



SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO  
HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
AREA ACADEMICA DE MEDICINA

TEMA:

**“USO DE OXIMETRIA DE PULSO PARA LA DETECCIÓN DE CARDIOPATÍAS  
CONGÉNITAS EN MENORES DE 2 DIAS DE NACIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL  
DE PACHUCA”**

**TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN  
PEDIATRIA**

**QUE PRESENTA LA MEDICO CIRUJANO  
JUANA ISABEL DAMIÁN MENDOZA**

**ASESOR CLINICO:**  
DR. ENRIQUE MEDECIGO CASTELAN  
MÉDICO ADSCRITO DE HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA CAMPUS ARISTA.  
CARDIÓLOGO PEDÍATRA

**ASESOR UNIVERSITARIO:**  
DR. EN CIENCIAS SERGIO MUÑOZ JUÁREZ  
DR. JOSE ANTONIO TORRES BARRAGAN

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, NOVIEMBRE 2010

## INDICE

I.- Relación de gráficas y cuadros.....	1
II.- Resumen.....	3
III.- Antecedentes.....	5
IV.- Justificación.....	12
V.- Objetivos.....	13
VI.- Planteamiento del problema.....	14
VII.- Hipótesis.....	16
VIII.- Método.....	17
IX.- Marco teórico.....	23
X.- Análisis.....	26
XI.- Discusión.....	42
XII.- Conclusiones.....	43
XIII.- Recomendaciones.....	44
XIV.- Referencias Bibliográficas.....	45
XV.- Anexos.....	49

## **I.- Relación de gráficas y cuadros**

### Gráficas

Gráfica No.1 Distribución según la hora de nacimiento por sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Gráfica No. 2 Distribución del peso al nacimiento por sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Gráfica No. 3 Distribución según sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Gráfica No. 4 Distribución según talla (cms) al nacimiento por sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Gráfica No. 5 Distribución por semanas de gestación según el sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto.

### Cuadros

Cuadro No.1 Indicadores del peso (kg) según sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 2 Indicadores de talla (cms) según sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 3 Indicadores de las semanas de gestación según sexo del producto de la concepción

Cuadro No. 4 Distribución según antecedentes obstétricos y otros de la madre según el producto de la concepción del sexo masculino de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 5 Distribución según antecedentes obstétricos y otros de la madre según el producto de la concepción del sexo femenino de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 6 Distribución según la vía de nacimiento de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 7 Distribución según tamizaje en mano derecha y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo a sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 8 Indicadores de tamizaje en mano derecha y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Cuadro No. 9 Distribución según tamizaje en el pie y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016

Cuadro No. 10 Indicadores de tamizaje en el pie y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

## **II.- RESUMEN**

**Planteamiento del problema.-** ¿La detección oportuna de cardiopatías congénitas en neonatos a término es posible mediante la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso en el Hospital General de Pachuca, Hgo?

**Antecedentes.-** Existen evidencias sólidas que demuestran la utilidad de realizar de manera sistemática el tamiz que es una prueba de saturación de oxígeno a todos los recién nacidos aparentemente sanos después de 24 horas de nacido y antes de 48 horas; a esta prueba se le ha llamado “tamiz neonatal para cardiopatías congénitas críticas” y sirve para detectar oportunamente anomalías cardíacas estructurales congénitas que cursan con hipoxemia

El tamizaje con oximetría de pulso es una prueba simple y no dolorosa que mide cuanto oxígeno existe en la sangre. La detección temprana de cardiopatía congénita crítica, después del nacimiento, reducirá el deterioro clínico y permitirá el tratamiento oportuno de éstas en tanto que el retraso en el diagnóstico implica mayor riesgo para el neonato en desarrollar falla cardíaca o incluso la muerte. Por otro lado, los neonatos con cardiopatía congénita experimentan un descenso en la trayectoria normal de crecimiento y del neurodesarrollo.

**Metodología.-** El estudio es de corte observacional- descriptivo-transversal, ya que la recopilación de los datos se realizará en una sola ocasión y sin seguimiento posterior en cada paciente, obteniendo la información directa a través de los registros médicos y los que arroje la detección y la confirmación del ecocardiograma.

**Objetivo general.-** Determinar si la oximetría de pulso es una prueba de tamizaje adecuada para la detección temprana de cardiopatías congénitas en niños menores de 2 días de nacidos, en el servicio de pediatría del Hospital General de Pachuca.

**Palabras clave.-** Detección-Cardiopatía congénita-tamiz neonatal

## Summary

**Approch of the problem.-** Is the timely detection of congenital heart diseases in infants to term reliable by the saturation of oxygen measured by oximetry of pulse in the Hospital General of Pachuca?

**History.-** There is solid evidence that demonstrate the utility of perform in a sistematic way, the sieve that is a test of saturation of oxygen to all the new born, apparently healthy after 24 hours of born and 48 hours before; to this test is called “neonatal sieve for heart diseasese congenital critical” and serves to detect cardiac anomalies timely and structural congenital that course with hypoxemia.

The screening with oximetry of pulse is a test simple and not painful that mesuared the oxygen that exists in the blood. The detection in the early stages of congenital heart diseases is critical, after the birth, this will reduce the clinical deterioration and will allow the appropriate treatment of these, while the delay in the diagnosis implies greater risk for the baby to develop heart failure ore ven death. On the other hand, those infants with heart congenital disease, experience a deline in the normal trajectory of growth and of the neurodevelopmental.

**Methodology.-** The study is of observational-descriptive-transversal, since the collection of the data is held in a single occasion and without posterior follow up in each patient, getting the information directly through the medical records and wich throws the detection and the confirmation of the Echocardiogram.

**Objective.-** Determine if pulse oximetry is an appropriate screening test for the detection of early heart disease congenital in children under of 2 days of life in the service of pediatrics of the Hospital General of Pachuca.

**Key words.-** Detection- heart disease congenital – neonatal sieve

### **III.- ANTECEDENTES**

#### **Las cardiopatías congénitas en México y en otros países.**

Está bien establecido que las cardiopatías congénitas, son las más frecuentes en el ámbito de las malformaciones al nacimiento. La cardiopatía congénita según Mitchell y colaboradores, se define como una anomalía estructural evidente del corazón o de los grandes vasos intratorácicos con una repercusión real o potencial. La prevalencia reportada de cardiopatías congénitas por 1000 recién nacidos vivos va de 2.1 en Nueva Inglaterra; de 2.17 en Estados Unidos y en Toronto, Canadá; de 8.6 en Navarra, España; de 10.6 en Japón y 12.3 en Florencia, Italia, por mencionar sólo algunos informes, (9-13).

Se desconoce la prevalencia real de las cardiopatías congénitas en México; la información de la que se dispone acerca de la importancia y repercusión de las malformaciones congénitas cardiacas se basa en las tasas de mortalidad que en 1990, las ubicaban en sexto lugar, como causa de muerte en los menores de un año, pasando a ocupar el cuarto en 2002; se constituye como la segunda causa de mortalidad a partir de 2005. En lo que corresponde a los niños entre uno y cuatro años, de ser la novena causa en 1990, escaló a la tercera en 2002 y se mantuvo en ese lugar desde 2005. La mortalidad total de la población pediátrica menor de 10 años fue de 15 548 pacientes desde 2004 hasta 2007, de los cuales, 83% corresponde a menores de un año, (9-13).

El diagnóstico de las cardiopatías congénitas ha sido posible por el advenimiento de métodos de diagnóstico que han facilitado su detección. Es el caso de la ecocardiografía, que ha permitido su detección en edades tan tempranas como la fetal y permitido identificar alteraciones anatómicas que antes requerían de la realización de un cateterismo cardiaco. También ha logrado caracterizar de manera más completa a las cardiopatías complejas así como las malformaciones cardiacas con mínima o nula sintomatología, (14, 15).

Al no disponer de la prevalencia real de las cardiopatías congénitas en nuestro país, puede considerarse un promedio teórico, derivado de la información mundial asequible: 8 por 1,000 nacidos vivos. Al relacionar esta cifra con la tasa de natalidad anual en nuestro país se puede inferir que cada año nacen alrededor de 18 mil a 21 mil niños con algún tipo de malformación cardíaca.

Un análisis de 2257 pacientes con cardiopatía congénita realizado en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, mostró que la persistencia del conducto arterioso representó 20% de los casos, situación muy explicable por la altura a la que, con respecto al nivel del mar, está la Ciudad de México y zonas conurbadas; le siguió la comunicación interatrial (16.8%); comunicación interventricular (11%); tetralogía de Fallot y atresia pulmonar con comunicación interventricular (9.3%); coartación aórtica y estenosis pulmonar (3.6%) respectivamente y la conexión anómala total de venas pulmonares (3%), (14, 15).

### **El diagnóstico prenatal de cardiopatías congénitas mejora el pronóstico neonatal**

Las cardiopatías congénitas son todas las malformaciones cardíacas que están presentes en el momento del nacimiento y son secundarias a alteraciones en la organogénesis, desconociéndose en la gran mayoría de los casos los factores causales (85-90%). Se estima una incidencia de cardiopatías congénitas de 8/1.000 nv; incidencia bastante constante a nivel mundial, independiente de factores como raza, condición socioeconómica o situación geográfica. Las cardiopatías congénitas mayores tienen una prevalencia estimada de 4/1.000 nv, entendiéndose por tales a aquellas malformaciones complejas del corazón o de las grandes arterias, y/o la presencia de anomalías estructurales que requieren de una intervención quirúrgica o cateterismo dentro de los primeros 6 meses de vida, (24-26).

La detección de anomalías congénitas (ACs) mayores es uno de los objetivos específicos del examen ultrasonográfico de rutina durante el embarazo. En Chile, se ha implementado la ultrasonografía prenatal de rutina con la idea de

seleccionar a la población de riesgo, la cual es derivada al nivel terciario, buscando concentrar recursos y disminuir la morbilidad y mortalidad perinatal. Una de las intervenciones recomendadas en el plan AUGE respecto a cardiopatías congénitas es realizar screening mediante ecografía obstétrica para detectar cardiopatías congénitas y, en especial, aquellas cardiopatías complejas que llevan a un rápido deterioro clínico del neonato luego del nacimiento (drenaje venoso anómalo pulmonar total y lesiones obstructivas izquierdas),(26, 27).

La aplicación del ultrasonido de rutina y su impacto en la reducción de la morbimortalidad perinatal ha sido tema de debate. Entre los estudios realizados se destacan dos de ellos que analizan el problema con conclusiones discrepantes, (29).

The Helsinki Ultrasound Trial, efectuado en dos centros en Finlandia, randomizó 4,691 pacientes embarazadas. A un grupo se realizó un ultrasonido de rutina entre las 16 y 20 semanas de gestación y al otro sólo se realizó una evaluación ecográfica según sospecha médica del obstetra tratante (grupo control). La mortalidad perinatal fue significativamente menor en el grupo screening que en el grupo control (4,6/1000 v/s 9,0/1000), sin embargo es muy probable que esta reducción (49,2%) en la mortalidad se haya debido a la mayor tasa de abortos provocados por la detección precoz de malformaciones congénitas mayores. La sensibilidad reportada en la detección de malformaciones en el grupo de screening fue de 36 %, (28).

### **Ecocardiografía fetal**

La ecocardiografía fetal, que se inició a fines de los años 70, es un procedimiento diagnóstico ultrasonográfico de tercer nivel realizado por un profesional entrenado con equipos de alta tecnología (diferentes ejes cardíacos, uso de Doppler, uso de color, etc.). Sin embargo, se refiere también como ecocardiografía al examen ultrasonográfico de nivel primario o secundario en el cual se realiza una evaluación del corazón fetal con menos detalle (visión de cuatro cámaras y tractos

de salida). Esta doble utilización del mismo nombre lleva muchas veces a confusión cuando se intenta analizar las características de la prueba, (30).

Numerosas series evalúan las tasas de sensibilidad y especificidad en diagnóstico prenatal de malformaciones cardíacas de este test diagnóstico. Los valores de especificidad reportados son bastante uniformes y por lo general mayores al 95%. Sin embargo, las tasas de sensibilidad son muy variadas. Esto último se explica probablemente por las diferencias en el diseño de los trabajos, grupo de estudio (alto o bajo riesgo), tipo de equipo médico o técnico que realiza el examen (ecografía nivel I, obstetras entrenados en ecografía 3º nivel, en ecocardiografía fetal, cardiólogos pediátricos, etc.), diferentes edades gestacionales, etc. La tasa de detección de defectos ventriculoseptales (con una incidencia conocida de 1 en 200 a 1 en 400) ha sido propuesta como un buen marcador de la sensibilidad del examen en un estudio dado. El rango reportado de sensibilidad varía desde 2,6% a 92%. Debemos señalar que esta alta tasa de sensibilidad del 92%, especificidad del 99,7%, VPP del 95,8% y VPN del 99,4% con la visión de cuatro cámaras fue reportada en un estudio en donde se concentró pacientes de alto riesgo y las ecocardiografías fueron realizadas por ecografistas experimentados, (30).

Tradicionalmente, se ha propuesto reservar el estudio ecocardiográfico a pacientes de alto riesgo, sin embargo, en la generalidad de los reportes que evalúan población de alto y bajo riesgo, se concluye que la mayoría de los fetos con diagnóstico de cardiopatía no presentan factor de riesgo alguno y entre 20 y 50% de los casos son pacientes derivadas por sospecha de cardiopatía en ecografía de screening (población general), lo que permite suponer que destinar el test sólo al grupo de alto riesgo resultaría en pérdida del mayor número de casos, (30, 31).

### **Detección temprana de cardiopatías congénitas en neonatos a término mediante la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso**

En los últimos años se ha detectado una menor incidencia de cardiopatías congénitas mayores, atribuible al aborto secundario al diagnóstico prenatal, (16).

También en el recién nacido se observa un mayor número de cardiopatías menores que en el feto, debido a la dificultad de su diagnóstico durante el periodo fetal, con lo que se estima a la baja su número real. Según el Baltimore Washington Infant Study (1981-1989) considerado el estudio más amplio de detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos, la incidencia de cardiopatías mayores sobre el total de cardiopatías congénitas estaría en torno al 40%, (33, 34).

Respecto a cardiopatías “menores”, refiere la siguiente distribución: CIV 32%, EP 9%, CIA fosa oval 7,7%, ductus 2,4%, aorta bicúspide 1,9%, estenosis aórtica (EAo) leve 2,9%, coartación aórtica (Coao) leve 4,6%, y canal incompleto 7,4%. Un factor, poco estudiado, que aumenta decisivamente la detección de cardiopatías fetales es la experiencia del operador. En el año 2000, un estudio detectó un aumento en la detección de cardiopatías mayores del 17% al 36% tras dos años de entrenamiento específico de los operadores en cardiología fetal, (35-37).

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

En septiembre del 2011 la Secretaría de Salud de los EE.UU. aceptó dicha recomendación y recientemente, después de un intenso trabajo de análisis y consenso sobre los riesgos, beneficios y costos, la Academia Americana de Pediatría, la Asociación Americana del Corazón y el Colegio Americano de Genética Médica decidieron avalar dicho tamiz, (32).

Se cuenta con algunos estudios realizados en diversos países.

En New York realizaron un estudio a recién nacidos asintomáticos luego de 24 horas de vida y antes del alta hospitalaria en 2 hospitales de la ciudad de Nueva York: Schneider Childrens Hospital y en el Good Samaritan Hospital.

Se estudiaron 11,281 niños en el período de mayo de 1998 a noviembre de 1999. Se realizó saturación pos ductal y se consideró positivo ante una saturación igual o menor a 95%. La prevalencia total de cardiopatías congénitas graves en este período fue de 1/564 recién nacidos vivos y la prevalencia del estudio fue de 1/256 (fueron excluidos todos los recién nacidos con diagnóstico prenatal y los que presentaron algún síntoma antes de la realización del estudio). Encontrando los siguientes atributos a la prueba de tamizaje: Sensibilidad: 60%, especificidad: 99,95%, valor predictivo positivo 75%, valor predictivo negativo 99,98%, nivel de confianza 99,97%. Se destaca esta baja sensibilidad debido a que este tamizaje sólo detecta las cardiopatías que presentan desaturación, (23).

En Suecia formaron parte del estudio 5 maternidades de West Götaland. En forma prospectiva fueron evaluados por oximetría de pulso pre ductal (mano derecha) y post ductal (cualquiera de ambos pies) con el mismo oxímetro todos los recién nacidos luego del examen físico de rutina.

En caso de saturación de oxígeno < 95 % pre y post ductal o en caso de diferencia > 3 % se lo consideró como prueba de tamizaje positiva, previa repetición de la medición. Resultados: De los 39,899 neonatos elegibles, 38429 (96,3%) fueron estudiados mediante oximetría de pulso y examen físico. Del total de niños, 0.08% mostraron resultados positivos en la prueba de tamizaje con oximetría de pulso, todos los pacientes fueron derivados para realización de ecocardiograma.

La sensibilidad de la oximetría de pulso para detectar circulación dependiente de ductus por transposición de los grandes vasos fue de 9/9 pacientes, con una especificidad de 10/20 para obstrucción acianótica del tracto de salida derecho, esto significó una sensibilidad del 100% especificidad del 62%, valor predictivo positivo 20,7 % y valor predictivo negativo 100%.

La prueba positiva de tamizaje con oximetría de pulso dio un riesgo relativo de 719,8 IC95% 350,3-1479,  $p < 0,0001$  para presentar enfermedad cardíaca dependiente de ductus.

El promedio de edad al momento del tamizaje fue de 38 horas de vida. Mediante el empleo de oximetría de pulso el 92% de los neonatos con circulación dependiente de ductus fueron diagnosticados previos al alta hospitalaria en comparación con un 72% en la otras regiones estudiadas que solo utilizaron el examen físico neonatal ( $p=0,0025$ ), (22).

La oximetría de pulso permite detectar siete cardiopatías congénitas complejas que cursan con hipoxemia: síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, atresia de la válvula pulmonar, tronco arterioso, conexión anómala total de venas pulmonares, transposición completa de grandes arterias, tetralogía de Fallot y atresia de la válvula tricúspidea, (32).

La medición de la oximetría de pulso es una práctica realizable con un mínimo de tiempo, tiene un buen índice costo/beneficio. Siendo de mucha utilidad el aplicarlo en grandes poblaciones, y principalmente en aquellas que presentan un bajo índice de diagnóstico prenatal mejorando el diagnóstico de enfermedad cardíaca dependiente de ductus, previo al alta de maternidad, (38).

La oximetría de pulso en los recién nacidos a menudo puede identificar defectos cardíacos de nacimiento graves antes de que presenten signos; es una prueba sencilla que se realiza para determinar la cantidad de oxígeno que tiene en su sangre. Los niveles bajos de oxígeno en la sangre pueden ser signo de un defecto cardíaco de nacimiento grave, (22).

#### **IV.- JUSTIFICACIÓN**

La gravedad de las cardiopatías congénitas varía mucho en los lactantes: unos 2 a-3 de cada mil recién nacidos presenta una cardiopatía sintomática en el primer año de vida. El diagnóstico se establece en la primera semana de vida en el 40-50% de los pacientes. Cerca del 1 al 1,8 por 1000 nacidos vivos tienen circulación dependiente de ductus y necesitan la persistencia del conducto arterioso para sobrevivir.

Cerca del 10 al 30 % de los niños que mueren por causa de una enfermedad cardíaca congénita no tienen diagnóstico previo a la autopsia. En la última década aumentó la proporción de niños dados de alta con enfermedad cardíaca congénita sin diagnóstico.

Lo anterior no es aceptable, ya que actualmente existe el recurso del tamiz cardiológico que es la medición de la oximetría de pulso como una práctica realizable con un mínimo de tiempo y tiene un buen índice de costo/beneficio. Siendo de mucha utilidad el aplicarlo en grandes poblaciones, y principalmente en aquellas que presentan un bajo índice de diagnóstico prenatal mejorando el diagnóstico de enfermedad cardíaca dependiente de ductus, previo al alta de la maternidad.

La oximetría de pulso en los recién nacidos a menudo puede identificar defectos cardíacos de nacimiento graves antes de que presenten signos; es una prueba sencilla que se realiza para determinar la cantidad de oxígeno que tienen en su sangre.

La utilidad de este tamizaje es identificar a los neonatos con defectos estructurales del corazón, por lo general asociados a hipoxia en el período neonatal que podrían tener una morbilidad significativa o mortalidad temprana en la vida con el cierre del conducto arterioso, por ello se justifica realizar una investigación para identificar que tan útil es el tamizaje cardiológico para detectar cardiopatía congénita.

## **V.- OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar si la oximetría de pulso es una prueba de tamizaje adecuada para la detección temprana de cardiopatías congénitas en niños menores de 2 días de nacidos, en el servicio de pediatría del Hospital General de Pachuca.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la oximetría pre y pos ductalmente a los neonatos nacidos a término sanos, para tamizar casos sospechosos de cardiopatía congénita.
2. Realizar la confirmación diagnóstica mediante ecocardiografía con sus modalidades 2D, doppler y modo M, a los neonatos que resultaron positivos en el tamizaje.
3. Establecer los niveles de saturación en gran altitud (>1.500 msnm) en neonatos sanos a término.

## **VI.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las cardiopatías congénitas son todas las malformaciones cardíacas que están presentes en el momento del nacimiento y son secundarias a alteraciones en la organogénesis, desconociéndose en la gran mayoría de los casos los factores causales (85-90%). Se estima una incidencia de cardiopatías congénitas de 8/1,000 nv; incidencia bastante constante a nivel mundial, independiente de factores como raza, condición socioeconómica o situación geográfica. Las cardiopatías congénitas mayores tienen una prevalencia estimada de 4/1,000 nv, entendiendo por tales a aquellas malformaciones complejas del corazón o de las grandes arterias, y/o la presencia de anomalías estructurales que requieren de una intervención quirúrgica o cateterismo dentro de los primeros 6 meses de vida.

Por lo anterior, la detección de las cardiopatías congénitas en los neonatos debe ser uno de los objetivos prioritarios a realizar.

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

El tamizaje con oximetría de pulso es una prueba simple y no dolorosa que mide cuanto oxígeno existe en la sangre. También conocido como “pulse ox” en inglés.

La prueba de la oximetría de pulso toma sólo unos minutos para realizarse cuando el bebé está tranquilo, callado y tibio.

La detección temprana de cardiopatía congénita crítica, después del nacimiento, reducirá el deterioro clínico y permitirá el tratamiento oportuno de éstas en tanto que el retraso en el diagnóstico implica mayor riesgo para el neonato en desarrollar falla cardíaca o incluso la muerte. Por otro lado, los neonatos con cardiopatía congénita experimentan un descenso en la trayectoria normal de crecimiento y del neurodesarrollo.

La ecocardiografía se considera la prueba de oro para la identificación de cardiopatía congénita, sin embargo, tiene algunas limitaciones al ser una herramienta de diagnóstico costosa y de difícil acceso. El uso de la oximetría de pulso como una herramienta costo – efectiva, tiene una sensibilidad para la detección de cardiopatía congénita crítica del 76,5% y una especificidad del 99,9% con una tasa de falsos positivos de 0,14%, (30).

Si bien, es cierto que este tamizaje se ha implementado en varios países alrededor del mundo, la mayoría de países desarrollados con buenos resultados, en México no existe información sobre su uso, de tal modo que consideramos que este estudio sería de gran utilidad para valorar su eficiencia en la población.

En la literatura médica se encuentra suficiente evidencia para comenzar con el tamizaje de SaO<sub>2</sub>, pero se requiere de la realización de investigaciones para corroborar si el tamizaje cardiológico es una prueba que debe considerarse rutinaria en el Hospital General de Pachuca.

## **VII.- HIPÓTESIS**

La oximetría de pulso es una prueba de tamizaje que permite la detección temprana de cardiopatías congénitas en niños menores de 2 días de nacidos en el Hospital General de Pachuca.

## **VIII.- METODO**

### **VIII.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño fue transversal para la detección de cardiopatía congénita a través de tamizaje cardiológico con oximetría de pulso; descriptivo en cuanto que, se intentó conocer si el tamizaje cardiológico detectaba realmente la cardiopatía congénita en neonatos, así como de otros datos acerca de algunas características esenciales de los neonatos tales como: edad, peso, talla, género, semanas de gestación, antecedentes maternos y otros datos relacionados o no con la cardiopatía congénita, asumiendo que la información recolectada no era conocida en el hospital.

La recopilación de los datos se realizó en una sola ocasión y sin seguimiento posterior en cada paciente, obteniendo la información directa a través de los registros médicos y los que arrojó la detección y la confirmación del ecocardiograma.

### **VIII.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Con base a las variables del estudio y previa codificación, se diseñó la base de datos en el paquete Excel para obtener las frecuencias, se elaboraron los cuadros de salida, así como los gráficos en función al tipo de escala y variable. Se calcularon las medidas de tendencia central y las de dispersión para las variables cuantitativas univariadas, y para las cualitativas se utilizaron porcentajes y cifras absolutas comparando y jerarquizando los resultados para su interpretación clínica.

## **VIII. 3. UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL**

### **VIII.3.1. LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN**

En el servicio de pediatría del Hospital General de Pachuca en el turno matutino.

### **VIII.3.2. TIEMPO**

De Junio de 2015 a Junio de 2016

### **VIII.3.3. PERSONA**

Población de 0 a 2 días de nacidos de ambos sexos.

## **VIII.4. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO**

### **VIII.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Neonatos que se encontraban en alojamiento conjunto, nacidos por vía vaginal o cesárea con diagnóstico de clínicamente sano.

A término de 37 a 41 semanas de gestación basados en la fecha de última menstruación o Capurro, de menos de 2 días de vida.

Pacientes cuyos representantes aceptaron la realización del tamiz cardiológico neonatal y que contaron con el reporte de dicho estudio debidamente requisitado en el expediente clínico.

### **VIII.4.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Neonatos con patología pulmonar, infecciosa, gastrointestinal, cardíaca o cromosopatías y síndromes dismórficos y cualquier otra situación por la que no se consideró al recién nacido como sano.

Pacientes que de acuerdo a valoración inicial por el servicio de pediatría se trasladaron para su atención a otro servicio, u otra institución pública o privada.

### **VIII.4.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

Pacientes a quienes se les realizó el tamiz cardiológico pero que no contaron con el reporte debidamente requisitado.

## **VIII.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA Y LA TÉCNICA DE MUESTREO.**

El tamaño de la muestra se determinó a conveniencia, debido a que en los antecedentes referidos en la literatura sobre el tema, las cardiopatías congénitas tienen una baja frecuencia que oscila entre 4 – 8 por cada 1000 nacidos vivos, de tal modo que la muestra consistió de 1000 pacientes ya que si la muestra era menor, la posibilidad de encontrar pacientes con estas patologías sería poco factible.

Los participantes del estudio fueron todos aquellos recién nacidos del área de alojamiento conjunto a quienes se realizó el tamiz cardiológico en el periodo comprendido del mes de junio de 2015 al mes de junio de 2016 con un total de 1000 pacientes.

### VIII.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
Saturación de oxígeno	Cantidad de oxígeno transportado por la hemoglobina en la sangre.	Porcentaje de saturación Pre y pos ductal	Cuantitativa	Hoja de estudio piloto para tamizaje
Edad	Años cumplidos desde el nacimiento de un individuo	Tiempo en años que una persona ha vivido desde que nació	Cuantitativa	Hoja de estudio piloto para tamizaje
Sexo	Características biológicas de un individuo que lo clasifican como hombre o mujer	Percepción que tiene el entrevistado con respecto a la pertenencia a ser hombre o mujer	Cualitativa Dicotómica 1.- Hombre 2.- Mujer	Hoja de estudio piloto para tamizaje
Edad gestacional (a término)	Tiempo transcurrido desde la concepción hasta el parto.	Semanas cumplidas de gestación		Hoja de estudio piloto para tamizaje

Peso nacimiento	Parámetro cuantitativo tomado al nacimiento que indica la fuerza gravitacional .	En gramos	Cuantitativa	Hoja de estudio piloto para tamizaje
Tipo de parto	Forma por medio de la cual se termina el embarazo.	Vaginal o cesárea	Cualitativa	Hoja de estudio piloto para tamizaje

### VIII.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El tamizaje ha sido realizado en el servicio de alojamiento conjunto, por 3 médicos asignados por el servicio de pediatría (Eliganty Bahena Martínez, Mariana Pérez Coria, Víctor Cándido Arthur Vázquez, quienes recibieron capacitación para la realización de dicha prueba.

Se registraron y captaron los resultados del tamiz en el formato diseñado para el estudio titulado “Estudio piloto para tamizaje, diagnóstico oportuno y tratamiento de cardiopatías congénitas críticas en la población abierta del estado de Hidalgo” el cual se encuentra como anexo 1.

Toma de la saturación de oxígeno en los pacientes seleccionados que cumplieron con los criterios de inclusión, en el período de Junio de 2015 a Junio de 2016.

Oximetría de pulso: Se midió la SaO<sub>2</sub> a los neonatos seleccionados en sus primeras 48hrs de vida, para que no se vieran afectados por la transición desde la vida fetal a la neonatal y por el cierre del conducto arterioso

Se tomó la saturación pre ductal a nivel de la extremidad superior derecha en la palma de la mano y pos ductal a nivel de la extremidad inferior izquierda en la planta del pie.

El valor que se tomó en cuenta fue aquel que se mostró una vez que la forma de la onda de pletismografía del oxímetro fue estable, los niveles de saturación se registraron después de 30 segundos de obtener una adecuada forma de onda.

El neonato durante la toma de la saturación se mantuvo en posición supina, alerta, tranquilo, sin llorar y sin recibir alimentación, para reducir la probabilidad de saturaciones de oxígeno bajos causados por hipoventilación en el sueño profundo o errores en la toma.

Se utilizó un monitor de signos vitales con aplicación del método de oximetría de pulso, que midió los diferentes espectros de absorción de la Hb reducida y oxihemoglobina

Para el registro de los valores de saturación: a) Un tamizaje negativo se definió cuando la saturación fue  $\geq 95\%$  en cada extremidad o cuando existió una diferencia de  $\leq 3\%$  entre la saturación pre y pos ductal.

Un tamizaje positivo se consideró cuando el neonato saturó de 90-94%; o si existió una diferencia de  $> 3\%$  en la saturación pre y pos ductal en 2 medidas, cada una separada por 1 hora.

Un tamizaje positivo inmediato se consideró cuando la saturación fue  $< 90\%$  en mano derecha o pie o 3 pruebas de detección positivas repetidas.

A los neonatos con tamizaje positivo o positivo inmediato se les realizó un ecocardiograma por un especialista en cardiología pediátrica, para confirmar la presencia o no de cardiopatía congénita, refiriéndose a los pacientes para dicho estudio al Hospital del Niño DIF de Hidalgo.

Se consideraron como cardiopatía congénitas críticas a: Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico, Atresia pulmonar, Tetralogía de Fallot, Retorno anómalo total de las venas pulmonares, Transposición de grandes arterias, Atresia tricúspidea, Tronco arterioso, Coartación severa de la aorta, Estenosis aórtica o Interrupción del arco aórtico.

Cada tamizaje fue documentado en el formato seleccionado para recabar toda la información que aportó dicha prueba y fue archivado.

A su vez, se elaboró una base de datos en el software Excel con la información recabada para facilitar la búsqueda de información en caso necesario.

## **IX.- MARCO TEORICO**

Las cardiopatías congénitas constituyen la clase anatómica más común de defectos al nacimiento y una de las principales causas de mortalidad infantil. Este término se utiliza para describir las alteraciones del corazón y los grandes vasos que existen antes del nacimiento. La mayoría de estos procesos se deben a una embriogénesis defectuosa durante la semana 3 y 8 del embarazo, cuando se desarrollan las principales estructuras cardiovasculares, (1).

Las alteraciones más graves, pueden ser incompatibles con la vida, pero hay otras que aparecen en nacidos vivos. Algunas producen manifestaciones poco después de nacer, relacionadas a menudo con el paso de la circulación fetal a la postnatal, (2).

El avance médico y quirúrgico logrado en las últimas dos décadas en relación con el diagnóstico y tratamiento de las cardiopatías congénitas ha salvado muchas vidas, el ultrasonido diagnóstico del corazón o ecocardiografía ha permitido identificar las estructuras cardiovasculares normales y anormales en el feto, cobrando gran importancia en la detección prenatal de las cardiopatías congénitas, tanto para la interrupción del embarazo en las complejas, como para la atención especializada en las viables. La mayoría de estas cardiopatías congénitas son susceptibles actualmente de reparación quirúrgica con buenos resultados, pero aún quedan muchas dolencias, incapacidades y limitaciones por esta causa, por lo que es mejor prevenirlas que corregirlas después que ocurren.

La prevención primaria de las cardiopatías congénitas está dirigida a atenuar o eliminar cuando sea factible aquellos factores que se consideren asociados con la ocurrencia de la enfermedad, que actúen como factores condicionantes o predisponentes para facilitar la aparición de la enfermedad, al interactuar con otros factores que quizás por sí solos no son capaces de predecirla, (3).

En Estados Unidos de América las enfermedades cardíacas congénitas aparecen en 8 x 1 000 nacidos vivos. En Francia se producen al año 4 000 cardiopatías congénitas que representan de 6 a 7 por cada 1 000 nacidos vivos, (4).

Al igual que el resto de las malformaciones congénitas, las cardiopatías se deben a la interacción de factores genéticos predisponentes, presentes desde la concepción con factores desencadenantes ambientales, que determinan el desarrollo de la malformación, (5).

La separación del componente genético y la comprensión a cabalidad de su influencia en la patogénesis de las cardiopatías congénitas es uno de los retos de la Genética Médica en las próximas décadas.

Recientemente se han identificado algunos genes responsables de cardiopatías congénitas, asociados a otros desórdenes clínicos, lo que provee de punto de partida para el análisis genético del desarrollo del corazón humano. Estudios preclínicos, están ayudando también a comprender el modelo genético de la organogénesis del corazón, (6).

Estudios sobre Genética Epidemiológica de las cardiopatías congénitas han demostrado que la incidencia en familiares de primer grado es de 6,9 % con una heredabilidad del 66,3 % y la incidencia en familiares de segundo grado es de 1,7 % con una heredabilidad del 38%. El promedio de heredabilidad entre familiares de primer y segundo grado es de 65,5 %, lo que nos habla del importante papel del factor genético en la patogénesis de esta enfermedad, (6)

En la actualidad, algunas cardiopatías congénitas se detectan en forma prenatal con ultrasonido o mediante la exploración física neonatal completa y acuciosa; sin embargo, muchos recién nacidos son egresados del cunero sin diagnóstico, lo que los pone en riesgo de gran discapacidad o de muerte, esto podría evitarse al detectarse en forma temprana con el tamiz neonatal cardiológico el cual se basa en la medición de la oximetría de pulso que es una técnica no invasiva que mide la saturación de oxígeno como un reflejo de la hipoxemia,(32).

La saturación de oxígeno: Los glóbulos rojos contienen hemoglobina.

Una molécula de hemoglobina puede transportar hasta cuatro moléculas de oxígeno luego de lo cual se dice que está “saturada” con oxígeno. Si todos los lugares de unión con la hemoglobina están transportando oxígeno, se dice que la hemoglobina tiene una saturación de 100%. Un individuo sano con pulmones normales, respirando aire a nivel del mar, tendrá una saturación de sangre arterial de 95-100%,(8)

El oxímetro de pulso consiste en un monitor, la pantalla y un sensor que detecta el pulso, continuamente mide el nivel de saturación de oxígeno de la hemoglobina en la sangre arterial, (8)

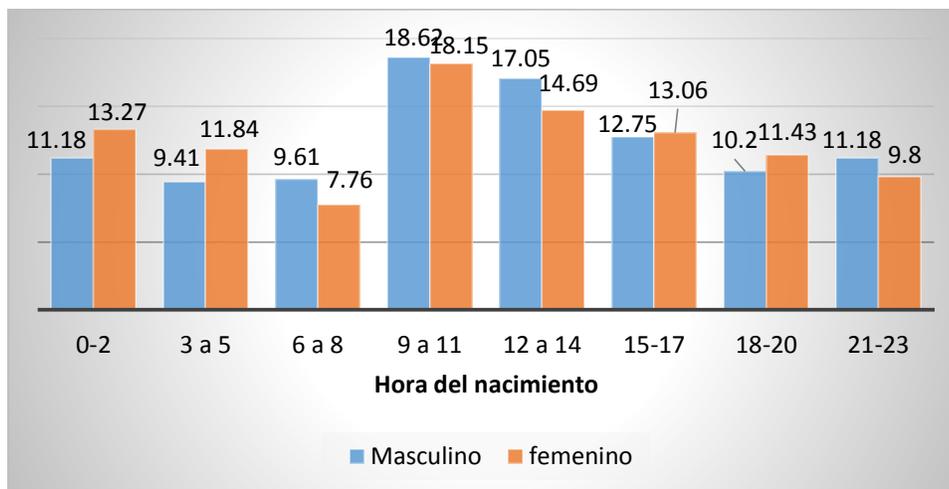
Para el tamiz neonatal se debe utilizar un oxímetro de pulso especial, que resiste el movimiento; se realizan las determinaciones con sensores colocados en la mano derecha y uno de los pies (cualquiera de los dos) del recién nacido. La prueba suele durar diez minutos. La población que se estudia es la de niños mayores de 24 horas de vida extrauterina, pero menores de 48hrs, (32).

El tamiz cardiológico es normal cuando la saturación de oxígeno es mayor de 95% en la mano o el pie y la diferencia entre la saturación de la mano y el pie es menor o igual a 3%. Cuando la prueba es dudosa o anormal, se repite en dos ocasiones, con diferencia de una hora cada una. Si la saturación de oxígeno continúa siendo menor de 90% o está entre 90 y 95% y la diferencia entre las mediciones del pie y de la mano es mayor de 3%, el tamiz se considera anormal, en cuyo caso el niño debe ser referido al Servicio de Cardiología Pediátrica, (32).

Es importante señalar que los RN con pruebas anormales de saturación de oxígeno, no necesariamente tienen una cardiopatía congénita compleja, ya que hay otras patologías que también pueden cursar con hipoxemia por ejemplo, sufrimiento respiratorio agudo y la hipertensión pulmonar por persistencia del patrón pulmonar fetal, entre otras, (32).

## X.- ANALISIS

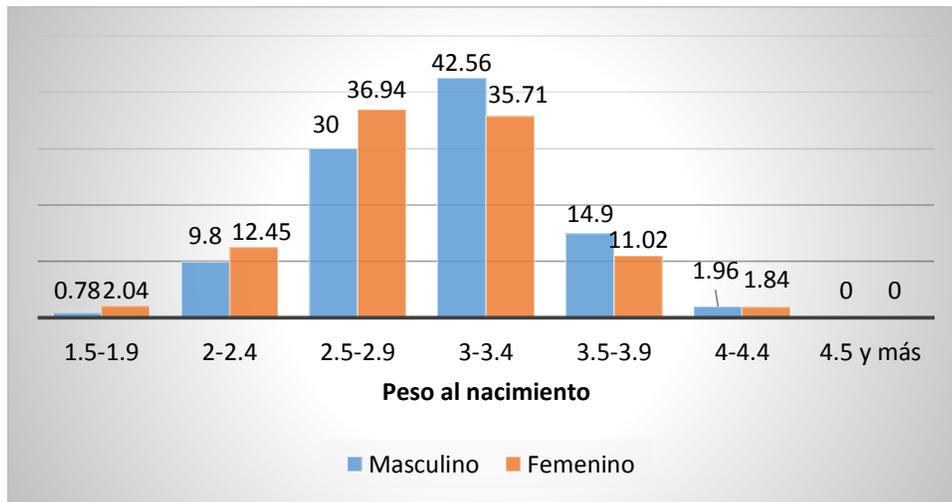
Gráfica No 1.- Distribución según la hora de nacimiento por sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto



Fuente: Hoja de recolección de datos

Distribución según la hora de nacimiento por sexo.- Se observó que la mayoría de los nacimientos ocurrieron entre las 9 a las 11 horas, en el 18.62 % de la muestra analizada en los hombres, mientras que en las mujeres fue el 18.15 %.

Gráfica No 2.- Distribución del peso al nacimiento por sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto



Fuente: Hoja de recolección de datos

Distribución según peso al nacimiento por sexo.- La mayor concentración se tiene para los hombres en el rango de 3 a 3.4 Kg, representando el 42.56 % sobre la muestra, mientras que en las mujeres fue del 35.71 %.

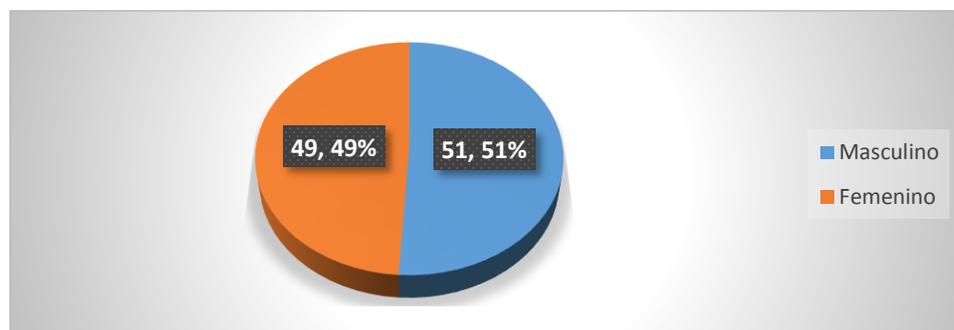
Cuadro No 1.- Indicadores del peso (Kg), según sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Indicadores	Masc	Fem	Total
Media	3.04	2.95	2.99
Desviación estándar	0.45	0.46	0.46
Coefficiente de variación	14.80	15.59	15.38
Mediana	3.08	2.94	3.0
Peso máximo	4.45	4.55	4.55
Peso mínimo	1.90	1.725	1.65

Fuente: hoja de recolección de datos

Indicadores del peso (Kg), según sexo.- Al resumir la serie del peso de los productos de la concepción, se observó que los promedios e incluso la mediana, según el sexo son homogéneos y con una dispersión mínima, por lo que la serie en general puede resumirse en el intervalo de 2.14 - 3.94 Kg en los varones, y 2.03 - 3.87 Kg en las mujeres.

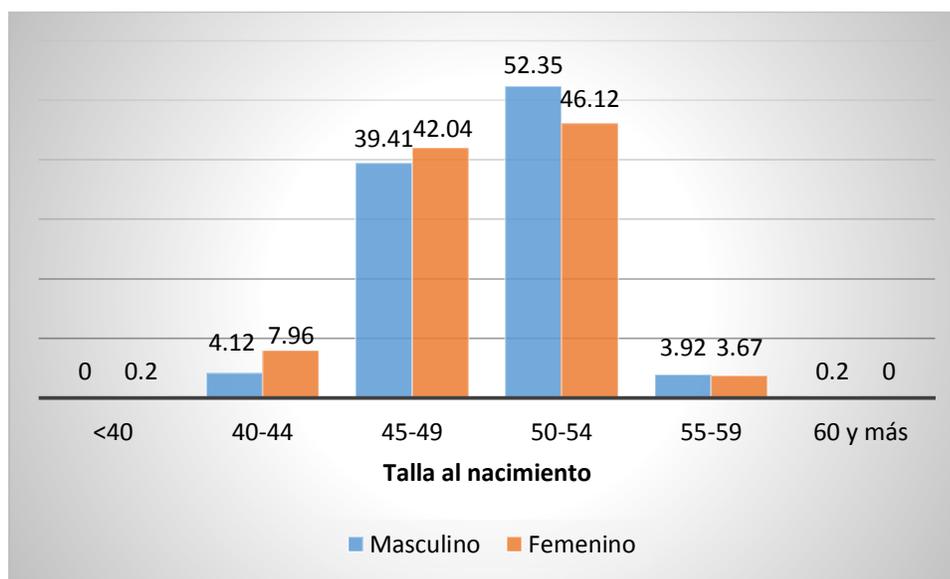
Gráfica No 3.- Distribución según sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto



Fuente Hoja de recolección de datos

Distribución según sexo.- En relación a la variable sexo, se observó que los porcentajes, tanto de varones como de mujeres son prácticamente similares, con solo el 1 % de diferencia a favor del sexo masculino.

Gráfica No 4.- Distribución según talla (cms) al nacimiento por sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto



Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución según la talla (cm) al nacimiento por sexo.- La mayor concentración se tiene para los hombres en el rango de 50 a 54 cm, representando el 52.35 % sobre la muestra.

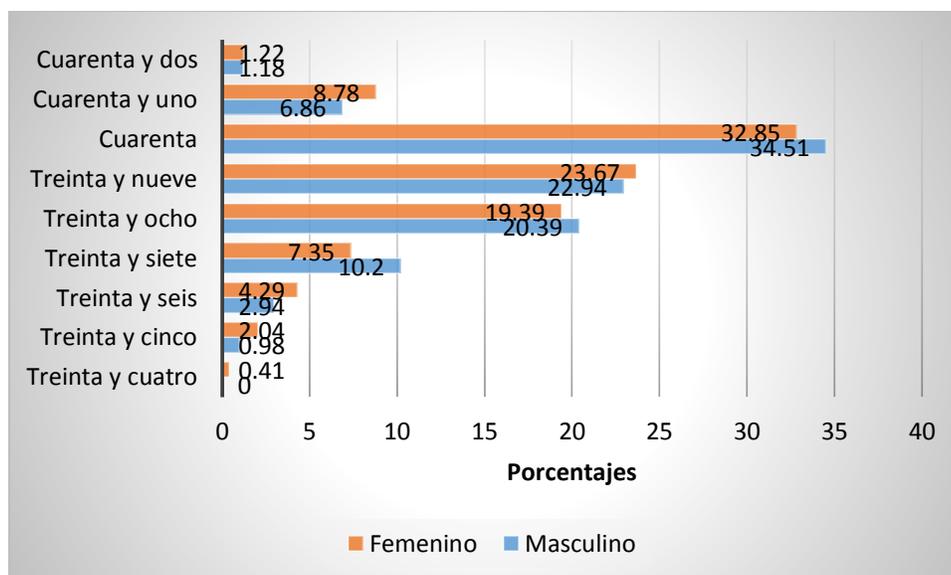
Cuadro No 2.- Indicadores de talla (cms), según sexo de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Indicadores	Masc	Fem	Total
Media	49.68	49.18	49.40
Desviación estándar	2.98	3.16	3.38
Coefficiente de variación	6.00	6.43	6.84
Mediana	50	49	50
Talla máxima	60	58	60
Talla mínima	40	38	38

Fuente: hoja de recolección de datos

Indicadores de la talla (cm), según sexo.- Al resumir la serie de la talla de los productos de la concepción, se observó que los promedios e incluso la mediana al igual que la variable peso, según el sexo son homogéneos y con una dispersión mínima, por lo que la serie en general puede resumirse en el intervalo de 43.72-55.64 cm en los varones, y 42.86-55.50 cm en las mujeres

Gráfica No 5.- Distribución por semanas de gestación según el sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto



Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución por semanas de gestación según el sexo del producto de la concepción.- En relación a ésta variable se tiene que, la mayor concentración se tiene para los hombres en la semana 40 de gestación, significando el 34.51 % sobre su muestra.

Cuadro No 3.- Indicadores de las semanas de gestación según sexo del producto de la concepción

Indicadores	Masc	Fem	Total
Media	38.96	38.97	38.96
Desviación estándar	1.31	1.46	1.38
Coefficiente de variación	3.36	3.75	3.54
Mediana	39	39	39
Talla máxima	42	42	42
Talla mínima	35	34	34

Fuente: hoja de recolección de datos

Indicadores de las semanas de gestación según sexo.- Al resumir la serie de las semanas de gestación de acuerdo al sexo de los productos de la concepción, se observó que los promedios e incluso la mediana son también homogéneos y con una dispersión mínima, por lo que la serie en general puede resumirse en el intervalo de 36.34-41.58 semanas en los varones, y 36.05-41.89 semanas en las mujeres.

Cuadro No 4.- Distribución según antecedentes obstétricos y otros de la madre según el producto de la concepción del sexo masculino de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Antecedentes	Masculino	
	No	%
Amenaza de aborto	14	2.75
Amenaza de aborto e hipertensión	1	0.20
Amenaza de parto pre término	2	0.39
Diabetes gestacional	3	0.58
Hipertensión gestacional	1	0.20
Insuficiencia renal + pre eclampsia	1	0.20
Infección de vías urinarias	1	0.20
Pre eclampsia + paladar hendido	1	0.20
Pre eclampsia	6	1.17
Sin antecedentes	480	94.11
Total	510	100.0

Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución según antecedentes obstétricos y otros de la madre según el producto de la concepción del sexo masculino.- Al respecto, se tiene que el principal antecedente en la madre con producto masculino, es la amenaza de aborto, representando el 2.75 % sobre su muestra.

Cuadro No 5.- Distribución según antecedentes obstétricos y otros de la madre según el producto de la concepción del sexo femenino de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Antecedentes	Femenino	
	No	%
Amenaza de aborto	8	1.63
Amenaza de parto pre término	2	0.41
Diabetes gestacional	4	0.83
Diabetes mellitus tipo 2	1	0.20
Diabetes mellitus tipo 2 + hipertensión	1	0.20
Hemorragia sin especificación	1	0.20
Hidrocefalia congénita	1	0.20
Hipertensión arterial	2	0.41
Hipotiroiditis	1	0.20
Infección de vías urinarias	1	0.20
Madre con síndrome de Help	1	0.20
Pre eclampsia	7	1.44
Microftalmía	1	0.20
Oligohidramnios	2	0.41
Placenta previa	1	0.20
Sin antecedentes	456	93.07
<b>Total</b>	<b>490</b>	<b>100.0</b>

Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución según antecedentes obstétricos y otros de la madre según el producto de la concepción del sexo femenino.- Al respecto, se tiene que al igual que en los varones como principal antecedente en la madre con producto femenino, es la amenaza de aborto, representando el 1.63 % sobre la muestra.

Cuadro No 6.- Distribución según la vía de nacimiento de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Vía de nacimiento	Sexo:					
	Masculino		Femenino		Total	
	No	%	No	%	No	%
Cesárea	265	51.96	271	55.31	536	53.60
Vaginal	245	48.04	219	44.69	464	46.40
Total	510	100.0	490	100.0	1000	100.0

Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución según la vía de nacimiento de acuerdo al sexo del producto de la concepción.- Las cifras observadas tanto en los productos de la concepción de varones y mujeres son elevados para las cesáreas, significando el 51.96 % para los hombres y el 55.31 % para las mujeres.

Cuadro No 7.- Distribución según tamizaje en mano derecha, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Saturación de oxígeno	Sexo:					
	Masculino		Femenino		Total	
	No	%	No	%	No	%
70	1	0.20	0	0.0	1	0.1
75	1	0.20	0	0.0	1	0.1
78	1	0.20	0	0.0	1	0.1
86	0	0.0	1	0.20	1	0.1
87	1	0.20	0	0.0	1	0.1
90	1	0.20	0	0.0	1	0.1
92	0	0.0	1	0.20	1	0.1
94.6	1	0.20	1	0.20	2	0.2
95	153	30.00	153	31.22	306	30.6
96	169	33.13	190	38.79	359	35.9
97	111	21.75	74	15.10	185	18.5
98	48	9.41	51	10.41	99	9.9
99	20	3.92	19	3.88	39	3.9
100	3	0.59	0	0.0	3	0.3
	510	100.0	490	100.0	1000	100.0

Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución según tamizaje en mano derecha, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción.- La saturación de oxígeno que presentó la mayor frecuencia en los varones fue 96, significando el 33.13 % sobre la muestra, mientras que en las mujeres fue el 38.79. En general para la muestra total el rango de saturación mayor es entre 95 y 97, representando el 85 %. De acuerdo a la literatura médica, solo el 1.9 % de la muestra analizada presentó cifras inferiores a 95, lo cual es considerado como anormal.

Cuadro No 8.- Indicadores de tamizaje en mano derecha, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Indicadores	Masc	Fem	Total
Media	96.12	96.17	96.14
Desviación estándar	2.11	1.23	1.73
Coefficiente de variación	2.20	1.28	1.80
Mediana	96	96	96
Cantidad máxima	100	99	100
Cantidad mínima	70	86	70

Fuente: hoja de recolección de datos

Indicadores de tamizaje en mano derecha, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción.- Al resumir la serie de acuerdo al sexo de los productos de la concepción, se observó que los promedios e incluso la mediana son también homogéneos y con una dispersión mínima, por lo que la serie en general puede resumirse en el intervalo de 91.90-100 en los varones, y 93.71-98.63 en las mujeres.

Cuadro No 9.- Distribución según tamizaje en el pie, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto

Saturación de oxígeno	Sexo:					
	Masculino		Femenino		Total	
	No	%	No	%	No	%
68	1	0.20	0	0.0	1	0.1
70	0	0.0	1	0.20	1	0.1
80	1	0.20	0	0.0	1	0.1
81	1	0.20	0	0.0	1	0.1
86	1	0.20	0	0.0	1	0.1
89	1	0.20	0	0.0	1	0.1
90	1	0.20	1	0.20	2	0.2
93	0	0.0	1	0.20	1	0.1
94	0	0.0	0	0.0	0	0.0
95	58	11.36	81	16.54	139	13.9
96	199	39.01	172	35.10	371	37.1
97	116	22.74	113	23.07	229	22.9
98	81	15.88	74	15.10	155	15.5
99	34	6.67	30	6.12	64	6.4
100	16	3.14	17	3.47	33	3.3
	510	100.0	490	100.0	1000	100.0

Fuente: hoja de recolección de datos

Distribución según tamizaje en el pie, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción.- La saturación de oxígeno que presentó la mayor frecuencia en los varones fue 96, significando el 39.01 % sobre su muestra, mientras que en las mujeres fue el 35.10 En general para la muestra total el rango de saturación mayor es entre 95 y 98, representando el 89.4 %. De acuerdo a la literatura médica, solo el 0.9% de la muestra analizada presentó cifras inferiores a 95, lo cual es considerado como anormal.

Cuadro No 10.- Indicadores de tamizaje en el pie, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción de junio de 2015 a junio de 2016 en el servicio de alojamiento conjunto.

Indicadores	Masc	Fem	Total
Media	96.63	96.66	96.64
Desviación estándar	2.13	1.79	1.97
Coefficiente de variación	2.20	1.85	2.04
Mediana	96	96	96
Cantidad máxima	100	100	100
Cantidad mínima	68	70	70

Fuente: hoja de recolección de datos

Indicadores de tamizaje en el pie, y cantidad de saturación de oxígeno (%) de acuerdo al sexo del producto de la concepción.- Al resumir la serie de acuerdo al sexo de los productos de la concepción, se observó que los promedios e incluso la mediana son también homogéneos y con una dispersión mínima, por lo que la serie en general puede resumirse en el intervalo de 92.37-100 en los varones, y 93.08-100 en las mujeres.

Del total de la muestra analizada consistente en 1000 niños y niñas de población abierta del Estado de Hidalgo, a los que se les realizó tamizaje cardiológico, 10 pacientes presentaron una prueba de tamizaje con oximetría positiva, los 10 pacientes fueron referidos al Hospital del niño DIF de Hidalgo, para realización de ecocardiograma por el cardiólogo pediatra Enrique Medecigo Castelán

El resultado del ecocardiograma positivo a cardiopatía en los neonatos referidos por tamiz cardiológico positivo se presenta en el siguiente cuadro:

Resultado del ecocardiograma	Número
Persistencia del conducto arterioso /Comunicación interventricular	2
Atresia Tricuspidea	1
Hipertrofia del ventrículo derecho/ Atresia tricuspidea	1

Como podrá observarse, en el 40 % de los pacientes con resultado positivo del tamiz cardiológico que fueron referidos al cardiólogo, se confirmó la presencia de cardiopatía congénita a través del ecocardiograma y de estos el 20% fue diagnosticado con una cardiopatía congénita compleja.

## **XI.- DISCUSIÓN**

Se realizó un tamiz cardiológico a 1000 recién nacidos del servicio de alojamiento conjunto en el Hospital General de Pachuca, resultando con tamizaje negativo el 99% de la población (990 RN) y encontrándose con tamizaje positivo al 1% (10 RN).

La totalidad de los casos positivos fue referido para la realización del ecocardiograma, lográndose confirmar la presencia de cardiopatía congénita en el 0.4% de los neonatos (4 RN), cifra que se encuentra dentro de lo esperado de acuerdo a la literatura revisada.

En cuanto a los resultados obtenidos al realizar este estudio se puede decir que la oximetría de pulso es una prueba confiable para la detección de cardiopatías congénitas, sin embargo, tiene la limitante de que sólo permite detectar las cardiopatías que dentro de sus manifestaciones clínicas cursan con desaturación, esto de acuerdo a lo encontrado en otros estudios (23).

Por otra parte en nuestro estudio no estuvo implicado el factor genético, ya que los pacientes detectados no tenían familiares ni de primer ni de segundo grado con cardiopatías diagnosticadas, tal como lo plantea Wilson (6).

Así mismo, no se contó con el antecedente de reportes de ultrasonido prenatal con el diagnóstico probable de cardiopatía congénita en ninguno de nuestros pacientes con tamizaje positivo, por lo que para nuestro medio no parece ser esta un método adecuado para la detección de cardiopatías tal como lo comenta Marcela Vela en su estudio (32).

## **XII. CONCLUSIONES**

1.- La oximetría de pulso es una prueba confiable para la detección de cardiopatías congénitas en neonatos de menos de 48 horas de vida.

2.- De los 1000 neonatos evaluados mediante tamizaje con oximetría de pulso se confirmó la presencia de cardiopatía en el 0.4% del grupo de estudio evaluado.

3.-Las cardiopatías que se encontraron mediante ecocardiografía como prueba diagnóstica confirmatoria fueron: Persistencia del Conducto Arterioso/Comunicación Interventricular, Hipertrofia del Ventrículo derecho, Atresia Tricuspidea.

4.- La realización del tamiz cardiológico en alojamiento conjunto disminuye el riesgo de egresar a domicilio neonatos con una cardiopatía congénita no detectada, sin embargo, esta prueba no siempre se relaciona con defectos cardíacos estructurales, ya que se puede presentar una oximetría positiva en otras patologías que no sean de origen cardiovascular tal como ocurrió en los pacientes falsos positivos.

4.-En el estudio realizado las cardiopatías congénitas aparecieron en el 0.4% (4/1000) de los neonatos evaluados, cumpliendo con la proporción esperada de cardiopatías congénitas en recién nacidos vivos de 4 a 8 por cada 1000 según la literatura revisada.

### **XIII.- RECOMENDACIONES**

- Concientizar a las autoridades encargadas de compras y suministros hospitalarios, de la importancia de solicitar recursos económicos al jefe inmediato superior, que permitan la obtención de oxímetros de pulso, exclusivos para el servicio de alojamiento conjunto, para hacer el cribado neonatal y lograr que se aborde la continuidad de realizar el tamiz cardiológico, esto a la par del examen médico de rutina en recién nacidos previo al alta hospitalaria, ya que uno de los factores por lo que no se realiza esta prueba de modo rutinario es por la falta de oxímetros.
- Difundir los resultados de esta investigación al personal médico y de enfermería del servicio de pediatría del Hospital General de Pachuca.
- Capacitar a médicos y enfermeras del servicio de pediatría del Hospital General de Pachuca sobre cómo realizar e interpretar el tamiz cardiológico.
- Realizar de manera rutinaria el tamiz cardiológico en el área de alojamiento conjunto.

#### **XIV.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Nora, J.J. Causes of congenital heart diseases: old and new models. *Am. Heart.J.*2013 ;( 5Pt 1):1409-19
2. Insley, J. Congenital Heart disease in children.*Br. Med. J.*2009; 704:48-57
3. Castilla E., Matchnik K.O., Paz L. Muñoz E. Impact of Public heathonhumangenetics. *Clin Genet* 2011; 36:295
4. Organización Panamericana de la Salud. Prevención y Control de las enfermedades genéticas y los defectos congénitos. Washington, D.C: OPS; 2009.
5. Lui-CY; Tong XH; Du YH. An estudio on the genetic epidemuilogy of congenital heart disease.*Am.J. Epidemiol* 2009; 148 (5):414-23
6. Wilson P D; Loffredo CA; Correa Villaseñor Atribuitable fraction for cardiac malformations. *Am. J. Epidemiol* 2011 (1):102-9
7. Kuliev A y col. Genetic services provision: An international perspective. New York, March of Dimes Birth Defects Foundation, 2006, 149 pp.
8. Berry, W; Barreiro, G; Dziekan, G; Enright, A; Evans, P; Funk, L; Wilson, L; McDougall, R; Merry, A; Ortega, R. 2010. Manual de oximetría de pulso (en línea). Ginebra, CH, OMS. 24 p.
9. Buendía A, Calderón CJ, Patiño BE, et al. Secuencia de estudio en el niño con cardiopatía congénita. *PAC Pediatría I. México. Editorial Intersistemas.* 2004:504–605.
10. Samanek M. Congenital heart malformations: prevalence, severity, survival and quality of life. *Cardiol Young* 2009; 10:179–185.

11. Mitchell SC, Korones SB, Berrendees HW. Congenital heart disease in 56,109 births. Incident and natural history. *Circulation* 2008; 43:323–332.
12. Fyler DC. Report of the New England regional infant cardiac program. *Pediatrics* 2008; 65: suppl: S376–S461.
13. Martínez OP, Romero C, Alzina AV. Incidencia de las cardiopatías congénitas en Navarra (1989–1998). *Rev. Esp Cardiol* 2005; 58(12):1428–1434.
14. Venegas C, Peña AY, Lozano R, et al. Mortalidad por defectos al nacimiento. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2005 62:294–304.
15. Dirección General de Información en Salud, Secretaria de Salud. Estadísticas vitales en niños y adolescentes mexicanos. Mortalidad infantil. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2004; 61:515–527.
16. Alva EC. Lo esencial de la cardiopatía pediátrica. México DF. Ed. McGraw-Hill-Interamericana. 2006:73-81.
17. Bennerman CH, Mahalu W. Congenital heart disease in Zimbabwean children. *Annals Tropical Paediatrics* 2009; 18:5–12.
18. Toefler OB. Congenital heart disease in aboriginals. *Medical Journal of Australia* 2011; 1:620–630.
19. Van de Horst RL, Gorsman MS, Winship WS, et al. Congenital heart disease in South African Bantgu: a report of 117 cases. *South African Medical Journal* 2008; 42: 1271–1273.
20. Schrire V. Experience with congenital heart disease at Groote Schuur Hospital, Cape Town. *South African Medical Journal* 2007; 37:1175–1180.
21. El Hag AI. Pattern of congenital heart disease in Sudanese children East African Medical Journal 2007; 71:580–586.

22. Granelli, AW; Wennergren, M; Sandberg, K; Mellander, M; Bejlum, C. 2009. Utilización de la oximetría del pulso para tamizaje de enfermedad congénita cardíaca (en línea). Argentina, Intramed.
23. Koppel, RI; Druschel, CM; Carter, T; Goldber, BE; Mehta, PN; Talwar, R; Bierman, FZ. 2003. Effectiveness of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns (en línea). *Pediatrics* 111 (3): 451-455.
24. Ministerio de Salud Pública de Chile. Guía clínica de cardiopatías congénitas operables en menores de 15 años. Primera edición. Santiago, 2005.
25. Hoffman J, Christianson R. Congenital heart disease in a cohort of 19,502 births with long term follow up. *Am J Cardiology* 2008; 42:641-7
26. Jaeggi F, Scholler G, Jones O, Cooper S. Comparative analysis of pattern, management and outcome of pre-versus postnatally diagnosed major congenital heart disease: a population.based study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 17:380-5.
27. Ministerio de Salud Pública de Chile. Guía perinatal. Cedip, 2012.
28. Saari-Kemppainen A, Karjalainen O, Ylostalo P, Heinonen OP. Ultrasound screening and perinatal mortality: controlled trial of systematic one-stage screening in pregnancy. The Helsinki Ultrasound Trial. *Lancet* 2009; 336:387-91.
29. Ewigman B, Crane J, Frigoletto F, LeFevre M, Bain R, McNellis D and the RADIUS Study Group. Effect of prenatal ultrasound screening on perinatal outcome. *New Eng J Med* 2007; 329:821-7.
30. Copel J, Pilu G, Green J, Hobbins J, Kleinman C. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: The importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 2013; 157:648-55

31. Bromley B, Estroff J, Sanders S, *et al.* Fetal echocardiography: Accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects. *Am J Obstet Gynecol* 2011; 166:1473-81
32. Marcela Vela Amieva, Jorge Espino Vela (2013). Tamiz neonatal para detectar cardiopatías complejas. *La nueva Revolución en Pediatría. Acta pediátrica de México.* 34 (237-240).
33. Galindo A, Gutiérrez-Larraya F and P de la Fuente. Congenital heart defects in fetal life: an overview. *Ultrasound Review of Obstetrics and Gynecology* 2004: 194-207.
34. C.Ferencz JDRCALaCAM. Epidemiology of congenital heart disease: The baltimore-washington infant study 1981–1989. In. Futura Publishing Company, 2006.
35. Allan L, Benacerraf B, Copel JA *et al.* Isolated major congenital heart disease. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 370-379.
36. Fesslova' V, Nava S and Villa L. Evolution and long term outcome in cases with fetal diagnosis of congenital heart disease: Italian multicentre study. *Fetal Cardiology Study Group of the Italian Society of Pediatric Cardiology. Heart* 2009; 82: 594-599.
37. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S and Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects. *Heart* 2002; 88: 387-391.
38. Kliegman, RM; Behrman, RE; Hal, J; Stanton, Bonita. 2009. *Tratado de pediatría de Nelson.* 18 ed. Barcelona, ES, Editorial Elsevier. v.2, p.1, 878.

