

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



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA**

**“EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE TAMIZAJE
CARDIACO EN EL HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA NO. 15 DEL
IMSS, CHIHUAHUA”**

POR:

DRA. VIANEY ALEJANDRA CASTILLO GARCIA

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

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

SEPTIEMBRE DE 2025



Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas
Secretaría de Investigación y Posgrado.



La tesis **"Evaluación de la implementación del algoritmo de tamizaje cardiaco en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS, Chihuahua"** que presenta Dra. Vianey Alejandra Castillo García, como requisito parcial para obtener el grado de: Especialidad en Pediatría Medica ha sido revisada y aprobada por la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas

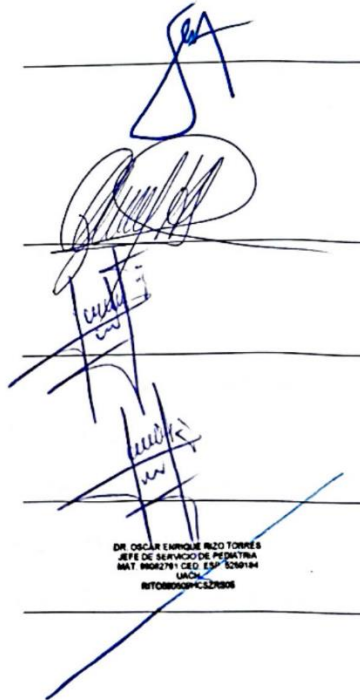
DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
Secretario de Investigación y Posgrado
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas
Universidad Autónoma de Chihuahua

DRA. NORMA GUADALUPE ARAUJO HENRIQUEZ
Jefa de Enseñanza
Hospital General Regional N°1 IMSS

DR. DANIEL ENRIQUE AGUILAR SOTO
Profesor Titular de la Especialidad de Pediatría
Hospital General Regional N°1 IMSS

DR. DANIEL ENRIQUE AGUILAR SOTO
Director de Tesis
Hospital General Regional N°1 IMSS

DR. OSCAR ENRIQUE RIZO TORRES
Asesor de Tesis
Hospital de Gineco-Obstetricia N° 15 IMSS



DR. OSCAR ENRIQUE RIZO TORRES
JEFE DE SERVICIO DE PEDIATRIA
HOSP. GENERAL REGIONAL N°1 IMSS
CHIHUAHUA
AUTOGRAFICO

Se certifica, bajo protesta de decir verdad, que las firmas consignadas al pie del presente documento son de carácter original y auténtico, correspondiendo de manera inequívoca a los responsables de las labores de dirección, seguimiento, asesoría y evaluación, en estricta conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente de esta institución universitaria.

RESUMEN

“Evaluación de la implementación del algoritmo de tamizaje cardiaco en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS, Chihuahua”

Introducción: Las cardiopatías congénitas son una de las principales causas de muerte por malformaciones en el periodo neonatal. El tamizaje con oximetría de pulso facilita su detección temprana. Este estudio se realizó en recién nacidos sanos atendidos en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS durante 2024.

Objetivo: Evaluar la implementación del algoritmo de tamizaje cardiaco. Determinar la incidencia de tamiz positivo, evaluar la diferencia de saturación entre grupos, y calcular la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN.

Material y métodos: Estudio observacional, transversal y analítico en 687 recién nacidos. El tamizaje se realizó con equipo Rad-97 y los casos positivos se confirmaron mediante ecocardiograma.

Resultados: De los 687 recién nacidos, 19 (2.8%) tuvieron tamiz positivo. Se confirmaron 6 cardiopatías: 4 comunicaciones interauriculares, 1 malformación tricuspídea y 1 conducto arterioso persistente. El tamiz mostró sensibilidad del 100%, especificidad del 98.1%, VPN del 100% y VPP del 31.6%.

Discusión: El tamizaje permitió identificar cardiopatías antes de la aparición de síntomas, con resultados congruentes con lo reportado en la literatura.

Conclusiones: El tamizaje mostró alta sensibilidad y utilidad para descartar cardiopatías críticas, por lo que se recomienda su aplicación sistemática.

Palabras clave: oximetría de pulso, cardiopatía congénita crítica, ecocardiografía, recién nacido.

ABSTRACT

"Evaluation of the Implementation of the Cardiac Screening Algorithm at the Gynecology and Obstetrics Hospital No. 15 of the IMSS, Chihuahua"

Introduction: Congenital heart disease is a leading cause of neonatal mortality due to malformations. Pulse oximetry screening enables early detection. This study was conducted in healthy newborns at the Gynecology and Obstetrics Hospital No. 15 of the IMSS during 2024.

Objective: To evaluate the implementation of the cardiac screening algorithm. To determine the incidence of positive screens, assess saturation differences between groups, and calculate sensitivity, specificity, PPV, and NPV.

Materials and methods: Observational, cross-sectional, analytical study including 687 newborns. Screening was performed using a Rad-97 device, and all positive cases underwent echocardiography for confirmation.

Results: Of the 687 newborns, 19 (2.8%) had a positive screen. Six congenital heart defects were confirmed: 4 atrial septal defects, 1 tricuspid malformation, and 1 patent ductus arteriosus. The screening showed a sensitivity of 100%, specificity of 98.1%, NPV of 100%, and PPV of 31.6%.

Discussion: Screening allowed early identification of congenital heart defects, consistent with findings reported in previous studies.

Conclusions: Cardiac screening proved highly sensitive and useful to rule out critical defects, supporting its systematic implementation.

Keywords: pulse oximetry, critical congenital heart disease, echocardiography, newborn.



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



29 de mayo de 2025
Chihuahua, Chih.

DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
Secretario de Investigación y Posgrado

Presente:

ASUNTO: TÉRMINO DE TESIS

Por medio del presente hago de su conocimiento que se ha revisado el informe técnico para protocolos del sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) de la tesis **"EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE TAMIZAJE CARDIACO EN EL HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA NO. 15 DEL IMSS, CHIHUAHUA"** con número de registro: **R-2025-805-021** presentada por la **DRA. VIANEY ALEJANDRA CASTILLO GARCIA**, que egresó de la especialidad de **pediatría**, la cual se encuentra finalizada, por lo que no existe inconveniente para poder continuar con trámite de titulación. Sin más por el momento envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Norma Guadalupe Araujo Henríquez



Urgencia y Hospital Intensivo
Médico: 78082097
COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN EN SALUD

Dra. Norma Guadalupe Araujo Henríquez
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud
norma.araujo@imss.gob.mx

DEDICATORIA

A mis padres, Beatriz y Alejandro, por amarme sin condiciones y nunca soltar mi mano. Su fuerza, sacrificio y amor inquebrantable han sido el pilar que me sostiene. Todo lo que soy es por ustedes.

A mis niños, por su amor inmenso y sus palabras que abrazan el alma. Su presencia ha sido mi refugio aun en la distancia.

A mi hermano, Daniel, porque en sus ojos me veo y en su corazón encuentro un reflejo del mío. Aprendo de él cada día. Gracias por ser mi compañero.

A los niños, ustedes le dan alma a mi sueño y razón a mi vocación.



INDICE

• MARCO TEORICO	1
• JUSTIFICACIÓN	7
• PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
• OBJETIVOS	8
• HIPÓTESIS.....	9
• METODOLOGÍA.....	9
• TIPO DE ESTUDIO.....	10
• UNIVERSO DEL ESTUDIO	10
• LUGAR DE DESARROLLO DEL ESTUDIO	10
• PERÍODO DEL ESTUDIO	10
• TAMAÑO DE LA MUESTRA	10
• CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA	10
• TIPO DE MUESTREO	11
• CRITERIOS DE SELECCIÓN	11
• VARIABLES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO.....	12
• OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	13
• DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.....	14
• ANÁLISIS ESTADÍSTICO	15
• ASPECTOS ÉTICOS.....	16
• RECURSOS HUMANOS.....	17
• RECURSOS MATERIALES	18
• RECURSOS FINANCIEROS.....	18
• CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	19
• RESULTADOS.....	20
• DISCUSIÓN.....	25
• CONCLUSIONES	26
• BIBLIOGRAFÍA.....	28
• ANEXOS.....	32
• ANEXO 1: CARTA DE EXEPCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	32
• ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	33
• ANEXO 3: ALGORITMO DE IMPLEMENTACIÓN	34
• ANEXO 4: CARTA DE NO INCONVENENCIA	35
• ANEXO 5: CARTA DE ACEPTACIÓN.....	36



MARCO TEORICO

El tamiz cardiaco neonatal consiste en medir la saturación de oxígeno en la mano derecha y en cualquiera de los pies de los recién nacidos, empleando la oximetría de pulso con sensores resistentes al movimiento y capaces de operar en condiciones de baja perfusión, idealmente utilizando tecnología de extracción de señal (1).

La historia del tamizaje cardíaco en neonatos dentro del ámbito de la salud pública es relativamente reciente. A principio de la década del 2000 se estableció la viabilidad del uso de la oximetría de pulso como tamizaje para detectar cardiopatías congénitas cianógenas, basándose en análisis realizados en pequeños centros hospitalarios; sin embargo, fue hasta 2009 cuando la Dra. Granelli, en Suecia, publicó un estudio en el que se tamizó a 39,821 recién nacidos entre 2004 y 2007. En dicho trabajo se comparó la medición con oximetría de pulso frente a la exploración física, observándose que la combinación de ambos métodos mejoraba de forma importante la capacidad diagnóstica, alcanzando una sensibilidad del 82.8% y detectando al 100% de los bebés con circulación pulmonar dependiente del conducto (2, 3).

En 2010, el Comité Asesor sobre trastornos hereditarios en recién nacidos y niños recomendó incorporar la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante oximetría de pulso en el conjunto de pruebas del tamiz neonatal. En México, en febrero de 2016, la Sen. Lorena Cuéllar Cisneros presentó la iniciativa para adicionar la fracción IV bis al artículo 61 de la Ley General de Salud, con el fin de incluir el tamiz neonatal para detectar cardiopatías congénitas complejas. Posteriormente en 2017 se impulsaron reformas para establecer que la prueba de tamiz cardiaco formara parte de la valoración obligatoria del recién nacido, con la intención de lograr una aplicación más homogénea en los servicios de salud del país (4, 5).



La hipoxemia, manifestada como una baja saturación de oxígeno, se presenta en la mayoría de los recién nacidos con cardiopatías congénitas complejas y se evalúa mediante la oximetría de pulso, un método rápido, indoloro, no invasivo y confiable para medir los niveles de oxígeno arterial (6).

Tamiz cardíaco neonatal

La esencia del tamiz cardíaco neonatal radica en la detección temprana de la hipoxemia, que puede ser un signo inicial de una cardiopatía congénita crítica. En muchos casos, estas cardiopatías se deben a una mezcla anormal de sangre oxigenada y no oxigenada, resultado de un defecto anatómico, lo que provoca que el recién nacido presente saturaciones inferiores a lo normal (7).

En un corazón sano, poco después del nacimiento, el conducto arterioso (la conexión entre la arteria pulmonar y la aorta) se cierra, permitiendo que la sangre oxigenada circule adecuadamente. Sin embargo, en las cardiopatías congénitas complejas, este proceso puede verse comprometido, ocasionando niveles subóptimos de oxigenación en la sangre periférica (8).

El tamiz cardíaco neonatal se fundamenta en la tecnología de la toma de la oximetría de pulso, un método no invasivo y sencillo que permite medir de forma rápida el nivel de oxigenación. Este procedimiento se basa en la medición de la luz absorbida y transmitida por la sangre en los vasos, mediante el principio de la espectrofotometría, el cual analiza la interacción de distintas longitudes de onda con la hemoglobina, proteína encargada del transporte de oxígeno (9, 10).

El dispositivo emite dos tipos de luz: una roja, con una longitud de onda entre 640 y 660 nanómetros, y otra infrarroja, con una longitud de onda entre 910 y 940 nm. Estas longitudes son fundamentales, ya que la hemoglobina oxigenada absorbe mayor cantidad de luz infrarroja y permite el paso de la roja, mientras que la



hemoglobina desoxigenada absorbe preferentemente la luz roja, facilitando el paso de la infrarroja. De esta forma, el oxímetro calcula la proporción entre ambas y determina el grado de oxigenación (11).

El cálculo se realiza de manera continua y se expresa en porcentaje; un valor normal oscila entre el 95% y el 100%, lo que indica que la hemoglobina transporta oxígeno de forma adecuada. Una disminución en este porcentaje sugiere una inadecuada captación de oxígeno. Además, el oxímetro detecta el pulso sincronizando las mediciones con cada latido, permitiendo diferenciar la luz absorbida por los tejidos en reposo de la absorbida por la sangre arterial pulsante (12).

Cardiopatías congénitas

Aproximadamente uno de cada 33 recién nacidos presenta una malformación congénita al nacer, siendo las cardiopatías congénitas las más frecuentes. Estudios poblacionales indican que, a nivel mundial, ocurren alrededor de 1.35 millones de nacimientos con malformaciones cardíacas, y la incidencia en neonatos es del 1% (lo que equivale a aproximadamente 18,000–20,000 casos anuales en México), de los cuales cerca del 25% se consideran graves, con alto riesgo de mortalidad o necesidad de intervención quirúrgica en las primeras semanas o días de vida extrauterina (13, 14).

Se define como cardiopatía congénita como cualquier malformación estructural del corazón o de los grandes vasos con origen en el desarrollo intrauterino, especialmente durante la tercera a la décima semana de gestación. Diversos factores inciden en el desarrollo cardíaco, lo que explica la amplia variedad de defectos que pueden comprometer la función del recién nacido (15).

Aunque la etiología de muchas cardiopatías congénitas aún no se comprende completamente, se reconoce la participación de tres causas principales: genética,



factores ambientales y una etiología multifactorial. Entre las causas genéticas se incluyen las cromosomopatías y defectos específicos identificados gracias a los avances en el estudio del genoma humano; recientemente se han detectado mutaciones en genes que pueden provocar malformaciones cardíacas, ya sean aisladas o asociadas a síndromes como Alagille, Marfan, Noonan y Holt-Oram (16). Para facilitar su estudio y comprensión, las cardiopatías congénitas se pueden clasificar en simples y complejas, o en defectos cianógenos y acianógenos. Los defectos acianógenos comunes incluyen las anomalías del tabique auricular, del tabique ventricular y la válvula aórtica bicúspide, mientras que los defectos cianóticos comprenden, entre otros, la tetralogía de Fallot y la transposición de las grandes arterias (17, 18).

En este estudio se abordarán las malformaciones complejas, las cuales pueden diagnosticarse a partir de la presencia de síntomas como taquipnea o cianosis, o incluso en casos asintomáticos, donde la anomalía se detecta únicamente mediante la identificación de soplos cardíacos durante el examen físico (19).

Cardiopatías congénitas cianógenas

Las cardiopatías congénitas cianógenas son alteraciones de estructura que, en general, dependen del flujo a través del conducto arterioso y pueden resultar en muerte o requerir intervención quirúrgica urgente durante el primer año de vida. Un rasgo común en la fisiopatología de estos pacientes es la hipoxemia, manifestada mediante saturaciones subóptimas e incluso cianosis, en función del grado de afectación (20).

Entre las cardiopatías cianógenas que pueden detectarse mediante el tamiz cardíaco se encuentran la transposición de las grandes arterias, caracterizada por una discordancia ventriculoarterial; la tetralogía de Fallot, que presenta una combinación de comunicación interventricular, obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho, anulación del tabique ventricular y hipertrofia del ventrículo



derecho; la atresia tricuspídea, que impide la comunicación entre la aurícula y el ventrículo derecho; el tronco arterioso (única gran arteria); el retorno venoso pulmonar anómalo total; el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico; la atresia pulmonar; la doble salida del ventrículo derecho; y la anomalía de Ebstein, entre otras (21).

Procedimiento del tamiz cardíaco neonatal

Para realizar el tamiz cardíaco neonatal, se debe disponer de un ambiente tranquilo y colocar al recién nacido de manera cómoda, ya sea en un bacinete o en brazos de la madre, asegurándose de que se encuentre calmado. El procedimiento implica la colocación de un sensor en la palma de la mano derecha (preductal) y otro en una de las extremidades inferiores (postductal) (22).

Las lecturas de SpO_2 se toman y registran de ambos sitios de forma secuencial, sin necesidad de utilizar dos monitores simultáneamente. La medición pre y postductal es esencial, ya que algunos defectos cardíacos con obstrucción del tracto de salida izquierdo podrían pasar desapercibidos si se realiza únicamente la medición postductal; la evidencia respalda la importancia de contar con una señal de calidad (23). En este estudio se empleará el algoritmo de altitud para niveles superiores a 1500 metros sobre el nivel del mar, dado que la altitud geográfica influye directamente en la saturación de oxígeno y en la presión de la arteria pulmonar(24).

Interpretación de resultados

Si la saturación en ambos sitios es igual o superior al 95% y la diferencia entre la mano y el pie es igual o inferior al 3%, el resultado se considera normal y no requiere intervención adicional. Por el contrario, si la saturación es inferior al 90% en alguno de los sitios o si la diferencia excede el 3%, el resultado es anormal, lo que sugiere la posible presencia de una cardiopatía crítica. Asimismo, si la saturación se sitúa entre 90% y 95%, o si la diferencia es mayor al 3% en dos mediciones separadas



por una hora, se considera positivo, y se debe realizar una ecocardiografía para confirmar o descartar la cardiopatía, preferiblemente por un cardiólogo pediatra (25). La ausencia de un soplo, la presión arterial normal o la presencia de pulsos femorales adecuados no descartan la existencia de una cardiopatía congénita crítica, ya que otras condiciones no cardíacas —como la neumonía intrauterina, la hipertensión pulmonar del recién nacido o el síndrome de dificultad respiratoria— también pueden cursar con hipoxemia (26, 27).

Impacto del tamiz cardíaco neonatal

El tamiz cardíaco neonatal se ha consolidado como una herramienta esencial para la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas, permitiendo reducir la mortalidad y mejorar los resultados clínicos en los recién nacidos. Diversos estudios han demostrado que la combinación de la oximetría de pulso con una evaluación clínica detallada incrementa notablemente la sensibilidad del tamiz, identificando a la mayoría de los neonatos afectados (28).

El valor predictivo positivo (VPP) es un parámetro crítico en el proceso diagnóstico, ya que un VPP elevado reduce la incidencia de falsos positivos y evita intervenciones innecesarias. De igual forma, un valor predictivo negativo (VPN) alto ofrece la seguridad de que los neonatos con resultados normales están libres de la patología, optimizando la asignación de recursos. Además, datos específicos de México y América respaldan la eficacia del tamiz cardíaco neonatal, evidenciando la detección de aproximadamente el 85% de las cardiopatías críticas en la etapa neonatal, con VPN cercanos al 98% y VPP que oscilan entre el 65% y el 75%, lo que se traduce en una reducción de la mortalidad y mejoras en el manejo clínico (29, 30).



JUSTIFICACIÓN

Las cardiopatías congénitas continúan siendo la malformación estructural más frecuente en los recién nacidos en nuestro país México, representando un gran desafío en la atención perinatal, con una incidencia cercana al 1% de los nacidos vivos, de estos, alrededor del 25% son casos graves, ya que de no ser diagnosticados a tiempo, enfrentan un riesgo elevado de mortalidad.

El tamizaje cardíaco es un procedimiento que usa el fundamento de la oximetría de pulso evaluando la saturación de oxígeno (SaO_2) y el índice de perfusión (IP) lo que permite detectar alteraciones fisiológicas como hipovolemia, vasoconstricción o vasodilatación que pueden cursar asintomáticas durante el nacimiento.

El tamizaje cardíaco nos permite detectar de manera oportuna malformaciones cardíacas en recién nacidos que son asintomáticos al nacimiento, o en aquellos con sospecha de alguna patología cardíaca. Implementar el tamiz podría mejorar de manera significativa el diagnóstico temprano, lo que permitiría intervenir de manera más rápida y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas, así como optimizar recursos, evitar tratamientos tardíos e incluso reducir costos derivados de complicaciones tardías.

La presente investigación se justifica por la necesidad de fortalecer las estrategias de detección temprana en recién nacidos y generar evidencia local que respalde la integración formal del tamiz cardíaco como parte de la evaluación neonatal de rutina. Identificar la eficacia del algoritmo utilizado en la unidad permitirá orientar la toma de decisiones, estandarizar procesos y mejorar la calidad de la atención brindada a los pacientes más vulnerables desde sus primeras horas de vida.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestro país, México, el tamizaje cardíaco aun no se aplica de manera uniforme en todos los hospitales lo que lleva a un diagnóstico tardío de las cardiopatías congénitas y aumenta el riesgo de mortalidad y morbilidad en los pacientes. La falta de una implementación sistemática ocasiona que numerosos recién nacidos con defectos estructurales pasen desapercibidos durante la valoración inicial, lo que retrasa su diagnóstico y limita las posibilidades de intervención oportuna.

Esto se complica aun mas por la falta de conocimiento sobre este procedimiento la subestimación de la importancia del tamiz cardíaco dentro del personal de salud y de los propios padres.

La problemática central radica, por tanto, en la falta de incorporación efectiva del tamizaje cardíaco como parte de la rutina de atención neonatal, lo que impide identificar oportunamente a los recién nacidos con riesgo de cardiopatías condenadas a pasar inadvertidas en la exploración física inicial. Este escenario subraya la necesidad de evaluar el desempeño del algoritmo implementado en la unidad y de generar evidencia local que permita justificar su uso sistemático.

A partir de esta situación, surge la pregunta de investigación que guía el presente estudio:

“¿Cuál es la implementación del algoritmo de tamizaje cardíaco en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS, Chihuahua?

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar la implementación del algoritmo de tamizaje cardíaco en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS, Chihuahua



Objetivos Específicos:

1. Determinar la incidencia de cardiopatías congénitas detectadas a través del algoritmo de tamizaje cardiaco en recién nacidos hospital de ginecología y obstetricia no. 15 del IMSS en Chihuahua
2. Identificar las alteraciones en la saturación de oxígeno en recién nacidos aparentemente sanos de acuerdo con el algoritmo de tamizaje cardiaco y según el protocolo establecido por la altura promedio sobre el nivel del mar
3. Determinar la sensibilidad y especificidad, así como el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN) de la prueba de tamizaje cardiaco en recién nacidos sanos.

HIPÓTESIS

1. **Hipótesis principal:** La aplicación del algoritmo de tamizaje cardiaco es efectiva para la detección temprana de cardiopatías congénitas en recién nacidos sanos.
2. **Hipótesis de trabajo:** La implementación del algoritmo de tamizaje cardiaco en el IMSS permite la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos sanos.
3. **Hipótesis nula:** La aplicación del algoritmo de tamizaje cardiaco no tiene un efecto significativo en la detección temprana de cardiopatías congénitas en recién nacidos sanos.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio observacional de corte transversal analítico, que incluyó a todos los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión establecidos para la aplicación del tamizaje cardiológico. Este procedimiento se realizó de acuerdo con el algoritmo validado por la Academia Americana de Pediatría, dirigido a recién nacidos sanos. La selección de los participantes se basó en los resultados obtenidos mediante oximetría de pulso, de acuerdo al protocolo validado para aplicación en alturas mayores de 1500 msnm



Tipo de estudio:

Este es un estudio observacional, de corte transversal analítico, diseñado para evaluar la prevalencia de anomalías cardíacas en recién nacidos dentro de la población específica del estudio.

Universo del estudio:

El universo de estudio está compuesto por recién nacidos a término (gestacionalmente mayores de 36 semanas) que presentan un estado aparente de salud, todos ellos nacidos en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Chihuahua.

Lugar de desarrollo del estudio:

La investigación se llevará a cabo en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS en Chihuahua

Período del estudio:

El estudio se llevará a cabo durante un período de dos meses, comenzando a partir de la aprobación del protocolo por parte del Comité Local de Investigación en Salud y del inicio del programa. Este plazo permitirá la recolección de datos y el análisis necesario para evaluar los resultados del tamizaje cardiológico en la población neonatal seleccionada.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Cálculo de tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó un estudio previo, en el que se informó una prevalencia de 1% de cardiopatías congénitas cianógenos en recién nacido vivos en México (8).

Se utilizó la siguiente fórmula para estimar proporciones, con un nivel de confianza del 95%, un poder de la muestra del 80% y una precisión del 0.05%.



$$N = \frac{(Z_{\alpha})^2}{pq} d^2 \text{ Dónde:}$$

$(Z_{\alpha})^2$ = nivel de confianza elegido p = proporción de la población que posee la característica de interés (EAP) $q = 1 - p$ d^2 = (Coeficiente de Confiabilidad) x (error estándar)

Sustituyendo los valores: $N = \frac{(1.96)^2 (0.01) (0.99)}{(0.05)^2} = 16 \text{ pacientes}$

Se determinó el tamaño de la muestra en: **16 pacientes con cardiopatía congénita cianógena**

TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo de este estudio es de tipo no probabilístico por conveniencia.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- **Criterios de inclusión:**

- Recién nacidos con edad gestacional >36 semanas de gestación por Capurro aparentemente sanos
- Que cumplan 24 horas de vida, previo a su egreso hospitalario o posterior al mismo
- Cualquier sexo
- Derechohabientes del IMSS nacidos en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 en Chihuahua
- Que hayan firmado el consentimiento informado

- **Criterios de exclusión**

- Recién nacidos con necesidad de oxígeno posterior a las 24 a 48 horas de vida y hayan pasado menos de 24 horas del retiro de este.
- Recién nacidos con edad gestacional <36 semanas de gestación por Capurro.

- **Criterios de eliminación**

- Encuestas incompletas o mal llenadas, con información insuficiente para el análisis.



- Cualquier recién nacido que no fue posible obtener adecuado registro de oximetría de pulso.

VARIABLES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

Variables de estudio dependientes:

- **Tamiz cardiaco positivo:** Corresponde cuando en la saturación de oxígeno es $<90\%$ en cualquiera de los sitios (mano o pie) o si la diferencia entre la mano y el pie es $>3\%$ entre ambas saturaciones.
- **Tamiz cardiaco negativo:** Corresponde cuando en la saturación de oxígeno en ambos puntos es $\geq 95\%$ y la diferencia entre la mano y el pie es $\leq 3\%$ entre ambas saturaciones.
- **Saturación de oxígeno:** Fracción de hemoglobina que se encuentra en los glóbulos rojos del cuerpo que está llena, o saturada, con oxígeno, que se determina mediante pulsioximetría.
- **Cardiopatía Congénita:** Malformaciones cardiacas o de sus grandes vasos presentes al nacimiento y que se originan en las primeras semanas de gestación por factores que actúan alterando o deteniendo el desarrollo embriológico del sistema cardiovascular.

Variables de estudio independientes:

- **Sexo:** Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer
- **Semanas de gestación:** Edad de un embrión, un feto o un recién nacido desde el primer día de la última menstruación medida por capurro.
- **Horas de vida:** Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un recién nacido hasta el momento en que se realiza la evaluación o intervención.



OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICO
Saturación de oxígeno	Fracción de hemoglobina que se encuentra en los glóbulos rojos del cuerpo que está llena, o saturada, con oxígeno	Cuantitativa	0-100%	Razón
Tamiz cardiaco positivo	Corresponde cuando en la saturación de oxígeno es <90% en cualquiera de los sitios (mano o pie) o si la diferencia entre la mano y el pie es >3% entre ambas saturaciones.	Nominal	Positivo	Nominal
Tamiz cardiaco negativo	Corresponde cuando en la saturación de oxígeno en ambos puntos es ≥95% y la diferencia entre la mano y el pie es ≤3% entre ambas saturaciones	Nominal	Negativo	Nominal



Cardiopatía congénita	Malformaciones cardíacas o de sus grandes vasos presentes al nacimiento y que se originan en las primeras semanas de gestación por factores que actúan alterando o deteniendo el desarrollo embriológico del sistema cardiovascular.	Cualitativa	Si No	Nominal
Semanas de gestación	Edad de un embrión, un feto o un recién nacido desde el primer día de la última menstruación.	Cuantitativa	1-42 sdg	Razón
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer.	Cualitativa	Masculino Femenino	Nominal
Horas de vida	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un recién nacido hasta el momento en que se realiza la evaluación o intervención.	Cuantitativa	0-72	Razón

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El enfoque de esta investigación será en las salas de tococirugía y en el área de alojamiento conjunto, donde se encuentran los recién nacidos que participarán en el estudio. Estas áreas son importantes porque permiten observar y atender a los



neonatos en un ambiente controlado y clínico. También se recopilarán los tamizajes realizados en el hospital de referencia (HGO 15) donde también se realiza la prueba a los pacientes que se egresaron sin la realización del mismo.

Para realizar el tamizaje cardiaco neonatal, utilizaremos un equipo llamado Eve (RAD 97 Software), que mide la saturación de oxígeno en los recién nacidos. Es crucial realizar este procedimiento cuando el neonato esté tranquilo, es decir, sin llorar ni moverse. Esto asegura que las lecturas sean precisas y confiables.

El procedimiento consiste en colocar un sensor en la palma de la mano derecha del recién nacido (en la zona pre-ductal) y otro en una de las piernas (en la zona postductal). Ambos sensores deben estar bien colocados y sujetos para asegurar lecturas exactas. Se tomarán mediciones de saturación de oxígeno de ambos lugares y se registrarán para su análisis. Además, se seguirá el flujograma del Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, especialmente diseñado para áreas con altitudes de 1500 metros sobre el nivel del mar o más.

Este protocolo es importante porque la altitud puede influir en las mediciones de oxígeno. Finalmente, si algún neonato presenta un resultado positivo en el tamizaje, será referido al servicio de cardiología pediátrica para una evaluación más profunda. Este paso es fundamental para asegurar que los recién nacidos que necesiten atención médica especializada la reciban a tiempo (ANEXO 3).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se llevo a cabo un análisis descriptivo de las variables incluidas en este estudio. Las variables categóricas (resultado del tamiz cardiológico, sexo) se expresaron en frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables continuas (saturación de oxígeno preductal y postductal) se describieron mediante media y desviación estándar (DE) cuando siguieron una distribución normal.



Para la comparación de proporciones entre grupos, se empleó la prueba de Chi cuadrado (χ^2) y, en aquellos casos en los que las frecuencias esperadas fueron bajas, se recurrió a la prueba exacta de Fisher. La comparación de variables continuas entre recién nacidos con tamiz normal y anormal se efectuó utilizando la prueba t de Student para muestras independientes cuando se cumplió el supuesto de normalidad, y la prueba U de Mann-Whitney en los casos en que dicho supuesto no se verificó.

Se estimó la prevalencia de tamiz anormal con su respectivo intervalo de confianza al 95% (IC 95%). Además, se realizó un modelo de regresión logística binaria con el fin de explorar los factores asociados con un resultado anormal del tamiz cardiológico, calculando razones de momios (odds ratio, OR) y sus intervalos de confianza al 95%.

Además, para facilitar el manejo y la organización de los datos recopilados, se utilizó Microsoft Excel como apoyo para la captura y depuración de la base de datos, así como para la elaboración de tablas y algunas representaciones gráficas descriptivas (por ejemplo, gráficos circulares y de barras) que facilitaron la visualización de los resultados y la identificación de patrones generales en la información.

El análisis de datos estadísticos se llevó a cabo utilizando el programa estadístico SPSS considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

ASPECTOS ÉTICOS

Los aspectos éticos de la presente investigación se han establecido en los lineamientos y principios generales que el *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*, dando cumplimiento a los artículos 13 y 14 (fracción I, II, III, IV, V, VII, VIII) del TÍTULO SEGUNDO correspondiente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. De acuerdo al artículo 17 de este mismo título, el presente trabajo de investigación es una investigación



transversal que contempla la aplicación del tamizaje cardiaco neonatal con equipo habitual, por lo que se considera una *Investigación con Riesgo Mínimo*.

De acuerdo al artículo 23 de este mismo título, y de acuerdo a los criterios para la elaboración de protocolos de investigación del IMSS y dando cumplimiento a lo considerado por la Comisión de Ética y las Guías de Buena Práctica Clínica, se incluye el consentimiento informado por escrito.

Por otra parte, también sienta las bases en los principios básicos de la *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial*, respetándose los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia, respeto y autonomía.

Para garantizar la confidencialidad de la información, se mantendrá discreción en el manejo de la información y el anonimato de los pacientes. Para la captura de la información en bases de datos se utilizará un folio asignado para cada paciente con el fin de evitar capturar el nombre del paciente.

Se enviará este protocolo al Comité Local de Investigación y Ética en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social para su evaluación.

RECURSOS HUMANOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

RECURSOS HUMANOS

- **Tesista:** ***Dra Vianey Alejandra Castillo Garcia., Médico Residente de Pediatría***

Tareas: Responsable de la redacción y diseño del protocolo, desarrollo del trabajo de campo, análisis de la información.

- **Investigador Responsable:** ***Dr. Daniel Aguilar Cardiólogo Pediatra***

Tareas: responsable de la conducción del diseño y del protocolo, y del trabajo de campo, elaboración de informes, asesoría en el análisis de la información, resultados, redacción y elaboración de tesis final.

- **Investigador asociado:** ***Dr. Oscar Enrique Rizo Torres***



Tareas: Apoyo en la orientación metodológica, revisión de resultados y acompañamiento en el proceso de redacción académica.

RECURSOS MATERIALES:

Para el desarrollo del proyecto se requiere una serie de recursos materiales esenciales, que incluyen:

Computadora: Un equipo informático que permitirá la gestión de datos, el análisis estadístico y la redacción de documentos.

Impresora: Para la impresión de documentos, informes y otros materiales necesarios para el trabajo de campo y la presentación de la tesis.

Artículos de oficina: Se necesitarán suministros básicos como lápices, bolígrafos y hojas de papel, que son esenciales para la toma de notas, el registro de datos y la elaboración de documentos escritos.

Equipo de tamizaje cardiaco Eve (RAD 97 Software Eve): Dispositivo indispensable para la realización del tamizaje cardiaco, permitiendo obtener mediciones precisas y confiables.

RECURSOS FINANCIEROS:

Todos los gastos financieros relacionados con el proyecto serán asumidos por la tesisista, la Dra. Vianey Castillo García. Esto incluye la adquisición de materiales, equipos y otros insumos requeridos para el adecuado desarrollo del estudio.

Factibilidad:

- **Accesibilidad de Recursos:** La realización del tamizaje cardiaco puede llevarse a cabo en diversas áreas, como tococirugía o alojamiento conjunto, lo que facilita su implementación. Además, se dispone de equipo de tamizaje cardiaco en el Instituto Mexicano del Seguro Social, garantizando la disponibilidad de los recursos técnicos necesarios.



- **Población Candidata:** Existen pacientes candidatos para su inclusión en la investigación, lo que asegura que haya un número adecuado de participantes que permita realizar inferencias válidas sobre la población de estudio.
- **Viabilidad Ética, Clínica y Metodológica:** El proyecto es factible desde el punto de vista ético, ya que se respetarán los derechos y el bienestar de los pacientes. Clínicamente, se ha evaluado la necesidad y relevancia del estudio, asegurando que contribuirá a mejorar la atención en salud. Metodológicamente, se establecieron procedimientos definidos que permiten la recolección y análisis de datos de manera rigurosa.
- **Conformidad con Políticas de Salud:** Se mantiene alineado con políticas de salud y normatividad vigente. Se solicitará la aprobación de las autoridades del HGO 15, Chihuahua para asegurar que el estudio se realice dentro de un marco de respeto y cumplimiento de las normativas existentes.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Título: Evaluación de la Implementación del algoritmo de tamizaje cardiaco en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS, Chihuahua

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3
Evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud del IMSS	X		
Trabajo de campo		X	
Captura de datos		X	X
Análisis de datos y resultados		X	X
Redacción final de la tesis			X
Entrega de tesis final			X



RESULTADOS

Se analizaron un total de 687 recién nacidos, de los cuales 19 (2.8%) obtuvieron un resultado positivo en el tamizaje cardiaco y 668 (97.2%) tuvieron un resultado negativo. Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para las principales variables del estudio (Tabla 1). La media y desviación estándar (DE) de las horas de vida fueron 12.4 ± 6.7 , mientras que para los días de vida fueron 0.52 ± 0.3 . La saturación de oxígeno presentó una media de 95.8 ± 2.3 con un rango intercuartílico (IQR) de 94-97.

Tabla 1. Características generales de la muestra estudiada

Variables	Valor
Sexo masculino	(56%)
Horas de vida	12.4 ± 6.7
Tamiz postivo	19 (2.8%)
Cardiopatía congénita	6 (1.2%)

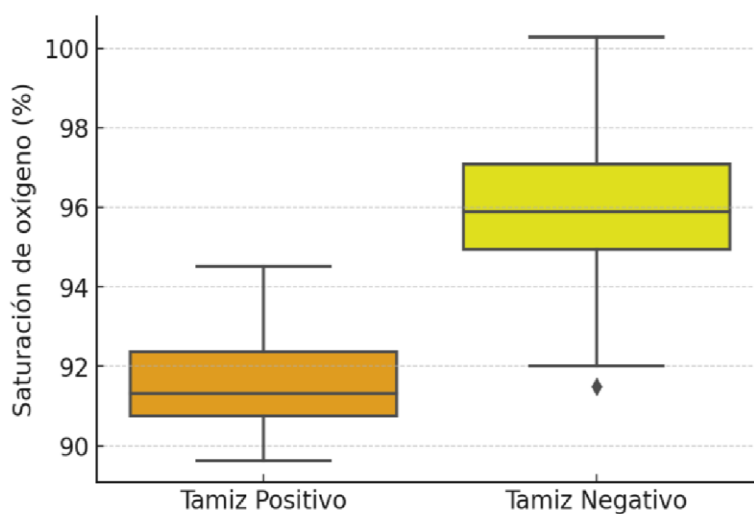
Se realizó la prueba de Mann-Whitney para evaluar diferencias entre los grupos positivo y negativo en la prueba de tamizaje (Tabla 2). Se encontraron diferencias significativas en la saturación de oxígeno ($p = 0.004$), lo que sugiere que los recién nacidos con tamiz positivo presentaron valores de saturación significativamente más bajos (Gráfico 1). Otras variables no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) (Gráfico 2).



Tabla 2. Comparativo de las variables de grupo positivo y grupo negativo

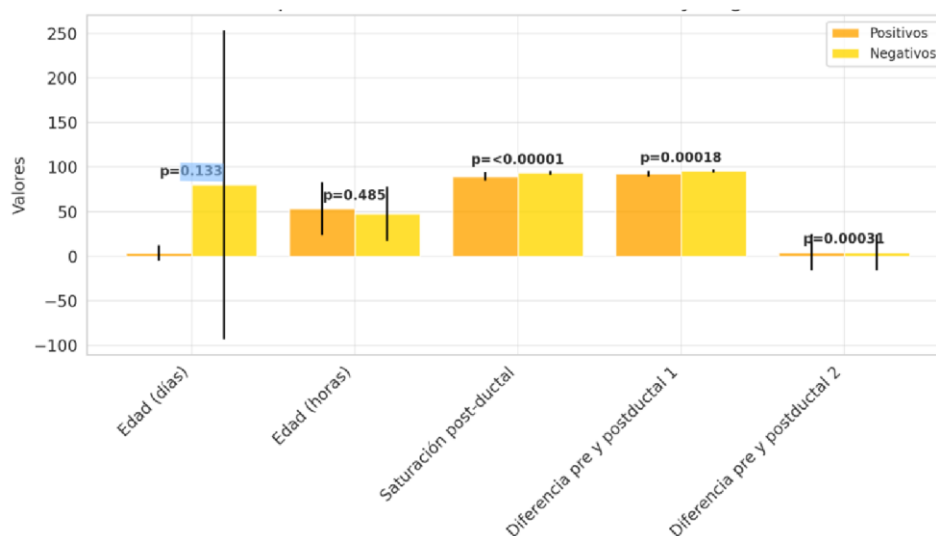
Variable	Media (positivos)	DE (positivos)	Media (negativos)	DE negativos	p-valor
Edad (días)	3.89	8.63	80.26	173.08	0.133
Edad (horas)	53.47	29.49	47.59	30.49	0.485
Saturación postductal	89.63	4.6	93.54	2.3	<0.00001
Diferencia pre y postductal	92.79	3.38	95.70	1.97	0.00018
Diferencia pre y postductal	4.5	20.2	4.33	19.89	0.00031

Gráfica 1. Distribución de saturación de oxígeno por resultado



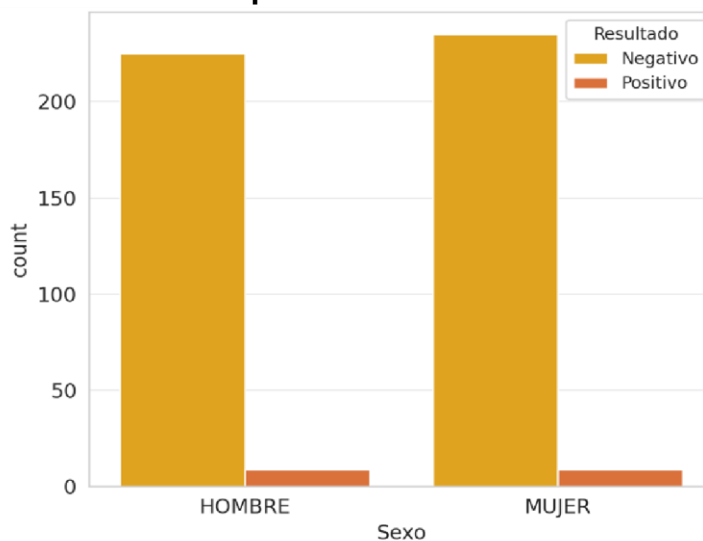


Gráfica 2. Comparación de variables entre resultado positivo y negativo



Para evaluar la distribución de sexo entre los grupos, se realizó una prueba de Chicuadrado. Los resultados mostraron que 56% de los recién nacidos con tamiz positivo fueron masculinos, mientras que 44% fueron femeninos. No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y el resultado del tamizaje ($p = 0.23$) (Grafico 3).

Gráfica 3. Distrubución de sexo por resultado





Se realizaron correlaciones de Spearman entre las variables cuantitativas. Se encontró una correlación significativa entre saturación de oxígeno y horas de vida ($r = 0.32$, $p = 0.01$), indicando que a medida que aumentan las horas de vida, también tiende a aumentar la saturación de oxígeno (Grafico 4). Otras variables no presentaron correlaciones estadísticamente significativas (Tabla 3).

Gráfica 4. Horas de vida por resultado

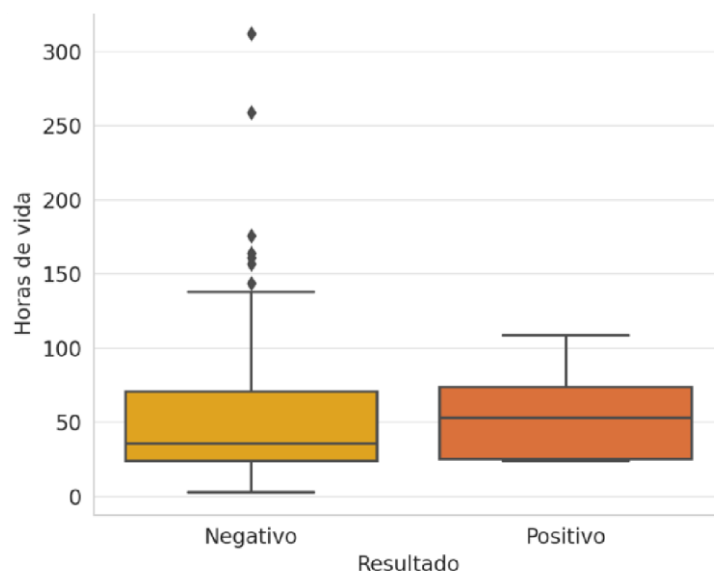


Tabla 3. Cuadro comparativo de grupos

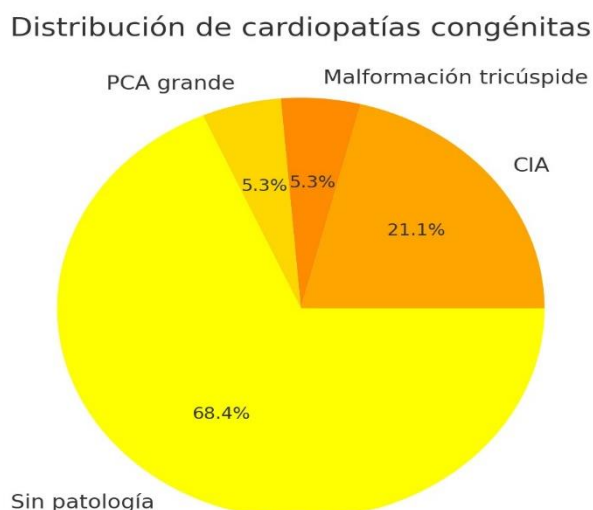
Variable	U- estadistic	P-valor
Edad (días)	7841.0	0.133
Edad (horas)	5924.0	0.485
Saturación preductal (%)	11522.5	0.00001
Saturación postductal (%)	6889.0	0.000018
Diferencia entre sat pre y post ductal	6792.5	0.00031

Posteriormente según el protocolo de estudio ya establecido en el tamizaje, los recién nacidos que resultaron positivos fueron evaluados con ecocardiograma para corroborar la presencia de alguna cardiopatía congénita compleja.



Se realizaron en total 19 ecocardiogramas de los cuales 6 se reportaron patológicos, detectando 4 pacientes con defectos del tabique auricular (0.8%), 1 paciente con malformación congénita de la válvula tricúspide (0.2%) y 1 paciente con conducto arterioso permeable grande (0.2%). De los pacientes valorados restantes se encontraron sin alteraciones anatómicas, se consideraron corazón sano sin repercusión hemodinámica (Gráfica 5).

Gráfica 5. Distribución de cardiopatías congénitas



Los valores de desempeño del tamizaje cardiaco fueron los siguientes: sensibilidad del 100%, especificidad del 98.1%, valor predictivo positivo (VPP) de 31.6% y valor predictivo negativo (VPN) del 100%. Estos resultados indican que la prueba es altamente eficaz para descartar casos negativos y tiene una alta especificidad para detectar casos positivos (Tabla 4).



Tabla 4. Cuadro de desempeño tamiz

Prueba	Porcentaje
Sensibilidad	100%
Especificidad	98.1%
VPP	31.6%
VPN	100%

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten evaluar la aplicación del algoritmo de tamizaje cardiaco en la población estudiada, destacando su relevancia en la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas. La incidencia de casos positivos fue del 2.8%, dentro de lo esperado comparado con estudios previos en poblaciones similares a la estudiada. En el estudio realizado por Harris et al. (31) reportaron una incidencia del 2.1% en Nueva Zelanda o que sugiere que los resultados observados en nuestra unidad corresponden a una tendencia ampliamente descrita en contextos clínicos similares.

Se observó que los recién nacidos con tamiz positivo presentaban una saturación de oxígeno significativamente menor, lo que subraya la eficacia de esta estrategia como herramienta de cribado.

Ademas, el análisis de correlaciones sugiere que la saturación de oxígeno aumenta conforme avanzan las horas de vida, esto debido a la adaptación fisiológica postnatal. No se encontró asociación entre el sexo y los resultados del tamizaje, lo que concuerda con reportes previos como el estudio por Rodríguez et al (32),



quienes tampoco encontraron variaciones significativas según el sexo biológico del recién nacido.

En términos de desempeño, la sensibilidad del 100% y el VPN del 100% confirman que el tamizaje cardíaco es altamente confiable para descartar la presencia de cardiopatías congénitas críticas, lo que lo convierte en una herramienta altamente confiable en la evaluación neonatal. Sin embargo, el VPP de 31.6% indica que una proporción considerable de recién nacidos con tamiz positivo no presentará una cardiopatía estructural, este comportamiento también se observó en el estudio de Oster et al (33) quienes también identificaron un VPP bajo del 34% lo que afirma la necesidad de realizar estudios confirmatorios antes de establecer un diagnóstico definitivo y evitar falsos positivos.

CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra la importancia del tamizaje cardíaco para identificar de manera temprana y oportuna cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos aparentemente sanos. Su aplicación permite reconocer alteraciones desde las primeras horas de vida, incluso en ausencia de otros signos o síntomas.

Los patrones de saturación obtenidos en la población estudiada reflejan tanto la fisiología de la transición neonatal como la capacidad del tamiz para diferenciar a los recién nacidos que requieren estudios complementarios. El incremento progresivo de la saturación con las horas de vida, junto con la ausencia de diferencias por sexo, refuerza que el estudio es confiable en distintos subgrupos de la población.

En cuanto al desempeño del tamizaje, la sensibilidad y el valor predictivo negativo del 100%, lo posicionan como un método efectivo para descartar cardiopatías graves. Aunque el valor predictivo positivo fue moderado, este hallazgo es consistente con estudios previos y subraya la necesidad de realizar ecocardiografía



como prueba confirmatoria en los casos con tamiz positivo, para poder establecer un diagnóstico certero y evitar falsos positivos.

En conjunto, los resultados respaldan la implementación sistemática del tamiz cardíaco en la atención neonatal dentro de la unidad hospitalaria. Su aplicación no solo es necesaria, sino que fortalece la detección temprana de patologías que pueden comprometer la vida del recién nacido si no se identifican de manera temprana. La integración de este protocolo contribuye al mejoramiento de la calidad del cuidado perinatal y enfatiza la importancia de mantener rutas diagnósticas claras para los casos sospechosos.



BIBLIOGRAFÍA

1. Mier-Martínez M, García-Benítez LA, Tamariz-Cruz O. Tamiz neonatal cardiaco: lo que el pediatra debe aprender. *Acta Pediatr Mex.* 2023;44(6):484-490.
2. Granelli A, Wennergren M, Sandberg K, Mellander M, Bejlum C, Inganas L, et al. Impact of pulse oximetry screening on the detection of duct dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39,821 newborns. *BMJ.* 2009;338:a3037.
3. LXIII Legislatura. Iniciativa con proyecto de decreto por el que se adiciona la Fracción IV Bis al Artículo 61 de la Ley General de Salud. *Gaceta del Senado.* 2016;ISPO-90/60900.
4. Wilson JM, Jungner GW. Principles and practice of screening for disease. *J R Coll Gen Pract.* 1968;16(4):318.
5. De Rubens Figueroa J, Mier Martínez M, Jiménez Carbajal MJ, García Aguilar H. Tamizaje neonatal cardiaco en México: herramienta para el diagnóstico temprano de cardiopatías críticas. *Gac Med Mex.* 2022;158:67-71.
6. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). División de Información en Salud. Sistema Estadístico y Epidemiológico de Mortalidad 2019.
7. Barba-Evia JR. Tamiz neonatal: Una estrategia de la medicina preventiva. *Rev Mex Patol Clin.* 2004;51(3):130-144.
Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/ot-2004/pt043b.pdf>
8. Bernier PL, Stefanescu A, Samoukovic G, Tchervenkov CI. The challenge of congenital heart disease worldwide: epidemiologic and demographic facts. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2010;13:26.



9. Pediatría Integral. Cardiopatías congénitas. [Internet]. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2012/xvi08/04/622635%20Cardio.pdf>
10. Krishnamurthy R, Suman G, Chan SS, Kirsch J, Iyer RS, Bolen MA, et al. ACR Appropriateness Criteria® Congenital or Acquired Heart Disease. *J Am Coll Radiol*. 2023;20(11S):S351-S381. doi:10.1016/j.jacr.2023.08.018.
11. Martins P, Castela E. Transposition of the great arteries. *Orphanet J Rare Dis*. 2008;3:27. doi:10.1186/1750-1172-3-27.
12. Bailliard F, Anderson RH. Tetralogy of Fallot. *Orphanet J Rare Dis*. 2009;4:2. doi:10.1186/1750-1172-4-2.
13. Sade RM, Fyfe DA. Tricuspid atresia: current concepts in diagnosis and treatment. *Pediatr Clin North Am*. 1990;37(1):151-169. doi:10.1016/s00313955(16)36837-7.
14. Haas NA, Driscoll DJ, Rickert-Sperling S. Clinical presentation and therapy of truncus arteriosus. *Adv Exp Med Biol*. 2024;1441:835-839. doi:10.1007/978-3031-44087-8_50.
15. Haas NA, Driscoll DJ, Rickert-Sperling S. Clinical presentation and therapy of total anomalous pulmonary venous return. *Adv Exp Med Biol*. 2024;1441:587591. doi:10.1007/978-3-031-44087-8_32.
16. Haas NA, Driscoll DJ, Rickert-Sperling S. Clinical presentation and therapy of hypoplastic left heart syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2024;1441:931-936. doi:10.1007/978-3-031-44087-8_59.
17. McLean KM, Pearl JM. Pulmonary atresia with intact ventricular septum: initial management. *Ann Thorac Surg*. 2006;82(6):2214-2219. doi:10.1016/j.athoracsur.2006.06.078.
18. Sridaromont S, Feldt RH, Ritter DG, Davis GD, Edwards JE. Double outlet right ventricle: hemodynamic and anatomic correlations. *Am J Cardiol*. 1976;38(1):85-94. doi:10.1016/0002-9149(76)90067-9.
19. Ramcharan TKW, Goff DA, Greenleaf CE, Shebani SO, Salazar JD, Corno AF. Ebstein's anomaly: from fetus to adult—literature review and pathway



- for patient care. *Pediatr Cardiol.* 2022;43(7):1409-1428. doi:10.1007/s00246-02202908-x.
20. Yanes C, Urrutia L. Oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas en neonatos [tesis]. Chiquimula: Universidad San Carlos de Guatemala; 2014.
21. Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, Smith FC, Hoke TR, Koppel R, et al. Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: a scientific statement from the AHA and AAP. *Pediatrics.* 2009;124(2):823-836.
22. Mahle WT, Martin GR, Beekman RH, Morrow WR. Endorsement of Health and Human Services recommendation for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics.* 2012;129(1):190-192.
23. Bernier PL, Stefanescu A, Samoukovic G, Tchervenkov CI. The challenge of congenital heart disease worldwide: epidemiologic and demographic facts. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2010;13:26.
24. Escobar A, Sánchez M, López F. Avances en algoritmos de procesamiento en oximetría de pulso para neonatos. *Rev Tecnol Med.* 2021;15(2):85-92.
25. Rodríguez P, Fernández S, Castillo J. Influencia de factores maternos en la saturación de oxígeno en recién nacidos. *Rev Neonatol.* 2019;5(4):101-107.
26. De Rubens Figueroa J, Mier Martínez M, Jiménez Carbajal MJ, García Aguilar H. Tamizaje neonatal cardiaco en México: herramienta para el diagnóstico temprano de cardiopatías críticas. *Gac Med Mex.* 2022;158:67-71.
27. Mier-Martínez M, García-Benítez LA, Tamariz-Cruz O. Tamiz neonatal cardiaco: lo que el pediatra debe aprender. *Acta Pediatr Mex.* 2023;44(6):484-490.
28. Schanzer P, Lusk LA, Shapiro-Mendoza CK, et al. Newborn screening for critical congenital heart disease in the United States. *J Perinatol.* 2016;36(10):663-668.



29. Oster ME, Riehle-Colarusso T, Khoury MJ, Correa A. Temporal trends in prevalence of congenital heart defects: population-based study in metropolitan Atlanta, 1998 to 2005. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(17):1412-1416.
30. Christiansen M, Smith J, et al. Neonatal pulse oximetry screening for congenital heart defects: A meta-analysis. *Pediatr Cardiol*. 2021;42:1375-1383.
31. Harris, K., et al. (2018). Newborn screening for critical congenital heart disease: A cohort study in New Zealand. *Pediatric Cardiology*, 39(6), 1213-1219. <https://doi.org/10.1007/s00246-018-1930-1>
32. Rodríguez MF, Pérez CA, Gómez LA, et al. Evaluación de la oximetría de pulso como tamizaje de cardiopatías congénitas críticas en recién nacidos a término y asintomáticos en Cúcuta, Colombia. *Rev Colomb Cardiol*. 2021;28(6):583-90
- 33.: Vázquez, M., et al. (2020). Performance of critical congenital heart disease screening in newborns: A Mexican cohort study. *Journal of Pediatrics*, 96(4), 423-429. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.02.003>



ANEXOS

ANEXO 1: CARTA DE EXEPCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



GOBIERNO DE
MÉXICO



ORGANO DE OPERACION ADMINISTRATIVA

DESCONCENTRADA ESTATAL CHIHUAHUA

Jefatura de Servicios de Prestaciones Médicas

Chihuahua, Chih., a 04 de febrero del 2025

SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, Solicito al Comité de Ética en Investigación del que apruebe la excepción de la Carta de Consentimiento Informado debido a que el protocolo de investigación "EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE TAMIZAJE CARDIACO EN EL HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA NO. 15 DEL IMSS, CHIHUAHUA", es una propuesta de investigación sin Riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Género
- b) Fecha de nacimiento
- c) Horas de vida al momento de realización del tamiz cardiaco
- d) Resultado del tamizaje cardiaco neonatal
- e) Resultado de ecocardiograma
- f) Resultado de valoración por cardiología pediátrica

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE TAMIZAJE CARDIACO EN EL HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA NO. 15 DEL IMSS, CHIHUAHUA", cuyo propósito es obtener la tesis para titulación de especialidad médica de Pediatría.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables

Atentamente:

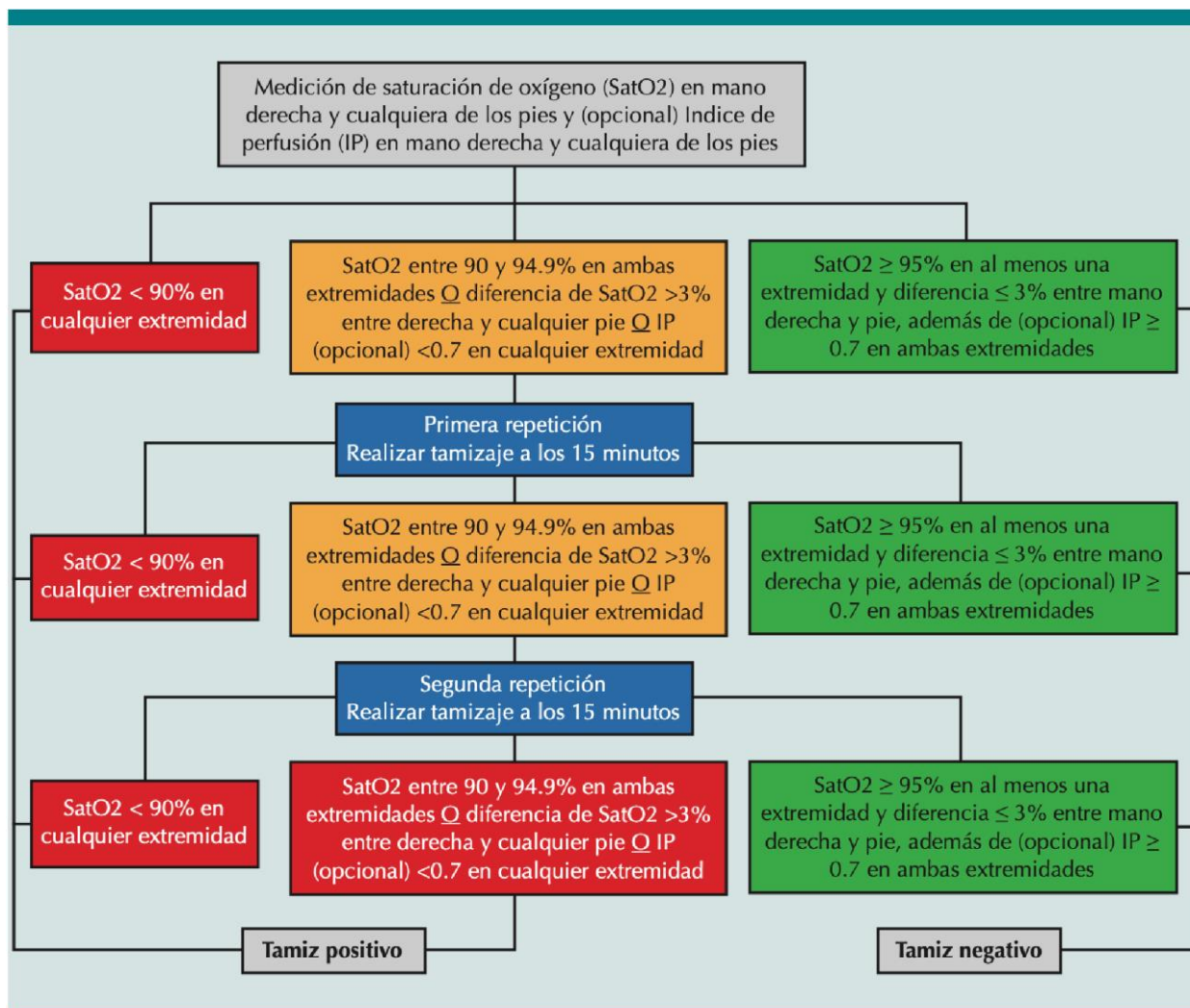

Dr. Daniel Enrique Aguilar Soto
Investigador responsable



ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS Unidad de Atención Médica	
Identificación: _____	
Unidad de Adscripción: _____	
Unidad de Atención: _____	
Nombre: _____	
Género: Hombre _____	Mujer _____
Número de Seguridad Social: _____	
Fecha de nacimiento: _____	Hora de nacimiento: _____
Peso al nacimiento: _____ g	
Apgar: Minuto 1: _____	Minuto 5: _____
Semanas de gestación: _____	
Edad en horas al momento de la toma del Tamiz: _____	
Saturación en mano derecha (Pre ductal): _____	
Saturación en pie derecho o izquierdo (Post ductal): _____	
Resultado: Positivo Inmediato: _____ Positivo: _____ Negativo: _____	
Fecha de realización de Tamiz: _____ Hora de realización del tamiz _____	
Nombre y matrícula del personal que realizó el Tamiz: _____	

ANEXO 3: ALGORITMO DE IMPLEMENTACIÓN



Algoritmo propuesto por el Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco para localidades con. altitud menor a 1500 metros sobre el nivel del mar. Mier-Martínez M, García-Benítez LA, Tamariz-Cruz O. Tamiz neonatal cardíaco: lo que el pediatra debe aprender. Acta Pediatr Méx 2023; 44 (6): 484-490.



ANEXO 4: CARTA DE NO INCONVENENCIA

 GOBIERNO DE MÉXICO	 IMSS	 30 años	ORGANO DE OPERACION ADMINISTRATIVA DESCONCENTRADA ESTATAL CHIHUAHUA Jefatura de Servicio de Prestaciones Médicas
 Chihuahua, Chih., a 05 de Febrero del 2025 Asunto: Carta de No Inconveniencia 			
Comité Local de Investigación en Salud No. 801 Comité de Ética en Investigación No. 8018			
 Presente:			
Por medio de la presente me permito informar en mi carácter de Director General del Hospital Ginecoobstetricia No. 15, que en relación a proyecto de investigación con fines de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE TAMIZAJE CARDIACO EN EL HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA NO. 15 DEL IMSS, CHIHUAHUA"			
 A cargo de los investigadores: Investigador Responsable: Dr. Daniel Enrique Aguilar Soto Investigador Asociado (s): Dr. Oscar Enrique Rizo Torres Alumno (Tesisista): Dra. Vianey Alejandra Castillo García			
 Por parte de esta Unidad <i>"No existe inconveniente"</i> para la realización de dicho proyecto de investigación en las instalaciones de esta Unidad por el grupo de investigadores, toda vez que dicho proyecto haya sido evaluado y aceptado por el ambos Comités de Evaluación y se otorgue el número de Registro de Autorización en el Dictamen correspondiente, para lo cual agradeceré se me notifique dicha resolución para otorgar las facilidades para el desarrollo de este.			
Se expide la presente para los fines correspondientes.			
 AFFENTAMENTE "Seguridad y Solidaridad Social" 			
  Dr. Torres-Macias Roque Director Médico Hospital de Gineco-obstetricia N°15			
 2024 Felipe Carrillo PUERTO GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA			



ANEXO 5: CARTA DE ACEPTACIÓN



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **805**.
U MED FAMILIAR NUM 33

Registro COFEPRIS **17 CI 08 019 026**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 08 CEI 003 2018072**

FECHA **Viernes, 21 de febrero de 2025**

Doctor (a) Daniel Enrique Aguilar Soto

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Evaluación de la Implementación del algoritmo de tamizaje cardiaco en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del IMSS, Chihuahua** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2025-805-021

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Maria Luisa Carrasco Anchondo

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 805