de falsos positivos por lo que se sugiere realizar posterior a estas horas de vida.

Por esta razón, diferentes instituciones gubernamentales en la República Mexicana están participando en conjunto con la finalidad de que el examen cardiológico neonatal, sea obligatorio, por lo que impulsaron en 2014 la implementación de un proyecto de decreto unificado que implementa el artículo 60 de la Ley Nacional de Salud en Baja California Sur, que incluye el examen cardiológico del recién nacido (obligatorio y examen metabólico, auditivo y visual); Esta reforma fue publicada en septiembre de 2015 con el objetivo de:

- Detección precoz de malformaciones congénitas
- Contar con el equipo adecuado para poner en práctica el tamizaje cardiaco incluyendo el equipo para corroborar las cardiopatías
- Tratamiento temprano en caso de confirmar alguna malformación cardiaca.
- Disminuir del número de estancia hospitalarias
- Reducción de los costos de atención asociados con una alta morbilidad y una estancia prolongada en la UCI secundaria del CCC
- Educación del personal médico, paramédico y familiar
- Adecuar el método correcto de tamizaje de acuerdo a condiciones de cada población.
- Hacer una comparativa en cuanto a las detecciones antes y después de la implementación de la pulsioximetría.
- Observaciones interinstitucionales
- Asegurar la implementación a nivel nacional

- Apoyar la introducción de la pulsioximetría como método universal de cribado neonatal.
- Contar con especialistas cardiovasculares para poder planificar oportunamente su tratamiento en centros médicos especializados.
- Difundir información necesaria al personal de salud y familiares sobre el diagnóstico prenatal de las cardiopatías. (8)

Las cardiopatías congénitas son la malformación mayor más común que se presenta al nacimiento, con una incidencia cercana al 1%, y causan del 6 al 8% de las muertes infantiles, pero constituyen el 24% de las muertes infantiles por defectos al nacimiento.

Una cuarta parte de las malformaciones congénitas del corazón requieren intervención quirúrgica durante el primer año de vida, por lo que se denominan cardiopatías congénitas críticas.

En un estudio realizado en Alemania, se examinó mediante oximetría de pulso a 41.442 recién nacidos sanos a término, de los cuales 54 pacientes resultaron positivos, encontrando que únicamente 14 de ellos sí tenían una malformación cardíaca confirmada, en comparación con 40 pacientes que fueron falsos positivos, es decir, presentaban otra patología no cardiovascular que provocaba la positividad del cribado (15 por Hipertensión pulmonar, 13 por sepsis) (9)

El panel de expertos concluyó que existe evidencia suficiente para recomendar modificar el algoritmo actual de la Academia Estadounidense de Pediatría requiriendo una saturación de oxígeno de al menos 95 % en ambas (anteriormente) las extremidades superiores e inferiores para pasar y requiriendo

solo 1 pantalla de repetición en lugar de 2 para los casos que inicialmente no pasan ni fallan.

En 2011, Indiana, Maryland y Nueva Jersey fueron los primeros estados en aprobar una legislación que exige la detección de CCHD en recién nacidos.

Para fines de 2015, >80 % de los estados estaban realizando pruebas de detección de CCHD, y para julio de 2018, se adoptó la detección de CCHD en todos los estados.

Los estados con legislación que exige la detección lograron una reducción del 33% en las muertes cardíacas tempranas debido a CCHD en comparación con los estados sin política o con una política no obligatoria.

El resultado más importante de esta reunión de partes interesadas es el nuevo algoritmo recomendado para su uso en los Estados Unidos. El nuevo algoritmo tiene 2 diferencias clave:

(1) Requiere un 95 % o más en la mano y el pie derechos para que se considere aprobado

(2) Tener solo 1 repetición de la prueba en lugar de 2.

Se espera que estos cambios simplifiquen la interpretación y la evaluación del algoritmo. Proceso, y pueden aumentar la sensibilidad general de POS. Sin embargo, estos cambios también pueden aumentar ligeramente la tasa de falsos positivos (10)

La presencia de un shunt ductal bidireccional se asocia con hipoxemia y bajo flujo sanguíneo pulmonar. La ausencia de una diferencia de saturación pre y postductal se observa con frecuencia con derivación bidireccional de derecha a

izquierda a través del PDA y no excluye un diagnóstico de HPPRN en este modelo. (11)

De acuerdo a diversas fuentes, en México, en un lapso de aproximadamente 30 años, aumentó la mortalidad por cardiopatías congénitas en menores de 1 año, de un 6,7% -9,6% del total. Por lo que se atribuyen a errores en el diagnóstico o un diagnóstico tardío, secundario a omisión en los métodos de diagnóstico ya descrito previamente.

Actualmente, gracias a tener más información sobre el mismo, se sabe que el equipo que debemos implementar en el tamizaje debe contar con algunos criterios puntuales, las cuales se incluyen:

- Contar con los estándares y aprobación por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).
- Adaptarse a los movimientos del paciente y tener una actividad adecuada situación real
- El uso de sensores, que se colocará en las extremidades no requiere fijación, ya que puede dañar la piel.
- Garantías de uso de los sensores mostrados para cada pantalla.

Actualmente, sólo existen dos dispositivos de oximetría de pulso que cumplen con los requisitos de las recomendaciones de la FDA, el oxímetro Masimo SET y el oxímetro Covien Nellcor, pero solo unos pocos están disponibles en nuestro país debido a su alto costo. Sin embargo, en nuestra área hospitalaria con el método que contamos es el oxímetro ChoiceMMed, que aunque no está aprobado por la FDA se ha visto que cuenta con un

rendimiento semejante para detectar las anomalías cardíacas en comparación con un el Masimo SET, ya que cuenta con un valor predictivo negativo del 100%, resultado útil como método de detección (12)

Con todo el entusiasmo en torno al uso de la oximetría de pulso como herramienta de detección de CCHD, debemos tener en cuenta varias limitaciones. En primer lugar, la tecnología ha demostrado ser muy específica, pero continuamente ha demostrado una baja sensibilidad para la detección de CCHD, que oscila entre el 60 % y el 78 %

En segundo lugar, las recomendaciones incluyen la detección de bebés entre las 24 y las 48 horas de vida, la ventana de tiempo en la que las guarderías están realizando una cantidad sustancial de otras evaluaciones esenciales antes del alta, que incluyen, entre otras, pruebas de audición para recién nacidos, evaluaciones de ictericia, educación sobre el sueño seguro e inspecciones de seguridad de los asientos para automóviles.

En tercer lugar, las pruebas de oximetría de pulso deberán ser realizadas por enfermeras capacitadas o personal auxiliar para mantener su calidad y eficiencia.

La detección de oximetría de pulso en recién nacidos es una prueba fácil que mejorará nuestra capacidad para detectar CCHD, y los hospitales, las comunidades a las que sirven y los legisladores deben abordar las limitaciones anteriores. (13)

Un grupo de redacción designado por la Asociación Estadounidense del Corazón y la Academia Estadounidense de Pediatría analizó la bibliografía actual

sobre los mecanismos de detección actuales, la carga del diagnóstico tardío o perdido de CCHD, la justificación de la detección de pulsioximetría y los análisis clínicos en pacientes asintomáticos

En un análisis de diversos artículos que hablan sobre la evaluación del tamiz realizado después de las 24 horas de vida, la sensibilidad estimada varió dramáticamente entre los estudios de 0% a 100% y el valor predictivo positivo fue del 47,0 %.

Desafortunadamente, en nuestro país no se detecta de manera rutinaria estas anomalías hasta el egreso hospitalario, lo que genera en una importante morbimortalidad, por lo que su uso de rutina sería muy beneficioso para los recién nacidos asintomáticos después de las 24 horas de vida, antes del egreso hospitalaria. (14)

En este trabajo se utilizaron las estimaciones nacionales del CONAPO para analizar diferencias entre unidades federativas, de modo de no depender de variables de subregistro de eventos vitales. Los datos están disponibles para los años 1990-2016.

Llama la atención hoy la importancia de las muertes infantiles en los primeros 28 días después del nacimiento, especialmente por causas relacionadas con complicaciones perinatales y congénitas, lo que es un claro indicio de que nuestro sistema de salud aún presenta limitaciones en términos de cobertura y prevención de las madres y madres. . . cuidado infantil y salud reproductiva. Las dificultades respiratorias y la hipoxia en el período perinatal, las complicaciones del parto y las enfermedades infecciosas y parasitarias

congénitas y las anomalías congénitas explican en conjunto casi dos de cada tres muertes infantiles cada año. (15)

La implementación de políticas que exigen la detección de cardiopatías congénitas críticas antes del 1 de junio de 2013 en 8 estados se asoció con una reducción del 33,4 % en las muertes infantiles tempranas debido a cardiopatías congénitas críticas reconocidas. La reducción de las muertes infantiles tempranas por cardiopatías congénitas críticas, incluidas las muertes ocurridas en las primeras 24 horas, fue del 30,7%; la reducción relativa más pequeña en ese análisis probablemente refleja que la detección a las 24 horas no puede evitar las muertes durante las primeras 24 horas. La reducción relativa de las muertes por cardiopatías congénitas críticas superó el 50 % en 6 estados que implementaron mandatos desde el 1 de julio de 2012 hasta el 1 de junio de 2013. Estos hallazgos respaldan las políticas implementadas por los estados para exigir la detección de cardiopatías congénitas críticas.

El objetivo de la detección de enfermedades cardíacas congénitas críticas es reducir la cantidad de muertes debido a diagnósticos tardíos o perdidos. Estimaciones estadounidenses publicadas anteriormente sugirieron que la oximetría de pulso podría prevenir de 20 a 100 muertes infantiles por cardiopatía congénita crítica cada año. (16)

La evaluación oportuna de anomalías cardíacas potencialmente mortales en pacientes aparentemente sanos sigue siendo un desafío clínico importante. La mayoría de los defectos son tratables, pero el diagnóstico oportuno (es decir, antes del colapso cardiovascular o la muerte) es fundamental. Los exámenes de

detección y, cada vez más, la ecografía prenatal han sido los pilares de los exámenes de detección en los países de altos ingresos, pero la precisión de las pruebas de estos procedimientos varía y muchos niños con defectos cardíacos congénitos críticos son dados de alta antes. Diagnóstico

La detección con oximetría de pulso para detectar la hipoxemia asociada con la mayoría de los defectos cardíacos congénitos críticos ya se ha introducido en los EE. UU y algunos países escandinavos, y está siendo considerado por países europeos, incluido el Reino Unido (17).

En 2011, el Secretario de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU recomendó la evaluación universal de anomalías cardíacas en pacientes, pero existen pocas estimaciones del número de bebés con CCHD que probablemente se detectarán a través de la detección universal. Su objetivo fue estimar la cantidad de bebés con CCHD no sindrómica en los Estados Unidos que es probable que se detecten (verdaderos positivos) y se pasen por alto (falsos negativos) a través de la detección universal de CCHD en recién nacidos.

Es probable que un número considerable de casos de CCHD no sindrómicos se detecten a través del cribado universal de CCHD; sin embargo, es probable que ocurra un número igual de falsos negativos, principalmente entre los objetivos secundarios de la detección. Los esfuerzos futuros deberían documentar el verdadero impacto de la detección de CCHD en la práctica. (18)

La Legisladora impulsora subraya en su apartado El tamiz neonatal y sus aportes "Este método, optimiza a la detección oportuna de anomalías cardíacas graves, por lo que se ha incluido dentro de las pruebas obligatorios para recién nacidos

en muchos países. La iniciativa confirma que "uno de los problemas más devastadores que afectan a los niños son las cardiopatías congénitas, además de ser la principal causa de mortalidad neonatal".

Hay pruebas que respaldan el beneficio de realizar pruebas de saturación de oxígeno de forma rutinaria a todos los recién nacidos a esta prueba se llama "tamiz neonatal para cardiopatías congénitas críticas" y se utiliza para detectar rápidamente anomalías cardíacas estructurales que cursan con hipoxemia.

Dentro de algunas de las anomalías del corazón que se consideran como complejas y de mal pronóstico que pueden ser detectadas por este medio son: Síndrome del corazón izquierdo hipoplásico, atresia congénita de la válvula pulmonar, conexión anómala completa de las venas pulmonares, Transposición completa de las grandes arterias, tetralogía de Fallot, atresia de la válvula tricúspide entre otras.

Las anomalías congénitas del corazón ocurren en aproximadamente el 1% de los nacidos vivos y alrededor del 25% requieren cirugía por lo que su pronóstico se considera malo: si los recién nacidos con cardiopatías congénitas complejas no se detectan tempranamente, corren el riesgo de morir en los primeros días o semanas de vida.

En 2010, el Comité Asesor sobre Trastornos Hereditarios del Recién Nacido y los Niños recomendó que se agregara la prueba de detección de oximetría de pulso para enfermedades cardíacas congénitas críticas (CCD) al grupo de pruebas de detección de recién nacidos aprobado.

Recientes publicaciones demuestran el impacto beneficioso de la realización de este tamizaje en todas las y los recién nacidos aparentemente sanos. (19)

La detección con pulsioximetría en pacientes aumenta la detección temprana de anomalías congénitas críticas del corazón y minimiza el riesgo de colapso circulatorio antes de la cirugía. Este estudio proporciona una actualización sobre la implementación de la detección de oximetría de pulso en los países nórdicos y propone pautas estandarizadas.

En junio de 2013, se distribuyó a las 157 unidades de parto en los países nórdicos un cuestionario que exploraba la detección de oximetría de pulso, las rutinas de examen clínico y la disponibilidad de ecocardiografía.

Recibimos respuestas de 156 de las 157 unidades de parto, y 116 (74 %) utilizaban el tamizaje con oximetría de pulso en septiembre de 2013. El tamizaje preductal y postductal se usó en 59 de 116 unidades (51 %), y solo el tamizaje postductal en 51 de ellas. 116 (44 %) y solo el cribado preductal solo en 6 de 116 (5 %). El cribado se realizó antes de las 24 h en 105 de 116 unidades (91%). La implementación de la detección fue más alta en Finlandia (29/30, 97 %), Suecia (42/46, 91 %) y Noruega (43/48, 90 %) y más baja en Dinamarca (2/24, 8 %) e Islandia (0/8 unidades).

En Suecia, Noruega y Finlandia, la implementación del cribado por oximetría de pulso es actualmente la más alta del mundo y la cobertura será cercana al 100 % en 2014. Proponemos directrices nórdicas uniformes que utilicen el cribado preductal y postductal antes de las 24 h de edad. (20)

## **Planteamiento del problema**

Por definición, las cardiopatías congénitas, son anomalías estructurales evidentes del corazón que tienen efectos reales hemodinámicos, por lo que son la principal causa de muerte neonatal prematura en México (40%).

Este tipo de anomalías congénitas son consideradas como las más prevalentes al nacimiento, aproximadamente 25% de los RN con cardiopatías congénitas complejas (CCC) las cuales se diagnostican posterior al egreso hospitalario.

Debido a esto se desarrolló el tamizaje con oximetría de pulso, para detectar de manera temprana pacientes sin clínica cardiaca, permitiendo el diagnóstico en los que no habían sido detectados. En el Hospital General Salvador Zubirán actualmente se omite dicho tamizaje debido a que no se cuenta con el personal debidamente capacitado, lo que representa un impacto negativo en los cuidados del recién nacido con graves repercusiones en la salud, que puede llevar al ingreso posterior a unidad de cuidados intensivos neonatales por complicaciones de cardiopatías complejas, gracias a esto surge la siguiente interrogante:

¿Cuál es la eficacia del tamizaje cardiaco mediante oximetría de pulso (OP) para la correcta detección de cardiopatías congénitas complejas (CCC) en neonatos en el Hospital General Salvador Zubirán?

## **Justificación**

La introducción de la oximetría de pulso mejora la tasa de detección general de las cardiopatías congénitas complejas (CCC) hasta en un 92%, por lo que se sugiere la utilidad a largo plazo para evitar la morbilidad y reducir la necesidad de ingreso a una unidad de cuidados intensivos neonatales.

Más del 50% de los pacientes con cardiopatía congénita compleja no diagnosticados de manera oportuna, morirán en casa o a su arribo a los servicios de Urgencias.

AAP, AHA, ACC han apoyado el TEST DE OXIMETRIA DE PULSO para identificar a recién nacidos con algunas formas de CCC

En el Hospital General Salvador Zubirán actualmente se omite dicho tamizaje debido a que no se cuenta con el personal debidamente capacitado, lo que representa un impacto negativo en los cuidados del recién nacido con graves repercusiones en la salud, que puede llevar al ingreso posterior a unidad de cuidados intensivos neonatales por complicaciones de cardiopatías complejas, detectada la oportunidad de mejora se realiza este protocolo con el objetivo de determinar la utilidad de la pulsioximetría en recién nacidos para detección de enfermedades cardíacas y así instaurar un protocolo mediante la capacitación del personal de áreas en cuestión asegurando así el abordaje y realización del tamiz cardíaco a todos los recién nacidos antes de su egreso., buscando con esto disminuir los ingresos hospitalarios posteriores por complicaciones de las cardiopatías congénitas, lo cual nos lleva a tener un mejor aprovechamiento del recurso humano, material y económico de la institución.

## **Hipótesis**

La intención de este trabajo es evaluar y determinar la efectividad de la pulsioximetría para la detección de cardiopatías congénitas durante en el periodo neonatal, e intentar de implementar sistemáticamente este método de tamizaje con el equipamiento necesario en los diferentes servicios hospitalarios.

## Objetivos

### Objetivo General:

- Comprobar la eficacia del tamizaje cardiaco para la detección de cardiopatías congénitas en neonatos en el Hospital General Salvador

Zubirán

### Objetivos Específicos:

- Identificar las cardiopatías congénitas complejas más prevalentes en los neonatos hospitalizados
- Establecer la morbilidad por cardiopatías congénitas complejas.
- Identificar el sexo de los recién nacidos con alteraciones en la saturación de oxígeno periférico en sangre, en las salas de alojamiento conjunto y Tococirugía

## **Material y método**

### **Tipo de Investigación**

El tipo de investigación desarrollado es Observacional.

### **Diseño de Investigación**

El nivel de investigación realizado es de tipo Prospectivo y Transversal

El presente estudio es de tipo descriptivo realizado en recién nacidos del Hospital General “Salvador Zubirán” con reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua. entre JULIO del 2021 a MARZO del 2022

### **Población de Estudio**

El tamaño de muestra lo conformarán 300 recién nacidos en el período previamente establecido en el Hospital General “Salvador Zubirán” y reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua.

Para contar con 90% de nivel confianza se necesitan como mínimo 280 pacientes.

Se realizó el tamizaje en los pacientes quienes se encontraban en alojamiento conjunto cursando sus 24 horas de vida.

## **Criterios de selección**

### Criterios de Inclusión:

- Recién Nacido que se encuentren hospitalizados en el área de Alojamiento conjunto del Hospital General Salvador Zubirán, con reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua, con medición de la oximetría durante las primeras 24 horas de vida.

### Criterios de No inclusión:

- Cualquier recién nacido hospitalizado que curse con más de 24 horas de vida.
- Cualquier recién nacido que no se encuentre hospitalizado en ninguna de las salas previamente mencionadas.

### Criterios de Eliminación:

- Neonatos ingresados en períodos de tiempo distintos al establecido.
- Neonatos que fallecieron durante las primeras 24 horas de vida.
- Diagnóstico de anomalías cromosómicas numéricas y estructurales a su ingreso.

**Tamaño de muestra**

Recién nacidos		
Tamizados	Negativo	Positivo
Femenino	164	7
Masculino	129	0

Del total de la muestra evaluada un 97.6% (293 neonatos) presentaron una prueba de tamizaje con oximetría negativa, en contraparte tan solo un 2.3% (7 neonatos) mostraron una prueba positiva (alteraciones en la Spo2).

**Cálculo de tamaño mínimo de muestra**

A través de asignación consecutiva por conveniencia, incluyendo a todos los recién nacidos que se encuentren hospitalizados en el área de Alojamiento conjunto del Hospital General Salvador Zubirán, con reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua por problemas de infraestructura, hasta completar el tamaño mínimo de muestra.

## Operacionalización de variables de estudio

### Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Cambios de la SpO2	Variabilidad intrínseca de la concentración de oxígeno periférico en sangre	Cuantitativo	Razón	La diferencia de saturación pre y postductal es mayor a 4%.
Cardiopatías Congénitas Complejas	Anomalías estructurales evidentes del corazón o de los grandes vasos intratorácicos	Cualitativo	Nominal	Síndrome del corazón izquierdo hipoplásico Atresia pulmonar Tetralogía de Fallot Retorno venoso pulmonar anómalo Transposición de grandes vasos Atresia tricúspide y tronco arterioso

## Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Sexo	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres	Cualitativa	Nominal	Masculino / Femenino

## **Análisis estadístico**

Se realizó análisis univariado proporciones simples y relativas de las variables dicotómicas y de las continuas medidas de tendencia central y de dispersión.

El tamizaje cardiológico a 300 recién nacidos escogidos al azar, mediante oximetría de pulso en las salas de alojamiento conjunto del Hospital General Salvador Zubirán., con reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua.

Se utilizo como apoyo el programa Microsoft Excel para volcar y organizar los datos; una vez volcados se emplearon los mismos para representar visualmente los resultados mediante graficas de pastel y tablas.

Se empleó la aplicación de Epiinfo como auxiliar en la obtención del tamaño de muestra de acuerdo con el 90% de nivel de confianza sugerido.

## **Recursos**

### A. Humanos:

- Tesista
- Director de Tesis
- Médicos Internos de Pregrado que cursaron en el servicio de pediatría los meses de Noviembre 2021 a Febrero 2022

### B. Físicos:

- Oxímetro de Pulso (WALTVICK-HUMYZIN PLUS / Oxímetro pediátrico neonatal)
- Computadora
- Impresora
- Estetoscopio Littmann Classic Neonatal
- Calculadora

### C. Financieros:

- Cartucho de tinta para impresora
- Memoria USB
- Impresiones
- Hojas blancas
- Lapiceros

## **Consideraciones éticas**

La presente investigación fue realizada de acuerdo a los lineamientos de la NOM004SSA32012, del expediente clínico, de su apartado 4.2 Cartas de consentimiento informado.

Así como también la NOM- 012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Este protocolo de investigación se apega a lo señalado por la Declaración de Helsinki 1964 y lo dispuesto en la Ley General de Salud en materia de Investigación.

Se protegerá la confidencialidad de la información y se recabará consentimiento informado (Anexo al final del documento)

## **Metodología operacional**

Se realizó el tamizaje de cardiológico a 300 recién nacidos, mediante oximetría de pulso en las salas de alojamiento conjunto del Hospital General Salvador Zubirán, con reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua durante un lapso de periodo de Julio del año 2021 a Marzo del 2022, se recolectó la información en una tabla (anexo 1) de pacientes con o sin sospecha de cardiopatía siguiendo el flujograma (anexo 2) para determinar si el paciente cuenta con criterios para sospecha de cardiopatía congénita y en caso de sospecharla, enviarla al servicio de cardiología pediátrica para la confirmación.

Se utilizó como apoyo el programa Microsoft Excel para volcar y organizar los datos; una vez volcados se emplearon los mismos para representar visualmente los resultados mediante graficas de pastel y tablas.

Se empleó la aplicación de Epiinfo como auxiliar en la obtención del tamaño de muestra de acuerdo con el 90% de nivel de confianza sugerido.

### Cronograma de actividades

	Sep. 2021	Octubre 2021	Nov. 2021	Dic. 2021	Enero 2022	Febrero 2022	Marzo 2022
Inicio de Anteproyecto	X						
1ª revisión							
Corrección final							
Entrega al comité local de investigación	X						
Inicio real del estudio		X					
Recolección de datos		X	x	x	x	x	
Captura de datos							
Análisis de datos						x	
Resultados preliminares					X		
Conclusiones y recomendaciones						X	
Informe final						X	
Presentación en evento académico							x

## Resultados

Se abordó a 300 recién nacidos para realizar el tamizaje cardiológico mediante oximetría de pulso, en las salas de alojamiento conjunto del Hospital General Salvador Zubirán, con reclutamiento de pacientes procedentes del Hospital Central de Chihuahua durante un total de 7 meses, periodo comprendido del 1 de septiembre del 2021 hasta el 31 Marzo del 2022.

Mediante gráficas, represento el resultado que se obtuvo al realizar tamiz cardiaco, lo cual, del total de la población en estudio, se obtuvo un resultado negativo en 293 neonatos, el cual representa un 97.6% de la población estudiada en comparación con aquellos que resultaron positivos los cuales fueron únicamente 7 neonatos, representando solo un 2.4% según cambios en la SpO2 preductal y postductal descritos previamente (Gráfica 1).

Todos los pacientes incluidos, contaban dentro de las 24 horas de vida, cabe destacar, además, que ninguno de ellos presento síntoma alguno.

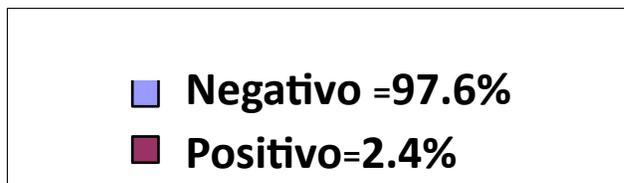
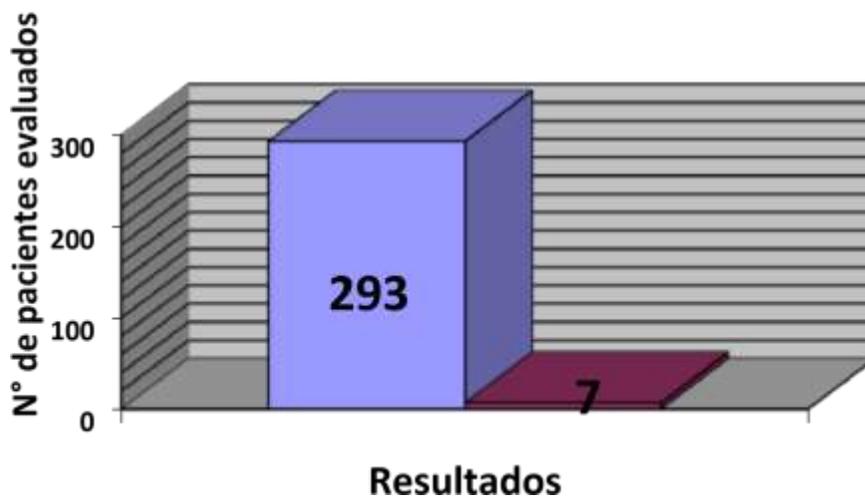
Del total de los pacientes evaluados, a su vez, se clasificaron según su sexo, para valorar la morbilidad de los mismos, los cuales 129 fueron del sexo masculino (43%) y 171 del sexo femenino. (57%), los cuales se representan en la Gráfica 2.

Posteriormente según el protocolo de estudio ya establecido del tamizaje cardiaco, a los neonatos que resultaron positivos, fueron candidatos para completar el estudio con ecocardiograma para corroborar la presencia de alguna cardiopatía congénita compleja. Por lo tanto, se realizaron 7 Ecocardiogramas,

de los cuales en 3 neonatos se reportaron patológicos, detectando de esta manera con CIV el cual representa el 42.8% de la población estudiada, lo que se representa en la Tabla 3.

De los pacientes valorados restantes, se reportaron en ecocardiograma con PCA, a lo cual se considera para este estudio como corazón sano, ya que no tiene repercusión hemodinámica para los pacientes,

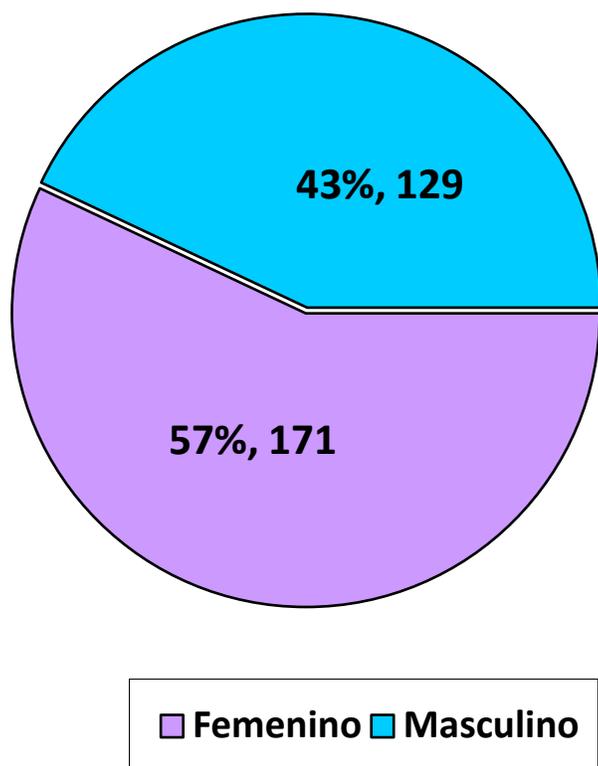
**Gráfica 1: Resultados de tamizaje neonatal evaluados mediante oximetría de pulso**



<b>Resultado de Ecocardiograma</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>CIV</b>	<b>3</b>	<b>42.8%</b>
<b>PCA sin inestabilidad</b>	<b>4</b>	<b>57.1%</b>
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3**

**Gráfica 2: Distribución de neonatos evaluados mediante oximetría de pulso según el sexo**



### **Discusión**

La investigación en estudio la cual abarcó de Septiembre del 2021 a Febrero del 2022, que corresponde a un aproximado de 181 días, en donde se recolectaron los datos de 300 recién nacidos se obtuvo un resultado negativo en 293 neonatos, el cual representa un 97.6% de la población estudiada en comparación con aquellos que resultaron positivos los cuales fueron únicamente 7 neonatos, representando solo un 2.4% según cambios en la SpO2 preductal y

postductal. Todos los pacientes incluidos, se encontraban dentro de las primeras 24 horas de vida, cabe destacar, además, que ninguno de ellos presentó síntoma alguno.

Posteriormente según el protocolo de estudio ya establecido del tamizaje cardiaco, a los neonatos que resultaron positivos, fueron candidatos para completar el abordaje con ecocardiograma para corroborar o descartar la presencia de alguna cardiopatía congénita compleja. Por lo tanto, se realizaron 7 Ecocardiogramas, de los cuales en 3 neonatos se reportaron patológicos, detectando de esta manera con CIV el cual representa el 42.8% de la población estudiada.

El resto de los pacientes valorados, se reportaron con PCA, a lo cual se considera para este estudio como corazón sano, ya que no tiene repercusión hemodinámica para los pacientes,

## **Conclusión**

Mediante esta investigación se pudo confirmar la eficacia del tamizaje cardíaco para detección temprana de cardiopatías congénitas, que aunque no detectamos ninguna cardiopatía considerada COMPLEJA, por el número limitado de muestra y el tiempo que se destinó a la investigación, por lo que aun así sugiero que es de vital importancia implementarlo de manera rutinaria a todos los recién nacidos previo a su egreso hospitalario, además de que es sencillo y no invasivo de realizar para todo el personal que labora en el Hospital General Salvador Zubirán, por lo que se diseñó un documento el cual se puede utilizar para empezar a realizar el tamizaje en la institución, con la finalidad de disminuir el riesgo de egresar a domicilio neonatos con cardiopatías que pudieran ser tratadas a tiempo, e incluso disminuir los ingresos hospitalarios posteriores por complicaciones de las cardiopatías congénitas, lo cual nos lleva a tener un mejor aprovechamiento del recurso humano, material y económico de la institución.

## Referencias bibliográficas

1. *Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis*; 379; 2012 *The Lancet*
2. *Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study*; Qu-ming Zhao, Xiao [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Ma+XJ&cauthor\\_id=2476815](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Ma+XJ&cauthor_id=2476815) Jing Ma , Xiao-ling; *The Lancet*. 2014 30 de agosto; 384 (9945): 746
3. *Gaceta Parlamentaria* <https://infosen.senado.gob.mx/>
4. *Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine-results from a prospective multicenter study*; Frank Thomas Riede ,Cornelia Wörner , Ingo Dähnert ; *Revista europea de pediatría volumen 169 , paginas 975–981 ( 2010 )*
5. *Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine-results from a prospective multicenter study*; Frank Thomas Riede ,Cornelia Wörner , Ingo Dähnert ; *Revista europea de pediatría volumen 169 , paginas 975–981 ( 2010 )*

6. *A modified algorithm for critical congenital heart disease screening using pulse oximetry; Christina L Diller, Michael S Kelleman 1, Kenneth G Kupke; Pediatrics; 2018 mayo; 141 (5)*
7. *Prenatal diagnosis and prevalence of critical congenital heart defects: an international retrospective cohort study; BMJ abierto. 2 de julio de 2019; 9 (7); Marian K Bakker , Jorieke EH Bergman , Sergey Krikov*
8. *Jiménez-Carbajal MG. Relevancia de la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante cribado con oximetría de pulso en recién nacidos aparentemente sanos en los establecimientos de salud. Arch Cardiol Mex. 2018*
9. *Tamiz de cardiopatías congénitas críticas. Recomendaciones actuales. Pedro Juan Cullen Benítez. Acta Medica Grupo Ángeles. Vol 12, No. 1. 2014*
10. *Martin GR. Ewer AK, Gaviglio A, et al. Updated Strategies for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. Pediatrics. 2020:146 (1)*
11. *Lesneski, A; Hardie, M; Ferrier, W; Lakshminrusimha, S; Vali, P. Bidirectional Ductal Shunting and Preductal to Postductal Oxygenation Gradient in Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn. Children 2020. 7, 137.*
12. *Comparación de oxímetros para detección de cardiopatías congénitas*

- críticas*
13. A.R. Kemper, W.T. Mahie, G.R. Martin, et al. *Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. Pediatrics, 128 (2011)*
  14. *Role of pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement from the AHA and AAP; Pediatrics 124 (2) 2009*
  15. *Mortalidad Infantil en México: logros y desafíos, Hernández H, Narro J. Papeles de Población, 25 (101) 2019.*
  16. *Estimation of the Potential Impact of Proposed Universal Screening Using Pulse Oximetry; Association of US state Implementation of Newborn Screening Policies for Critical Congenital Heart Disease With Early Infant Cardiac Deaths; JAMA 2017; 318 (21)*
  17. *Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects (Review) Plana MN, Zamora J, 3, 2018*
  18. *Estimated Number of infants Detected and Missed by Critical Congenital Heart Defects Screening; Elizabeth C, Ailes; Pediatrics 2015*
  19. *Obligatorio, el tamiz neonatal para cardiopatías congénitas graves o críticas; Senado de la Republica; 2019*
  20. *Nordic pulse oximetry screening – implementation status and proposal for uniform guidelines; Granelli et al Acta Paed 2014: 103:1136-42;*

## Anexos

### 1. Hoja de Tabla de recolección de Datos

TOTAL MUESTRA: 300		TESIS DE POSGRADO PEDIATRIA: IMPLEMENTACION TAMIZ CARDIOLOGICO MEDIANTE OP PARA DETECTAR CARDIOPATIAS							
SEXO	SDG	PESO	PARTO/CESAREA	TAMIZ CARDIOLOGICO		RESULTADO			
				SAT O2 PREDUCTAL	SAT O2 POSDUCTAL	POS/NEG	ECOCARDIOGRAMA	HOSPITAL	
Femenina		38 3,450	CESAREA	96	94	NEG		HG	
Femenina		37 4,600	CESAREA	91	99	POS	CIIV 2MM	HG	
MASCULINO		40 3,450	CESAREA	97	95	NEG		HG	
FEMENINA		37 3,800	CESAREA	96	95	NEG		HG	
femenina	38	3,015	cesarea	96	93	NEG		HG	
MASCULINO	40		CESAREA	96	98	NEG		HG	
MASCULINO	39			97	96	NEG		HC	
MASCULINO	36			95	95	NEG		HC	
FEMENINO	37			95	94	NEG		HC	
FEMENINO	38			96	96	NEG		HC	
FEMENINO	38			96	95	NEG		HC	
FEMENINO	39			97	96	NEG		HC	
FEMENINO	40			96	97	NEG		HC	
FEMENINO	39			98	97	NEG		HC	
FEMENINO	39			97	98	NEG		HC	
FEMENINO	38			97	96	NEG		HC	
FEMENINO	38			98	97	NEG		HC	
MASCULINO	37			99	100	NEG		HC	



### 2. Hoja de Tamiz Cardiológico

**HOSPITAL GENERAL "SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO"**

DEPARTAMENTO DE NEONATOLOGÍA

TAMIZ CARDIOLOGICO

Nombre del recién nacido:

FECHA DE NACIMIENTO:

PESO AL NACER:

GENERO:

APGAR:

SILVERMAN ANDERSON:

SEMANAS DE GESTACIÓN:

GRUPO Y RH:

VIA DE NACIMIENTO:

FACTORES DE RIESGO:

SATURACIÓN PREDUCTAL:

SATURACIÓN POSTDUCTAL:

DIFERENCIA DE PORCENTAJE:

NORMAL: (<4%)

ANORMAL (>4%)



**3. Consentimiento Informado**

**HOSPITAL GENERAL "SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO"**  
**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

A quien corresponda:

De acuerdo y en base a la Norma oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, del expediente clínico, de su apartado 4.2 Cartas de consentimiento informado y 10.1 Cartas de consentimiento informado. Así como en la NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Yo \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente la decisión de que el menor de edad \_\_\_\_\_ participe en el Estudio "EFECTIVIDAD DEL TAMIZAJE CARDIOLÓGICO MEDIANTE LA OXIMETRÍA DE PULSO (OP) PARA LA DETECCIÓN OPORTUNA DE LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS (CC) EN EL PERÍODO NEONATAL EN EL HOSPITAL GENERAL SALVADOR ZUBIRÁN", que se realizará en la Institución HOSPITAL GENERAL SALVADOR ZUBIRÁN, cuyos objetivos consisten en detectar de manera temprana cardiopatías congénitas. Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos, para lograr los objetivos mencionados consistirán en medición de saturación de oxígeno. Entiendo que del presente estudio se derivarán los siguientes beneficios: implementación del tamiz cardiológico y detección temprana de cardiopatías congénitas. Es de mi conocimiento que el menor de edad bajo mi tutoría, es libre de retirarse de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También que puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio. En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada. Se me ha informado y garantizado a detalle la confidencialidad de la información personal y será protegida para que no sea divulgada sin mi consentimiento. Esta información solo será accesible ante la solicitud de mi persona. El comité de Ética en Investigación, vigilará que se cumplan las condiciones necesarias para que la información se mantenga segura y se utilizarán códigos especiales de identificación, en lugar de utilizar mi nombre y apellidos. Las bases de datos que contiene mi información, estarán protegidas por contraseñas y los registros de papel se mantienen en un lugar cerrado y protegido por el investigador. Si mi confidencialidad es violada, lo podre reportar al Comité de Ética en Investigación.

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Testigo 1: \_\_\_\_\_

Investigador: Dra. Lizeth Fernanda Olivas Rodríguez