



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

**FACULTAD DE MEDICINA.
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO.
PETROLEOS MEXICANOS.
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD.
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS.
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD.**

**OXIMETRÍA DE PULSO COMO HERRAMIENTA EN LA
DETECCIÓN TEMPRANA DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS.**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA.**

**PRESENTA:
DRA. CINTHIA JAZMÍN ARMENTA ZAVALA.**

**TUTOR DE TESIS:
DR. JORGE ESCORCIA DOMÍNGUEZ.**

**ASESOR DE TESIS:
DR. FRANCISCO JAVIER ZAMORA GARCÍA.**

MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, FEBRERO DE 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**DR. FERNANDO ROGELIO ESPINOZA LÓPEZ.
DIRECTOR DE HOSPITAL CENTRAL SUR ALTA ESPECIALIDAD.**

**DRA. JUDITH LOPEZ ZEPEDA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION.**

**DRA. ANA ELENA LIMON ROJAS
JEFA DEL SERVICIO Y PROFESORA TITULAR DEL
CURSO DE ESPECIALIZACION EN PEDIATRIA DE
PETROLEOS MEXICANOS.**

**DR. FRANCISCO JAVIER ZAMORA GARCIA
ASESOR DE TESIS.**

**DR. JORGE ESCORCIA DOMINGUEZ
TUTOR DE TESIS.**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Porque solo creyendo en que hay algo divino es posible el milagro y la perfección de la vida.

A MI FAMILIA.

Por mostrarme el camino para llegar a este punto en mi vida, porque su amor y cuidados me han hecho crecer, creer y confiar en mis capacidades. Este es también su éxito, los amo.

A MIS MAESTROS:

Con quienes aprendí a escribir, leer y conocer, que además sembraron en mí la inquietud del saber.

Profra. Ma. De los Ángeles Zavala Valdez.

Dra. Patricia Meza Sanabria, Ma. Teresa Camacho Robledo, Dra. Angélica Hernández Pérez, Dr. Aldo Fragoso Díaz, Dra. Esmeralda Islas López, Ana Elena Limón Rojas.

Dra. Claudia Roxana Gardusa Esqueda, Dra. María Margarita Pecero Domínguez.

Dr. Jorge Escorcía Domínguez (Tutor).

Dr. Francisco Javier Zamora García (Asesor).

Por su valiosa colaboración en la realización de esta tesis.

A MIS COMPAÑEROS

Por convertirse en mi familia, por compartir momentos que hicieron esta experiencia inolvidable.

Laura, Alejandro, Adriana, Larissa, Lucy, Cynthia (grande), Aida.

Al personal de enfermería gracias por su abrazo amoroso, por compartir su experiencia.

INDICE:

TITULO.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7-12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
JUSTIFICACION.....	13
OBJETIVOS.....	13
HIPOTESIS.....	13-14
.	
METODOLOGIA.....	14-16
MATERIAL.....	15
VARIABLES.....	16
RESULTADOS.....	16-20
DISCUSION.....	21-22
CONCLUSION.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	23
ANEXOS	24

TÍTULO: Oximetría de pulso
como herramienta en la
detección temprana de
cardiopatías congénitas.



MARCO TEORICO:

Se define como cardiopatía congénita (CC) a toda anomalía estructural del corazón o de los grandes vasos. Las cardiopatías congénitas son consecuencia de las alteraciones del desarrollo embrionario del corazón, aproximadamente entre la 3ª y 10ª semana de gestación. (1)

Las cardiopatías congénitas en el recién nacido constituyen un reto para el pediatra. Los nuevos métodos diagnósticos y el avance en las técnicas quirúrgicas han permitido mejorar los resultados y el pronóstico. En el neonato con sospecha de cualquiera de estas enfermedades se debe tener en cuenta tres aspectos fundamentales: uno, si se trata de anomalías graves; dos, que sus manifestaciones clínicas estén condicionadas por los cambios hemodinámicos de transición entre la circulación fetal y la del adulto; y tres, la existencia de una enfermedad no cardíaca, que pueda afectar el funcionamiento del sistema cardiovascular. Las cardiopatías congénitas con clínica en el período neonatal, dejadas a su evolución natural tienen una mortalidad elevada, ya sea por tratarse de cardiopatías complejas o por la severidad en su presentación. Es fundamental un alto grado de sospecha para iniciar lo más pronto la evaluación y el tratamiento médico, el cual constituye el paso intermedio para su necesaria corrección.

En la etapa neonatal, los síntomas y signos clínicos de las cardiopatías congénitas pueden ser muy variables, dependiendo del tipo de malformación. Hay que tener en cuenta que algunos recién nacidos pueden no presentar soplo cardíaco al nacimiento, ni mostrar signos clínicos aparentes de malformaciones cardíacas de tipo complejo.

La forma de presentación de los neonatos con algún tipo de cardiopatía, se enmarca dentro dos formas clínicas: una primera como insuficiencia cardíaca o la segunda en forma de cianosis; sin embargo, algunos neonatos tienen manifestaciones mixtas. El análisis de esta combinación de presentaciones clínicas permite sospechar la gravedad de la cardiopatía.(1)

El recién nacido (RN) tiene circulación transicional entre la fetal y la postnatal lo que a veces enmascara o retarda la aparición de la sintomatología descrita para determinada cardiopatía en edades posteriores. Después de nacer, al excluir la placenta (territorio de baja resistencia), se inicia el cierre del ductus venoso. Al expandir los pulmones, aumenta la circulación de la arteria pulmonar disminuyendo el flujo por el conducto arterioso (CA), aumenta el retorno venoso pulmonar y la presión en aurícula izquierda cerrando el foramen oval (FO), hay mayor llegada de sangre a ventrículo izquierdo aumentando el flujo de la aorta y se invierte el shunt ductal de izquierda a derecha. Las cardiopatías conducto dependiente para mantener flujo pulmonar se hacen más cianóticas en la medida que se cierra el CA. Las que necesitan CA para mantener flujo sistémico a veces no manifiestan signos como disminución de pulso o de presión arterial hasta que se cierra el CA y pueden debutar con shock carcinogénico.

Epidemiología. La incidencia de las cardiopatías congénitas es de 8 a 10 por cada 1.000 nacidos vivos. Esta incidencia, parece ser mayor cuando se tienen en cuenta los defectos cardíacos encontrados en fetos. La frecuencia de las cardiopatías con relación al sexo y la raza varían de acuerdo en cada una de estas. (2)

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. (2)

Se desconoce la prevalencia real de las cardiopatías congénitas en nuestro país; la información de la que se dispone acerca de la importancia y repercusión de las malformaciones congénitas cardíacas 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.(2)

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 inter-atrial (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%). (2)

En estudios realizados en USA y países europeos se ha demostrado que realizar oximetría de pulso en los recién nacidos para la detección temprana de cardiopatías congénitas durante las primeras 24-48hrs de vida ha dado como resultado disminución de complicaciones o muertes en etapas tempranas de la vida secundarias a estas patologías. (3)

La Secretary's Advisory Committee on Heritable Disorders in Newborns and Children (SACHDNC) publica en Septiembre de 2010 un estudio donde recomienda un tamizaje para cardiopatías congénitas, cuyo objetivo es identificar a recién nacidos con defectos estructurales cardiacos usualmente relacionados con hipoxia en el periodo neonatal; considerando siete patologías específicas: *síndrome de corazón hipoplásico, atresia pulmonar, Tetralogía de Fallot, retorno venoso pulmonar anómalo, transposición de grandes vasos, atresia tricuspídea y conducto arterioso* (4).

En un meta-análisis publicado en Mayo de 2012 se eligieron 13 estudios en los que se estudiaron 229,421 recién nacidos a quienes se les realizó el protocolo de oximetría de pulso propuesto por Academia Americana de Pediatría (ver Figura 1) para la detección de cardiopatías congénitas en donde se obtuvo una sensibilidad de 76.5% y una especificidad de 99.9% para la prueba. (5)(6) Tomando en cuenta que oximetría de pulso en grandes altitudes se consideran normales valores inferiores (94.3% en la primera hora de nacimiento y 95.4% en las primeras 24hrs) a los parámetros utilizados en neonatos nacidos a nivel del mar. (7)

La oximetría de pulso es una prueba simple y no invasiva que mide de manera indirecta cuánto oxígeno existe en la sangre. Debe ser tomada cuando el recién

nacido se encuentre tranquilo, quieto y tibio; ya que si está llorando, retorciéndose o frío puede tardar más tiempo o no sea posible una determinación real de saturación de oxígeno. Para realizar la prueba se debe contar con un oxímetro de pulso que tolere el movimiento, con sensor neonatal desechable o reutilizable. El sitio anatómico recomendado para colocar el sensor es mano y pie derecho, realizando previo aseo del área seleccionada. Cumpliendo las condiciones anteriores la prueba se inicia en las primeras 24-48hrs del nacimiento según el algoritmo descrito en la **figura 1** (8); la prueba es negativa con oximetría de pulso >95% el neonato continúa únicamente con cuidados habituales para un recién nacido sano. En cambio la prueba es positiva cuando la oximetría de pulso es: A) menor de 90%; B) de 90% pero menor de 95% en mano y pie derecho en tres mediciones diferentes separadas por periodos de 1hr; C) más del 3% de diferencia entre oximetría de mano y pie derecho en tres mediciones diferentes separadas por periodo de 1hr; estos casos solo si la evaluación descarta otras causas de Hipoxemia como infecciones o patología pulmonar, está indicado la valoración por neonatología o cardiólogo pediátrica y la realización de un ecocardiograma, el cual deberá ser interpretado por cardiólogo pediátrica. (8)

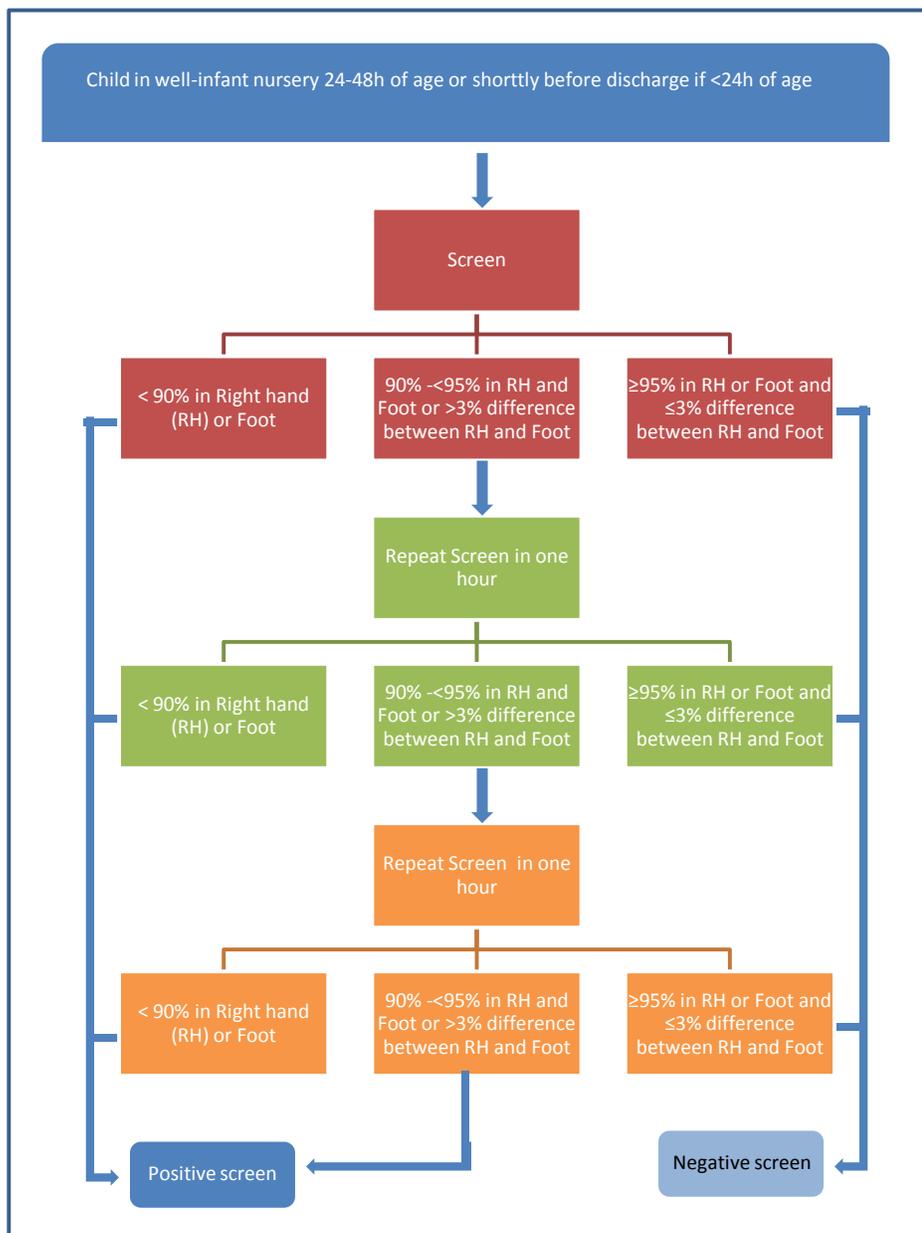


Figura 1: The proposed pulse oximetry monitoring protocol based on results from the right hand and either foot. Para mayor información : Kemper, AR, Mahle, WT, Martin, GR et al; **Strategies for Implementing Screening for Congenital Heart Disease. *Pediatrics*. 2011. available at: <http://pediatrics.aappublications.org/content/early/2011/10/06/peds.2011-1317>.**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Es la oximetría de pulso una herramienta útil en la detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos asintomáticos?

JUSTIFICACION

En nuestro país las cardiopatías congénitas constituyen la segunda causa de muerte en menores de un año, ya que en la mayoría de los casos el diagnóstico se confirma tardíamente cuando ya no es posible limitar el daño. Actualmente en México no contamos con estudios que apoyen la oximetría de pulso como una herramienta en la detección temprana o incluso estadísticas reales de prevalencia de cardiopatías congénitas. Según estadísticas del INEGI 3218 niños menores de un año murieron en 2007 a causa de alguna patología cardiovascular congénita.

(3)

En los últimos 16 años se ha observado en nuestro país que las cardiopatías congénitas pasaron de ser la sexta a la segunda causa de muerte en menores de un año, lo que se traduce además en consumo de recursos para el manejo de complicaciones y tratamientos paliativos, que pudieran utilizarse en estrategias para detección temprana de estas entidades patológicas. Por tal motivo, demostrar que la oximetría de pulso es útil como herramienta en la detección temprana cardiopatías congénitas en recién nacidos asintomáticos, nos permitirá limitar el daño, las posibles complicaciones e inclusive disminuir los grandes costos que la atención de estos pacientes generan.

Ho:

La oximetría de pulso no es una herramienta útil en la detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos asintomáticos, al realizarse entre las primeras 24-48 hrs de vida.

Hi:

La oximetría de pulso es una herramienta útil en la detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos asintomáticos, al realizarse entre las primeras 24-48 hrs de vida.

OBJETIVOS

GENERAL:

Determinar si la oximetría de pulso es una herramienta útil en el tamizaje para detección de cardiopatías congénitas en recién nacidos asintomáticos, al realizarse entre las primeras 24-48 hrs de vida.

ESPECÍFICOS:

- a) Conocer la incidencia de cardiopatías congénitas estructurales en los recién nacidos asintomáticos con mediciones de saturación de oxígeno bajas.
- b) Conocer si existe diferencia en la saturación de oxígeno en neonatos nacidos a una altura de 2440m y los nacidos a nivel del mar.

METODOLOGIA.

DISEÑO DEL ESTUDIO: Se realizará un estudio multicéntrico de tipo prospectivo, observacional, descriptivo de corte transversal.

UNIVERSO DE ESTUDIO:

Neonatos en sus primeras 24-48hrs de vida nacidos en el Hospital Central Norte y Hospitales regionales de PEMEX, durante el periodo de Julio a Diciembre de 2013.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Todo recién nacido asintomático en sus primeras 24-48hrs de vida derechohabientes de PEMEX.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Neonatos de término o prematuros que requieran maniobras avanzadas de reanimación.
- Neonatos con anomalías congénitas diagnosticadas en forma prenatal.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes que no acudan a consultas de seguimiento.

METODO

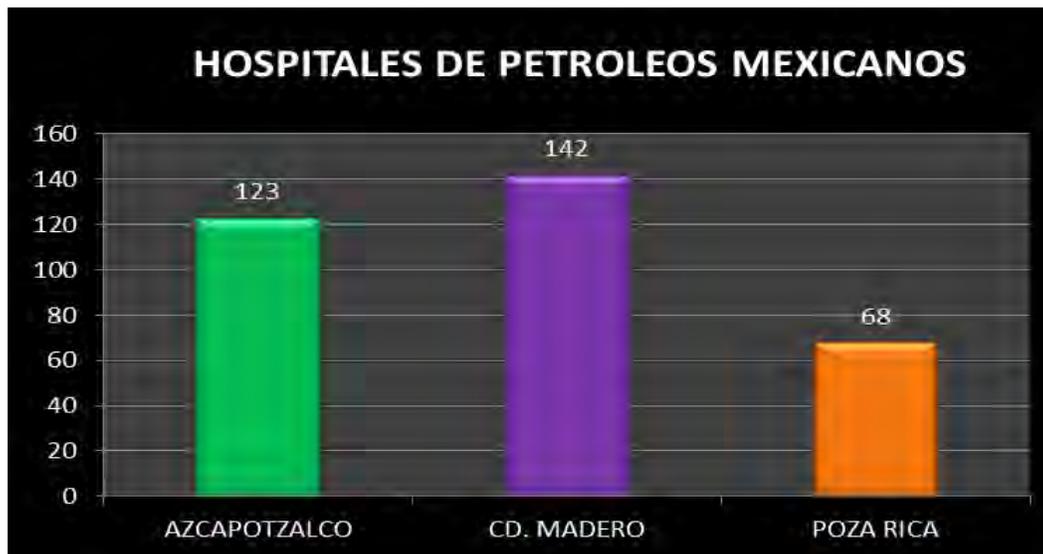
Se realizará oximetría de pulso basada en el protocolo propuesto por la Academia Americana de Pediatría (*ver figura 1, pag 12*), a neonatos en sus primeras 24-48hrs de vida nacidos en hospitales de Pemex participantes, durante el periodo de Julio - Diciembre de 2013. El procedimiento se realizará por Médico residente de Pediatría, Médicos adscritos y personal de enfermería, utilizando oxímetro de pulso que tolera movimiento, registra saturación en situación aún en condiciones de baja perfusión, aprobado para uso de recién nacidos, utilizando sensor reutilizable.

VARIABLES:

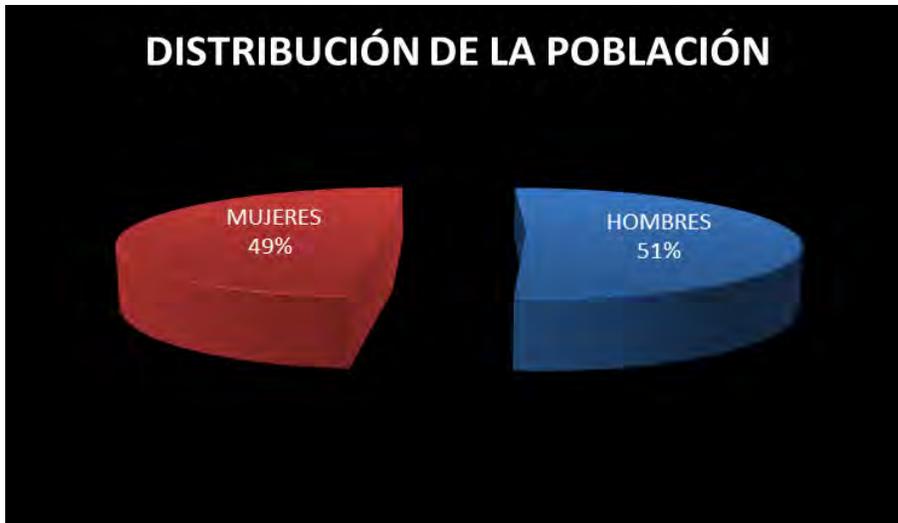
1. Cardiopatías congénitas. (V. Independiente)
2. Oximetría de pulso. (V. Dependiente)

RESULTADOS:

Se realizó un protocolo de estudio donde participaron 333 recién nacidos de término derechohabientes de Pemex, que nacieron el periodo comprendido entre Julio de 2013- Diciembre de 2013, en Hospitales Regionales de Cd. Madero Tamaulipas, Poza Rica Veracruz y Hospital Central Norte de Azcapotzalco (ver grafica 1). Del total de dicha población 171 (51%) son del género masculino y el 162 (49%) corresponden al femenino (Ver gráfica 2).

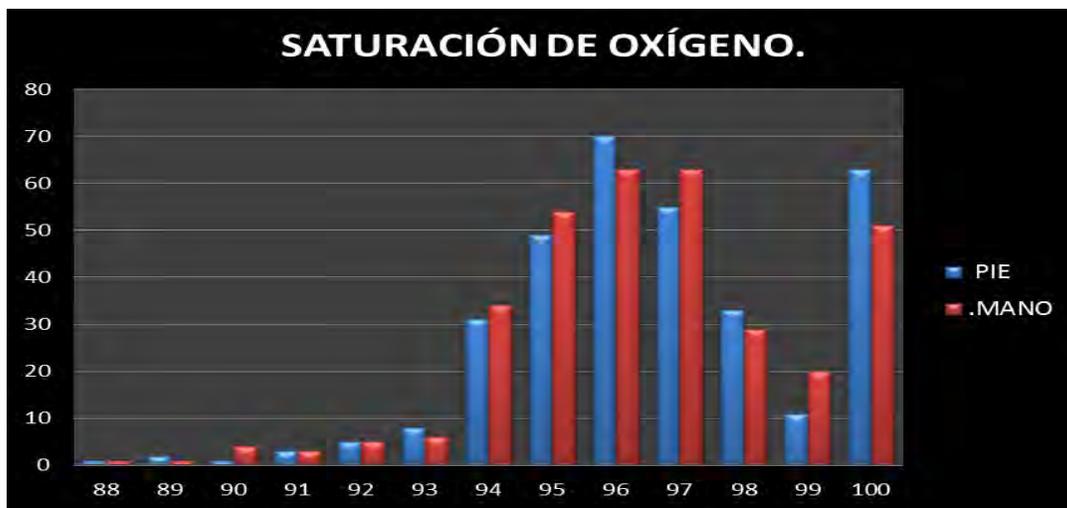


GRAFICA 1. Número de pacientes de acuerdo a hospital de nacimiento.



GRÁFICA 2. Muestra la distribución de los neonatos de acuerdo al género.

Se aprecia en cuanto a la distribución general de la saturación de oxígeno que en la mayoría de los pacientes se registró saturaciones de 96 y 97% en mano y pie derechos (ver gráfica 3), que corresponde al 38% del total de las mediciones realizadas; siendo saturaciones de 100 y 95% las siguientes en frecuencia con 17 y 15% respectivamente (ver gráfica 4).



GRÁFICA 3. Distribución de saturación por oximetría de pulso en mano y pie derechos en neonatos a término nacidos en Hospitales de Petróleos Mexicanos.



GRÁFICA 4. Distribución en porcentaje de saturación por oximetría de pulso en mano y pie derechos en neonatos a término nacidos en Hospitales de Petróleos Mexicanos.

Las saturación menor o igual a 90% están en conjunto en 1.6% del total de las oximetrías realizadas como se muestra en la gráfica 4. Los porcentajes restantes corresponden a saturaciones por arriba de 90%.

En cuanto a la ciudad donde se localizaba el hospital de nacimiento, 210 (63%) pacientes nacieron a nivel de mar y 123 (37%) a una altura de 2,440m (Ciudad de México).



FIGURA 6. Muestra la población estudiada de acuerdo a altura del lugar de nacimiento.

En hospitales localizados a nivel del mar se registraron mediciones de oximetría de pulso en 100% con una frecuencia de 51 y 63 en mano y pie derechos respectivamente (ver gráfica 5), en comparación con la Ciudad de México (2,440m sobre el nivel del mar) que la saturación máxima registrada es 96% con 38 y 46 registros en mano y pie derechos respectivamente (ver grafica 6).



GRÁFICA 5. Saturación de oxígeno en neonatos nacidos en los Hospitales de Poza Rica, Veracruz y Cd. Madero, Tamaulipas.

Se reporta una media a nivel del mar 97.7%, moda 100% y mediana 94% (ver gráfica 5). Solo en esta población se alcanzaron saturaciones tan altas.



GRÁFICA 6. Saturación de oxígeno en neonatos nacidos en Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos.

La media de saturación a una altura de 2,440m sobre el nivel del mar (Ciudad de México) fue de 95.6%, (ver grafica 6).



GRÁFICA 7. Pruebas de oximetría de pulso realizadas a neonatos en 2013.

De un total de 333 pruebas de oximetría de pulso, un 98% fueron negativas y positivas solo 2% de la población (ver gráfica 7), quienes pasaron a la siguiente fase del protocolo para realizar ecocardiograma. Se reporta un neonato femenino en Hospital Central Norte de Pemex (Cd. de México) y en Hospital Regional de Pemex en Poza Rica Veracruz un paciente masculino, ambos con persistencia de conducto arterioso.

DISCUSIÓN

Las determinaciones de oximetría de pulso realizadas fueron positivas en 2% de neonatos a quienes se realizó ecocardiograma como indicaba el protocolo propuesto por Academia Americana de Pediatría (8), reportándose 2 casos de persistencia de conducto arterioso hasta el momento sin repercusión hemodinámica pero continúan en vigilancia; lo que según reportes de cardiopatías congénitas en México está en 1er lugar dentro la estadística nacional (2). El resto de las pruebas resultaron negativas (98% de los casos).

En términos generales 98.4% del total de mediciones de oximetría de pulso corresponden a saturaciones por arriba de 90% y menor o igual a esta cifra tan solo 1.6%.

En este estudio la mayoría de la población pertenece a hospitales regionales de Petróleos Mexicanos localizados a nivel del mar con un 63% y un 37% del total de sujetos nacieron a una altura de 2440 m sobre el nivel del mar (Ciudad de México).

En los hospitales de Poza Rica, Veracruz y Ciudad Madero, Tamaulipas se registró en las primeras 24hrs de vida una media de saturación de oxígeno de 97.7% que es mayor en comparación con los nacidos en Ciudad de México con 95.6%, esta última concuerda con estudios como el realizado por Ahmad F. Bark y Hamed S.Habid a 1640m sobre el nivel del mar donde la media de saturación de oxígeno fue 95.4%.(7) y el realizado en Bogotá en 1992 (2840m sobre el nivel del mar) donde Lozano y colaboradores concluyen que la saturación de oxígeno es menor a reportada en niños que viven a nivel del mar (9).

Nuestro estudio es de los pocos reportes que existen en el país acerca de oximetría de pulso en grandes altitudes y a nivel del mar en neonatos sanos.

CONCLUSIONES

La patología detectada en nuestra investigación (persistencia de conducto arterioso) es la que ocupa uno de los 1ros lugares en la estadística nacional; en nuestros pacientes al momento de su diagnóstico no condicionaban repercusión sistémica, por lo que este es el momento ideal para evitar complicaciones al continuar vigilancia estrecha.

La saturación de oxígeno por oximetría de pulso en neonatos en las primeras 24hrs de vida es mayor en bebés nacidos a nivel del mar en comparación con quienes nacieron a 2440m de altura sobre el nivel del mar (Ciudad de México).

Aunque los resultados arrojados por este estudio no fueron estadísticamente significativos, marca la pauta para continuar el protocolo de oximetría de pulso como tamizaje en la detección de cardiopatías congénitas asintomáticas al nacimiento y además abre paso a iniciar nuevos estudios para determinar si hay diferencias entre saturación de oxígeno a nivel del mar y a una altura de 2440m (Cd. de México) en neonatos de nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Perich Durán. Cardiopatías congénitas más frecuentes. *Pediatría Integral* 2008;XII(8):807-818
- 2.- Juan Calderón-Colmenero, Jorge Luís Cervantes-Salazar, Pedro José Curi-Curi, Samuel Ramírez-Marroquín. Problemática de las cardiopatías congénitas en México. Propuesta de regionalización. *Arch Cardiol Mex* 2010;80(2):133-140
- 3.- Therell B, Lorey F, Eaton R, et al. Impact of expanded newborn screening: United States, 2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2008;57(37):1012–1015.
- 4.- Myung K. Park, *Cardiología Pediátrica*. Elsevier España, 2008, Barcelona España; 81-112, 175-178, 215-269.
- 5.- Shakila Thangaratinam Kiritrea Brown, Javier Zamora, Khalid S Khan, Andrew K Ewer. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis. *The lancet*, May 2, 2012, DOI: 10.1016/s0140-6736 (12)60107-X.
- 6.- Ewer AK, Middleton LJ, Furnston AT, et al; PulseOx Study Group. Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants (PulseOx): a test accuracy study. *Lancet.* 2011;378(9793):785–794.
- 7.- Ahmad F. Bark, Hamed S.Habid. Normal values of pulse oximetry in Newborns at high altitude. *Oxford journals*, 2011, DOI: 10.1093/Tropej/fmi026.
- 8.- Alex R. Kemper, William T. Mahle, Gerard R. Martin, W. Carl Cooley, Praveen Kumar, W. Robert Morrow, Kellie Kelm, Gail D. Pearson, Jill Glidewell, Scott D. Grosse, R. Rodney Howell. Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease. *Pediatrics* 2011;128:e1259; originally published online October 2011; DOI: 10.1542/peds.2011-1317.
- 9.- Lozano JM, Duque OR, Buitrago T, Behaine S. Pulse oximetry reference values at high altitude. *Arch Dis Child* 1992; 67:299-301.

