

# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA



**“Saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos cuantificado por oximetría de pulso en el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, a una altitud de 3860 metros sobre el nivel del mar, de setiembre a noviembre del año 2016.”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO  
CIRUJANO

**Vidalón Hidalgo, David Makoto**

Dra. Cecilia Salinas Salas  
Dra. Laura Hidalgo Trivelli  
ASESORES

Dr. Jhony Alberto De La Cruz Vargas Ph. D. Mcr, Md  
DIRECTOR DE LA TESIS

LIMA – PERÚ  
2017

## ***DATOS GENERALES***

### ***Título del Proyecto***

“Saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos cuantificado por oximetría de pulso en el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, a una altitud de 3860 metros sobre el nivel del mar, de setiembre a noviembre del año 2016.”

### ***Autor***

David Makoto Vidalón Hidalgo.

### ***Asesor***

Dra. Cecilia Salinas Salas. (Asesor Universitario)

Dra. Laura Hidalgo Trivelli. (Asesor Hospitalario)

### ***Director de Tesis***

Dr. Jhony de la Cruz Vargas.

### ***Diseño General del estudio***

Observacional Descriptivo, prospectivo, de corte longitudinal.

### ***Departamento y Sección Académica***

Facultad de Medicina Humana, Universidad Ricardo Palma.

### ***Lugar de Ejecución***

Instalaciones del Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, Av. Andrés Avelino Cáceres S/N Yananaco.

### ***Duración***

3 meses.

### ***Fecha Probable de inicio y terminación***

Inicio: 1 de septiembre de 2016 Término: 30 de noviembre de 2016.

## ***AGRADECIMIENTO***

Agradezco profundamente a Dios Supremo, el cual nos acompaña día a día, brindándonos su protección sabiduría y salud. Agradezco a mis padres por el amor y apoyo, los cuales me han acompañado durante toda mi vida.

De igual manera agradezco a todas las personas que han contribuido en mi formación académica, mediante sus conocimientos, tiempo y dedicación. Maestros de la escuela, catedráticos de mi alma mater y médicos donde realicé el internado médico.

Así mismo agradezco al Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia. Al Departamento de Pediatría, servicio de Neonatología y su personal de salud, desde el jefe de departamento, médicos asistentes, residentes, licenciadas en enfermería por haberme ayudado en la realización del presente trabajo.

Un agradecimiento especial a mi asesor metodológico, la Dra. Cecilia Salinas; a mi asesor hospitalario, Dra. Laura Hidalgo; a los médicos, Dr. Gualberto Poma y a la Dra. Rocío Marquina; al Bioestadística Ronald Torres los cuales me brindaron su tiempo, dedicación y orientación constante para la realización de este trabajo.

## ***DEDICATORIA***

A DIOS, el cual siempre nos acompaña y protege.

A mi padre, una gran persona y ejemplo a seguir.

A mi madre, la mujer mas importante en mi vida.

A mi hermana, persona ejemplar y mejor amiga.

## RESUMEN

**INTRODUCCION:** La saturación medida por oximetría de pulso es importante para monitorizar al recién nacido y determinar la intervención médica que requieran cuando se encuentren enfermos.

**OBJETIVO:** Determinar el rango de Saturación de oxígeno de los recién nacidos (RN) a término sanos en el Hospital de Huancavelica, ubicado a una altura de 3860 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), durante las primeras 24 horas de vida.

**METODOS:** Tipo de estudio, observacional descriptivo, prospectivo, de corte longitudinal. La población de estudio fue de 129 recién nacidos. Se empleó una ficha de recolección de datos para el recojo de las variables planteadas en el presente estudio, además del consentimiento informado. Las variables de estudio se analizaron con estadística descriptiva.

**RESULTADOS:** Los rangos de saturación de oxígeno son menores que lo reportados en las poblaciones estudiadas a nivel del mar, existiendo significancia estadística,  $p = 0.00000$ . Las medidas antropométricas: peso, talla, perímetro craneano comparadas con las reportadas en las poblaciones estudiadas a nivel del mar no muestran significancia estadística.

**CONCLUSIONES:** La saturación promedio en los recién nacidos en la altura, es menor, comparado con los nacidos en ciudades a nivel del mar. Las medidas antropométricas, no muestran significancia estadística comparados con los hallados en poblaciones a nivel del mar.

**PALABRAS CLAVES:** recién nacido, hipoxia, saturación, altura.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Saturation measured by pulse oximetry is important for monitoring newborns and determining the medical intervention they require when being sick.

**OBJECTIVE:** To determine the oxygen saturation range in healthy term infants at Hospital de Huancavelica, located at a height of 3860 meters above sea level, during the first 24 hours of life.

**METHODS:** It is a descriptive-observational, prospective, longitudinal study whose population consisted of 129 newborns. A prior informed consent and datasheet was used to collect information related to the variables proposed in this study. These variables were analyzed with univariate descriptive statistics.

**RESULTS:** Oxygen saturation ranges are lower than those reported in the studied populations at sea level, with statistical significance  $p = 0.00000$ . The anthropometric measurements: weight, height, cranial perimeter compared to those reported in the population studied at sea level do not show statistical significance.

**CONCLUSIONS:** The average saturation in newborns in height altitude is lower, compared to those born in cities at sea level. Anthropometric measurements do not show statistical significance compared to those found in sea level populations.

**KEY WORDS:** newborn, hypoxia, saturation, height altitude.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años a través de las Conferencias Mundiales de Promoción de la Salud, se ha mencionado que la Región de las Américas presenta características diferentes; que se traducen en la falta de equidad en el acceso de la salud.

En el Perú no existe una política de distribución poblacional. Los habitantes de las regiones altoandinas se encuentran dispersos en pequeños asentamientos humanos de escasa población, donde aún no llegan o es difícil su acceso a los sistemas de servicios de salud.

A nivel de la salud del recién nacido se está trabajando en la reducción de la mortalidad perinatal a expensas de las morbilidades como la asfixia neonatal, la prematuridad y la sepsis neonatal. Sin embargo situaciones específicas de salud propias de los recién nacidos atribuidos a la hipoxia en la altura en las zonas territoriales alto andinas por encima de los 3800 m.s.n.m, aún no se han tocado como parte de estas políticas.

De la revisión de la literatura hecha hasta el momento, son escasos los estudios sobre saturación de oxígeno en los recién nacidos a término sanos al momento del nacimiento y durante las primeras 24 horas de vida, sobre todo en ambientes de altura que determinen los estándares para esa población.

Debido a todo esto el presente trabajo tiene como objetivo determinar el rango de saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos en el Hospital de Huancavelica, ubicado a una altura de 3860 m.s.n.m. durante las primeras 24 horas de vida. Con estos estándares, se evitará el uso inapropiado de oxígeno y de su toxicidad, debido a que se toman como referencia los valores de saturación obtenidos a nivel del mar.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.2 BASES TEÓRICAS.....	20
2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS OPERACIONALES.....	26
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	27
3.1 HIPÓTESIS GENERAL Y NULA.....	27
3.2 VARIABLES: INDICADORES.....	27
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	28
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	28
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	28
4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	29
4.5 TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	30
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5.1 RESULTADOS.....	32
5.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	53

## CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### *1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA*

En el milenio actual, uno de los acuerdos tomados por los miembros integrantes de la OMS es la aplicación de “El enfoque de Salud en todas las políticas”, es decir el enfoque de salud pública que se corresponde con el Marco de la Organización Mundial de la Salud (OMS) desarrollado en enero del 2014. Dicho plan contiene líneas estratégicas de acción e indicadores para el periodo 2014-2029, alineados con los objetivos del Plan Estratégico 2014-2019 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Reconociendo dentro de ese conjunto de políticas que los niños de la Región de las Américas son su principal recurso.<sup>1</sup>

Los países que conforman la Región de las Américas presentan características diferentes; la mayoría de estas diferencias son expresiones de la falta de equidad en el acceso y en el uso de medidas e intervenciones que contribuyen a la conservación de la salud.

El hecho de que no exista una política de distribución poblacional en nuestro país, hace que nuestra población se encuentra dispersa en pequeños asentamientos humanos de escasa población en regiones alto andinas donde aún no llegan o es difícil su acceso a los sistemas de servicios de salud, quedando en agenda de las políticas públicas, la inversión en salud del niño. A nivel de la salud del recién nacido se está trabajando en la reducción de la mortalidad perinatal, en el caso del Perú; se redujo de 26.4 por 1,000 nacidos vivos el año 1990 a 8.3 por 1,000 nacidos vivos el año 2012,<sup>2</sup> reflejando una reducción de casi 70%, a expensas de las morbilidades como la asfixia neonatal, la prematuridad, la sepsis neonatal. Sin embargo situaciones específicas de salud propias de los recién nacidos atribuidos a la hipoxia en la altura en las zonas territoriales alto andinas por encima de los 3800 m.s.n.m, aún no se han revisado como parte de estas políticas.

Los estudios demográficos determinan que de los más de 7,325 millones de seres humanos que habitan en nuestro planeta, cerca de 163 millones viven a más de 2500 m.s.n.m. a nivel mundial<sup>3</sup>. De acuerdo al último censo en el Perú del año 2015, somos 31,151,643<sup>4</sup> habitantes, de los cuales más de 9,265.072 habitan por encima de los 2,500 m.s.n.m. y el mayor número de comunidades y ciudades alto andinas se encuentran entre 3000 y 5000 m.s.n.m. El clima inclemente en dichos nichos ecológicos de altura y la hipoxia de las grandes alturas han determinado que los habitantes de estas zonas desarrollen mecanismos de compensación y adaptación y que en el caso del embarazo, este no le traiga problemas tanto a la madre, como al producto de la concepción.<sup>5</sup>

El nacimiento constituye un cambio obligado de ambiente para el recién nacido, los procesos de adaptación que ocurren en los minutos consecutivos al parto son de vital importancia para su supervivencia en el nuevo ambiente extrauterino. Considerando que se encuentran en un ambiente de gran altura, hipóxico y que su adaptación a estos factores, contribuye a determinar el grado de morbilidad y/o morbimortalidad del neonato y su posterior desarrollo.<sup>6</sup>

En el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia de la Ciudad de Huancavelica del MINSA, ubicado a 3860 m.s.n.m. en la ciudad de Huancavelica, donde se realizó este proyecto, no cuenta con estudios realizados sobre el estado de saturación de sus recién nacidos sanos durante el primer día de vida.

A nivel internacional la mayoría de estudios han considerado medir la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) de los recién nacidos a nivel del mar, es el caso de O'Brien y colaboradores quienes encontraron una saturación de 98.3%, concluyendo que es semejante a la encontrada en el primer mes de vida<sup>7</sup>. Poets<sup>8</sup>, en una revisión de literatura, halló como valores de referencia normales una SpO<sub>2</sub> en RN a término y preterminos entre 93% y 97% dependiendo de la edad. Así mismo Altuncu y colaboradores<sup>9</sup> en el año 2008, en un estudio de 150 neonatos nacidos a término

encontró valores de saturaciones tomadas en el lado derecho del RN (preductales) al 1º, 5º y 10º minutos.

Son pocos los estudios donde se mide la SpO<sub>2</sub> por oximetría de pulso a alturas mayores del nivel del mar, uno de los cuales es el de Saleau y colaboradores<sup>10</sup>, por otro lado Mattos Navarro P.<sup>11</sup> y colaboradores en Bolivia en el 2004 a una altura de 3600 m.s.n.m. evaluaron una muestra de 60 niños entre 7 y 14 días de vida para determinar su saturación y compararla con los valores obtenidos del grupo a nivel del mar.

De la revisión de la literatura hecha hasta el momento, son escasos los estudios sobre saturometría en los recién nacidos a término sanos al momento del nacimiento y durante las primeras 24 horas de vida, sobre todo en ambientes de altura que determinen los valores basales de referencia a considerar normales para esa población, y evitar cometer uso y abuso de terapias de oxígeno al tratarlos con los valores referenciales que se tienen a nivel del mar.

Al contar con esa valiosa herramienta evitaremos exponer a nuestros neonatos a estados de hiperoxia y daño neurológico. Así mismo el manejo de los neonatos que presentaran comorbilidades se verán ajustadas por un aporte adecuado de oxígeno cuando se diera el caso.

¿Cuál es el rango de Saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos en el Hospital de Huancavelica a una altura de 3860 m.s.n.m. durante las primeras 24 horas de vida?

## *1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN*

Somos más de 9,265.072 de personas que habitamos por encima de los 2,500 m.s.n.m. El mayor número de comunidades y ciudades alto andinas se encuentran entre 3000 y 5000 m.s.n.m.<sup>12</sup>. Nos caracterizamos por no contar con una política

poblacional y nos encontramos dispersos en poblaciones de poca densidad alejados de los medios de transporte con difícil acceso a los servicios de salud.

Las inclemencias de la naturaleza aunada a un ambiente de hipoxia, determinan características propias de salud, en especial de nuestros recién nacidos, los cuales se caracterizan por nacer antes de tiempo, con bajo peso y alto porcentaje de malformaciones cardiacas. Existe ya un sistema de referencia y contrareferencia<sup>13</sup> que monitoriza a los pacientes que requieren niveles de atención más compleja que las ofertadas en sus centros de salud, pero esta no es una intervención preventiva.

Considerando que no existen valores referenciales de saturimetría para esta población específica. Esta población nacida en altura, es manejada con valores de saturimetría realizados a nivel del mar. Debido a esto, los recién nacidos podrían recibir un uso indebido de oxígeno, llegando a provocar hiperoxia en ellos. No debemos de olvidar que el incremento de la mortalidad neonatal en las alturas ha sido asociado a la reducción de oxígeno en las alturas. Por todo lo expuesto se decidió realizar este proyecto de investigación.

En el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, nacen anualmente un aproximado de 1100 recién nacidos, de los cuales un 60 % son eutócicos, un 40 % distócicos, 90% son a término, un 10 % pre-términos. La población a estudiar serán todos los neonatos que cumplan los criterios de inclusión y cuyas madres acepten su participación en el estudio, que nazcan durante los meses de setiembre a noviembre del 2016.

Teniendo un valor referencial de saturimetría en recién nacidos en altura, se podrá tomar decisiones rápidas en el contexto de cada caso, lo que llevará a la recuperación de la salud del recién nacido, el acortamiento de la estadía hospitalaria y los costos para el estado peruano.

### *1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA*

Se plantea el problema de investigación, en el departamento de pediatría, servicio de neonatología del hospital regional Zacarías Correa Valdivia, ubicado a una altitud de 3860 metros sobre el nivel del mar. Esta investigación se realizará con recién nacidos a términos eutócicos que hayan nacido durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del 2016.

### *1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN*

#### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el rango de Saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos en el Hospital de Huancavelica, ubicado a una altura de 3860 m.s.n.m. durante las primeras 24 horas de vida.

#### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la Saturación de oxígeno; temperatura; frecuencia cardiaca y respiratoria de los recién nacidos a término sanos en las primeras 24 horas de vida.
- Comparar los valores encontrados de saturometría con los descritos por la literatura a nivel del mar, para ver si existen diferencias significativas.
- Determinar la somatometría de la población estudiar.
- Comparar los valores promedios y percentiles encontrados de somatometría, con los descritos por la literatura a nivel del mar para ver si existen diferencias significativas.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

O'Brien y colaboradores<sup>14</sup> en el año 2000 llevaron a cabo el estudio de saturación de oxígeno durante las primeras 24 horas de vida, encontrando que la saturación media de oxígeno en las primeras 24 horas de vida fue de 98.3% con un valor mínimo de 88.7% y un máximo de 100%. Concluyeron que los valores encontrados son similares a la encontrada en el primer mes de vida.

Altuncu y colaboradores<sup>15</sup> en su trabajo "Percentiles de saturación de oxígeno en recién nacido a término sanos en el primer minuto de vida realizado en el año 2008", tuvo por objetivo establecer valores referenciales de la saturación preductal de oxígeno en recién nacidos sanos. El estudio abarcó a 200 recién nacidos, de los cuales 150 fueron de parto vaginal y 50 nacidos por cesárea los cuales presentaban patrón respiratorio regular y no requirieron uso de oxígeno. Los valores de la mediana de la saturación al primer, quinto y decimo minuto fueron de 71, 92 y 98 % en los recién nacidos por parto vaginal y de 70, 79 y 96 % en los nacidos por cesárea respectivamente. Encontrándose que la saturación fue significativamente menor en el grupo de las cesáreas en cualquier momento después del minuto de vida ( $p < 0.0001$ ). El tiempo necesario para alcanzar una saturación mayor al 90% fue tres veces mayor en el grupo nacido por cesárea. Los neonatos sanos saturan bajo inmediatamente después de nacer. El tiempo para alcanzar una saturación mayor al 90% fue mayor en recién nacidos por cesárea.

Dawson y colaboradores<sup>16</sup> en su estudio: "Definiendo el rango de referencia para la saturación de oxígeno en recién nacidos" tuvo como población a 468 neonatos provenientes de 03 bases de datos diferentes, a quienes se les midió la saturación inmediatamente después del nacimiento, 308 fueron recién nacidos a término y 160 pretérminos. Ninguno recibió oxígeno al nacimiento. Se obtuvo una lectura confiable de oximetría a partir de los 74 segundos de nacidos. Los recién

nacidos pretérminos tuvieron una menor saturación que los recién nacidos a término. Este estudio refuerza la observación de que una saturación confiable se obtiene a partir de los 2 minutos de haber nacido. Encontraron para los recién nacidos a término saturaciones al minuto, quinto y decimo minuto de 68, 92 y 96 respectivamente.

Levesque y colaboradores<sup>17</sup> en su trabajo: “Pulso oxímetro: ¿Qué es normal en la sala de recién nacido?” llevado a cabo en el año 2000. Estudiaron a 780 recién nacidos y encontraron que la saturación se incrementa durante el sueño y disminuye con el llanto y la actividad.

Kamlin Co y colaboradores<sup>18</sup> en su trabajo “Saturación de oxígeno en recién nacidos sanos después del nacimiento”, tuvo como objetivo determinar el rango de la saturación pre-ductal en los primeros minutos de vida en el recién nacido. Colocaron el sensor de oxígeno del saturómetro en la palma de la mano derecha de los recién nacidos a término y pretérminos los cuales no recibieron maniobras de reanimación o suplemento de oxígeno. La saturación fue registrada en intervalos de 60 segundos durante al menos 5 minutos hasta obtener una saturación mayor de 90 %. Un total de 205 recién nacidos fueron monitorizados; 30 fueron excluidos del estudio. La saturación de oxígeno fue obtenida dentro de los primeros 60 segundos de vida de 92 recién nacidos, de un grupo de 175 (53%), la mediana (rango intercuartil) de la saturación al minuto fue de 63 % (53-68%). Se dio un incremento gradual de la saturación en el tiempo, con una mediana de 90% a los 5 minutos (79%-91%). Concluyeron que muchos de los recién nacidos tienen una saturación menor del 90% durante los primeros 5 minutos de vida. Esto debería ser considerado cuando se requiera tratar a los recién nacidos con suplemento de oxígeno en la sala de parto.

Por su parte Mariani G. y colaboradores<sup>19</sup> en su estudio “Saturación de Oxígeno Pre-ductal y Pos-ductal en neonatos a término saludables después del nacimiento”. Tuvo como objetivo determinar los niveles de saturación de oxígeno

pre y pos-ductal durante los primeros minutos después del nacimiento en los recién nacidos a término saludables. Fue un estudio de cohorte prospectivo. El sensor del oxímetro fue colocado en la mano derecha y en un pie. Los niveles de saturación fueron registrados durante los primeros quince minutos después de nacer. Se excluyeron a los recién nacidos con riesgo para asfixia, cesáreas de emergencia, anomalías congénitas, embarazos múltiples, reanimados y los que recibieron ventilación a presión positiva con oxígeno. Los resultados obtenidos muestran una edad gestacional media de 39 semanas para 110 infantes. El peso promedio de nacimiento fue de 3340 gramos (359). A los 5 minutos la mediana de la saturación pre-ductal fue de 89% y de la pos-ductal de 81%. Los niveles de saturaciones pre y pos-ductal fueron significativamente diferentes durante los primeros quince minutos después del nacimiento. El nivel de saturación fue menor en los nacidos por cesárea. Concluyeron que en los recién nacidos sanos la saturación de oxígeno aumenta lentamente y usualmente no alcanza el 90% en los primeros 5 minutos de vida. La gradiente entre los niveles a saturación pre y pos-ductal permanecen con significancia durante los primeros 15 minutos de vida.

Rabi Y. y colaboradores<sup>20</sup> en su trabajo titulado “Tendencias en saturación de oxígeno, inmediatamente después del nacimiento.” Tuvo como objetivo describir los cambios de la saturación de oxígeno en recién nacidos sanos durante los primeros 10 minutos de vida. El estudio es de tipo observacional, el cual incluyó a recién nacidos mayores o iguales de 35 semanas gestacional, lo cuales no requerían suplemento de oxígeno. Se registraron la saturación pre-ductal durante los primeros 10 minutos de vida. Formaron parte del estudio 115 recién nacidos. Los valores de la mediana de la saturación a los 5 minutos fueron de 87% (80% - 95%) para los recién nacidos de parto vaginal y de 81% (75% - 83%) para los recién nacidos por cesárea. La mediana de la saturación no alcanzó el 90% hasta los 8 minutos de vida en ambos grupos.

Furzán J. y colaboradores<sup>21</sup> en su investigación “Saturación de oxígeno en el periodo pos-natal inmediato en neonatos nacidos por parto vaginal e intervención

por cesárea”, diseñado como un estudio de tipo transversal en donde se analizaron 60 niños, 30 nacidos por vía vaginal y 30 por cesárea. Obtuvo un registro de saturación de oxígeno desde el primer minuto hasta los 30 minutos. Como resultado se encontró que la saturación de oxígeno aumentó progresivamente en los primeros 10 minutos de vida en todos los neonatos. Los niños nacidos por cesárea presentaron valores de saturación más bajos a lo largo de todo el lapso de las mediciones, con diferencias significativas hasta el sexto minuto. La saturación de oxígeno promedio durante los primeros 10 minutos fue 6% más alta en los niños de parto vaginal que en los extraídos por cesárea. El tiempo promedio global para alcanzar una saturación >90% fue 8,4 minutos, pero este período fue significativamente más prolongado en los neonatos nacidos por cesárea (10,3 minutos) que en los niños obtenidos por vía vaginal (6,1 minutos;  $p < 0,05$ ).

Llegaron a concluir que la transición hacia una saturación de oxígeno pos-natal normal requiere un lapso mayor de 6 minutos luego del parto vaginal y de 10 minutos en el nacido por cesárea. Los valores pos-natales inmediatos de saturación de los neonatos sanos son inferiores a los tolerados en las unidades neonatales, lo que debería considerarse cuando se seleccionan los objetivos de la saturación durante la reanimación.

Garrido Vecino Héctor<sup>22</sup>, en su trabajo “Determinación de valores de pulso-oximetría en recién nacidos sanos en el hospital universitario Ramón González Valencia de Bucaramanga”, tuvo como propósito determinar valores de pulso-oximetría en una población de recién nacidos sanos en las primeras doce horas de vida, residentes en Bucaramanga. Se realizó una muestra de 150, creando 02 grupos, los menores de 6 y de 6-12 horas de vida. Se utilizó un pulso-axiómetro que se colocó en el dorso del segundo dedo del pie derecho. Se tomaron 3 mediciones, se eligió la cifra del promedio y se analizaron los datos con Epiinfo - 6.04.

Se encontró una saturación promedio de 96.50% (+/-1.5 DE), con valores mínimos de 92% y máximo de 100% en las primeras 6 horas de vida y de 96.56% (+/-1.58 DE), con valores mínimos de 92% y máximo de 100 entre las 6-12 horas de vida, con diferencias estadísticamente significativas según edad de gestación.

Estos hallazgos plantean que un recién nacido sano puede estar desaturando cuando presente valores de saturación menor de 92% y las cifras de saturación de oxígeno pueden descender dependientemente de la edad gestacional.

Son poco los estudios que abordan el tema de investigación, donde se mide la saturación de oxígeno por oximetría de pulso a alturas mayores que el nivel del mar, uno de los cuales es el de Saleau y colaboradores<sup>10</sup> llevado a cabo en Nueva Guinea a una altitud de 1584 metros. Se examinaron a 302 niños sanos menores de tres meses, encontrando una saturación de oxígeno media de 96%. También describieron como hallazgos significativos que la saturación fue más baja durante el primer mes de vida con valores menores a 92%.

Por otro lado Mattos Navarro P y colaboradores<sup>11</sup> en Bolivia en el 2004, a una altura de 3600 m.s.n.m. encontraron en una muestra de 60 niños entre 7 y 14 días de vida, una saturación de oxígeno de 85.34% +/-10.45 DE menor al compararlas con los valores obtenidos del grupo a nivel del mar.

González G. y colaboradores<sup>23</sup> en el 2005 en Perú, comparó la saturación de oxígeno por oxímetro de pulso desde el primer minuto de vida extrauterina hasta las primeras 24 horas en dos altitudes diferentes (150 metros sobre el nivel del mar y a 4340 metros), encontrando que desde los 30 minutos en adelante ya se mantenía estable la saturación de oxígeno en ambos grupos de recién nacidos a término estudiados, pero con diferencia significativamente mayor a la identificada a nivel del mar (91.1% +/-0.5 contra 87.5% +/-1.19). Agudelo Pérez Sergio<sup>24</sup> en su trabajo de investigación "Saturación Pre-ductal y pos-ductal, medidas por oximetría de pulso, en la adaptación neonatal inmediata y su relación con el momento del pinzamiento del cordón umbilical", llevado a cabo en el año 2010 en

el Hospital La Victoria – sede Instituto Materno Infantil, Ubicado en la Ciudad de Bogotá, a una altura de 2600 metros sobre el nivel del mar. Incluyó en el estudio a recién nacidos de parto vaginal y por cesárea, excluyó a los recién nacidos con malformaciones congénitas. El total de pacientes incluidos y analizados en el estudio fueron 80 pacientes, de 103 elegibles. El estudio fue descriptivo. Se formaron 02 grupos los nacidos por vía vaginal y los nacidos por cesárea y se clasificaron de acuerdo al tipo de atención inmediata brindada. La saturación se midió por medio de oxímetro de pulso en el tercio distal del antebrazo derecho (saturación pre-ductal) y en el pie derecho (saturación pos-ductal); registrando los valores al minuto de vida, a los 5, 10, 15 y 20 minutos. En relación al tipo de atención inmediata brindada el tipo de pinzamiento de cordón umbilical (habitual, inmediato, precoz).

Los resultados de saturación pre-ductal y pos-ductal obtenidos para los 29 recién nacidos fueron al minuto de 61% y 40%; a los 5 minutos de 83% y 79%; a los 10 minutos de 89% y 87%; a los 15 minutos de 92% y 91%; a los 20 minutos de 94 y 92 % respectivamente.

Al inicio, las saturaciones a nivel pre-ductal son mayores que a nivel pos-ductal, con un aumento progresivo de la saturación en ambos lados, viniendo de valores en promedio desde 61% nivel pre-ductal y desde 40% en el lado post-ductal. El gradiente entre la saturación pre-ductal y post-ductal es mayor en los primeros minutos, disminuyendo de forma progresiva a través del tiempo, hasta converger a los 15 minutos. El tiempo en alcanzar las saturaciones mayores de 86% es igual para ambos lados, hacia los 10 minutos.

Valero W y colaboradores <sup>25</sup> en su trabajo de investigación “Características del periodo de adaptación del recién nacido en la altura”, estudió a 81 recién nacidos a término sanos de ambos sexos encontrando saturaciones promedio de 69.1% a los 5 minutos, 79.6% a los 15 minutos, 88% a los 30 minutos, 90.5% a las 2 horas estabilizándose a partir de allí.

Tapia-Rombo y colaboradores<sup>26</sup> en su estudio “Saturación periférica de oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos clínicamente sanos a la altitud de la Ciudad de México (2240m)”. Incluyó en su estudio prospectivo, observacional, transversal y comparativo a 218 recién nacidos de los cuales 89 fueron recién nacidos a término y 128 pre-términos. Encontrando una saturación de 93.5 +/- 2% para los recién nacidos a término y de 92.9 +/- 2% para los pre-términos. Se concluyó que la saturación a la altitud de México se encuentra en promedio menor respecto a la hallada a nivel del mar.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### DEMOGRAFÍA, ALTURA Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Los estudios poblacionales del año 2015, han determinado que a nivel mundial, de los 7,325 millones de seres humanos, cerca de 163 millones viven a más de 2,500 m.s.n.m. Nuestro país no es la excepción, nos encontramos en la zona andina de américa del sur, con múltiples nichos y pisos ecológicos, siendo que cerca de 9 millones de peruanos habitan por encima de los 2500 m.s.n.m., los cuales están expuesto a situaciones particulares de clima.

El ambiente de altura, es un complejo ecológico multifactorial cuyo fenómeno natural determinante es la disminución de la presión barométrica, por lo que a medida que se asciende se produce una disminución de la presión de oxígeno en el aire al respirar, esto trae repercusiones sobre el ser humano y en especial en nuestro recién nacido.

La Presión atmosférica que a nivel del mar es de 760 mmHg, conforme se va ascendiendo a un nivel altitudinal superior va disminuyendo al igual que la presión parcial de sus componentes (oxígeno, nitrógeno, monóxido de carbono, etc.) de la atmósfera. Así a los 3000 m.s.n.m., la presión atmosférica es de 526 mmHg y la del oxígeno es 110,4 mmHg (el oxígeno constituye el 21% de los componentes de la atmósfera).

## FISIOLOGÍA DE ALTURA

Por lo mencionado, es de interés conocer los efectos de la altura en aspectos fisiológicos y estructurales del organismo humano, desde su periodo fetal, hasta la adultez. Se entiende que los efectos de la altura se deben a la baja presión barométrica y por lo tanto, a una reducción en la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado. Esta condición de hipoxia hipobárica es la causante de la hipoxia alveolar e hipoxemia en los seres humanos que habitan o ascienden a la altura. Son múltiples las respuestas al estímulo hipóxico, así como los mecanismos adaptativos. En ocasiones, hay mala adaptación en quien asciende a la altura, en otras hay pérdida de la adaptación en el nativo de altura.<sup>27</sup>

## HIPERTENSIÓN PULMONAR

En la altura se da el proceso de hipertensión pulmonar por hipoxia crónica. El investigador Reeves<sup>27</sup> menciona que el recién nacido a grandes alturas presenta una gruesa capa muscular lisa en las pequeñas arterias y arteriolas pulmonares, hallazgos similares a los descritos a nivel del mar. Lo que constituye una expresión remanente del patrón fetal, tanto a nivel del mar como en grandes alturas. Sin embargo, en el recién nacido a nivel del mar, se da un rápido remodelamiento vascular, provocando el adelgazamiento de la capa muscular con ampliación del lumen, lo que determina un rápido descenso de la resistencia vascular pulmonar y de la presión arterial pulmonar. En contraste, en el recién nacido a grandes alturas, el remodelamiento vascular ocurre lentamente en el curso de la vida, por lo cual la hipertensión pulmonar y la hipertrofia ventricular derecha persisten hasta la edad adulta.<sup>28,29,30</sup>

## RESPUESTA HEMATOLÓGICA A LA HIPOXIA

El hombre de altura posee un grado elevado de eritrocitos, que se creía era respuesta compensatoria a la hipoxia, y durante años se había establecido que el aumento en los niveles de hemoglobina y hematocrito en los nativos de la altura, basados en estudios del hombre andino, representaba un modelo de adaptación a

la altura<sup>31</sup>. Este modelo, sin embargo, se ha puesto en discusión en los últimos veinte años, debido a que se ha demostrado que en algunas poblaciones residentes en grandes alturas, como sucede con los tibetanos del Himalaya y con los etíopes en la región Ambaras en Gordan Norte, no se presentan elevaciones de hemoglobina por efecto de la altitud y sus valores son incluso similares a los observados a nivel del mar<sup>32,33</sup>

Estas dos poblaciones tienen un mayor tiempo de residencia en la altura que las poblaciones andinas y se cree que la exposición multigeneracional a la altura les ha permitido un proceso de adaptación, con niveles de hemoglobina y hematocrito como los observados a nivel del mar, o cercanos a ellos.

A nivel del mar el feto in útero se desarrolla en una baja tensión de oxígeno y en las grandes alturas por la hipoxia, ha desarrollado mecanismos adaptativos, así la placenta de la altura tiene un mayor peso que a nivel del mar, posee un mayor tejido de intercambio y mayor lecho capilar, una mayor superficie total de las vellosidades las cuales por microscopia electrónica no muestran modificaciones citológicas.

Gonzales G y Villena <sup>34</sup> considera de acuerdo a sus hallazgos, que la hemoglobina en recién nacidos es igual a los pequeños de nivel del mar, lo que indica que el efecto estimulante de la hipoxia recién comienza después. Se ha observado que este aumento, recién sucede a los dos años. La hemoglobina aumenta con la edad, pero esto es cierto para poblaciones ubicadas por encima de los 3800 m.s.n.m.

Existen reportes que afirman que en la sangre del cordón de los recién nacidos de altura, la hemoglobina y el hematocrito son mayores de los que se encuentra a nivel del mar, aunque otros han encontrado que la diferencia es mínima.

De la revisión sistemática de la literatura médica referente a los valores promedio de la hemoglobina y hematocrito encontrados desde el nivel del mar y a distintas alturas, tenemos concentración de hemoglobina en la sangre del cordón umbilical

que oscilan entre 14.5 g/dl con rangos que van de 11.9 a 16.7 gr/dl y el Hto 44.3% (36.9% a 50.7%)<sup>35,36</sup>

Navia y colaboradores<sup>37</sup> en un estudio llevado a cabo a una altura de 3600 m.s.n.m. en recién nacidos sanos, reporta como promedio de hematocrito 48.9% (47.58%-48.61%) y la hemoglobina en 15.31 gr/dl (15.14-15.48), siendo el promedio de hematocrito a nivel del mar de 44.26% y de hemoglobina 14.52 gr/dl, por otro lado para Behrman,<sup>38</sup> los valores reportados de hemoglobina promedio tomado en sangre de cordón fue de 16.8 gr/dl ( 13.7-20.1) y hematocrito 55% (45%-65%).

#### IGF-I (FACTOR DE CRECIMIENTO INSULINICO TIPO I O SOMATOMEDINA C) EN LA ALTURA Y A NIVEL DEL MAR

El investigador peruano Sobrevilla<sup>39</sup> ha reportado en su tesis doctoral, que durante el parto, el feto de altura sufre un grado considerable de hipocapnia y acidosis metabólica, siendo esto un aspecto que debe estudiarse detalladamente. Se ha encontrado que los valores de la IGF-I (factor de crecimiento insulínico tipo I o somatomedina C) en los neonatos, tanto de altura como del nivel del mar son casi similares, no existiendo diferencia significativa<sup>40</sup> y esto se debe a que la oxigenación fetal es similar en ambas altitudes<sup>41</sup> y por lo tanto, no se afectaría la regulación de este factor de crecimiento durante la vida fetal en la altura.

#### ANTROPOMETRÍA DEL RECIÉN NACIDO EN LA ALTURA

El recién nacido de altura tiene peso y talla menor que a nivel del mar, así como también menor perímetro cefálico y perímetro torácico. Así lo evidencian estudios realizados en poblaciones originarias de los Andes, que demuestran que la menor disponibilidad de oxígeno estaría asociada tanto a un retardo del crecimiento fetal como a un menor peso de nacimiento, variable considerada predictiva de morbilidad y mortalidad infantil durante el primer año de vida.<sup>43,44</sup> Sin embargo se ha identificado en el Perú y Bolivia a mujeres descendientes de familias con más

de tres generaciones de vida en la altura que presentan una mejor saturación arterial y por ende sus hijos al nacer tienen un mejor peso en comparación con aquellas que han vivido menos tiempo en la altura.<sup>45,46</sup>

Se ha encontrado que la temperatura corporal del recién nacido es menor en la altura (35,95 °C) que a nivel del mar ( 36,84°C), atribuyéndose este hecho a una menor temperatura ambiental existente en la altura.

## GLICEMIA EN RECIÉN NACIDO DE ALTURA

Los estudios han demostrado que la glucosa fetal es derivada de la circulación materna, la cual cruza la placenta por difusión facilitada, por lo que hay una alta correlación entre las concentraciones de glucosa plasmática fetal y materna<sup>47</sup>. Los fetos con restricción del crecimiento fetal se relacionan con niveles disminuidos de glucosa materna<sup>48</sup>, al igual que los niveles elevados de glucosa se asocian con macrostomia fetal<sup>49</sup>.

En el hospital de Huacho, a nivel del mar, Palacios <sup>50</sup> describe para neonatos con apgar mayor de 7 un nivel de glucosa en sangre de arteria umbilical de 3,8 mmol/L, el cual es menor al descrito en Estados Unidos (4,3 mmol/L) al mismo nivel de altura.<sup>51</sup> Villamonte y colaboradores<sup>52</sup>, reportó un valor promedio de glucosa de 4.4 mmol/l en una población de recién nacidos a término a una altura de 3400 m.s.n.m.

La variabilidad de la glucemia puede afectar la saturación de oxígeno. La hiperglucemia, de acuerdo a su magnitud puede producir una serie de alteraciones metabólicas como acidosis secundaria, que generan mecanismos de compensación respiratoria. La hipoglucemia produce respiración irregular y consecuentemente cianosis alterando la perfusión periférica y la saturación de oxígeno<sup>53</sup>

## PERIODO ADAPTATIVO EN EL RECIÉN NACIDO

El nacimiento inicia un proceso de cambios para el recién nacido, el cual se encuentra en un nuevo ambiente al cual debe de adaptarse, estos procesos son importantes para su supervivencia en el ambiente extrauterino, ya que el curso de adaptación no perturbado contribuye a determinar el grado de morbilidad y/o morbimortalidad del neonato y su posterior desarrollo.<sup>9</sup>

Las principales adaptaciones que experimenta inmediatamente el recién nacido son a nivel del aparato respiratorio y cardiovascular donde la menor presión parcial de oxígeno presente en el ambiente de altura podrían influir negativamente en este período<sup>54</sup>

Es de esperar que la saturación de la hemoglobina se mantenga en un rango normal tanto a nivel de mar, como en la altura y llegue a los tejidos para sus necesidades metabólicas, para ello se requiere de un contenido adecuado de oxígeno arterial, así como de débito cardiaco y regional adecuado. Así mismo debemos tener en consideración que las condiciones generales que influyen en la oxigenación tisular como la presión arterial, perfusión periférica, temperatura corporal, volemia, hematocrito, hemoglobina y medio interno se encuentren estables.

## SATUROMETRÍA

Este método fue desarrollado a partir del año 1974 y se introdujo en la práctica clínica años después. La tecnología se basa en los principios fisiológicos de que la hemoglobina oxigenada y desoxigenada tiene diferente espectro de absorción. La prueba del oxímetro emite luz a diferentes longitudes de onda, abarcando los dos espectros de absorción de la hemoglobina., la cual se transmite a través de la piel y es medida por un fotodetector; de acuerdo con el radio de la absorbancia de la luz, se correlaciona con la proporción de hemoglobina saturada y desaturada en el tejido.

De acuerdo a lo establecido por estudios, se considera que aproximadamente una saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) de 85% corresponde a una presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) mayor de 50 mmHg. Así mismo Poets<sup>55</sup> manifiesta que los valores mínimo y máximo normales de saturación medida por oximetría de pulso durante la respiración regular de los recién nacidos (RN) de término a nivel del mar son de 97 a 100%, y en los RN pretérmino de 95 a 100%.

Se han realizado numerosos estudios para demostrar la confiabilidad del oxímetro de pulso y se ha demostrado que la sensibilidad es de 100% aunque la especificidad es baja, ambas para detectar PaO<sub>2</sub> mayor de 90 mmHg<sup>56</sup>. Goldsmit<sup>57</sup> ha reportado que cuando la SpO<sub>2</sub> es mayor de 94% se pierde la correlación con el valor de la PaO<sub>2</sub>, ya que ésta puede oscilar entre 80 y 400 mmHg.

Así mismo los valores de PaO<sub>2</sub> menores de 45 a 50 mmHg se relacionan con vasoconstricción directa del lecho pulmonar y vasodilatación del ducto arterioso; sin dejar de considerar que los valores de PaO<sub>2</sub> mayores de 100 mmHg se han relacionado con retinopatía especialmente en prematuros y otras formas de toxicidad por el oxígeno, por lo que es de vital importancia el monitoreo de este dato mediante un método no agresivo, como la SpO<sub>2</sub> medida con el oxímetro de pulso. Hay W y colaboradores<sup>58</sup> han correlacionado los valores así obtenidos con la saturación por punción, encontrando que una SpO<sub>2</sub> de 89 a 95% traduce valores de PaO<sub>2</sub> entre 45 mmHg a 100 mmHg a nivel del mar.

### *2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS OPERACIONALES*

(VER ANEXO 03- página 57)

## CAPÍTULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES

### 3.1 HIPÓTESIS GENERAL Y NULA

#### GENERAL

El rango de Saturación de oxígeno es diferente en los recién nacidos a término sanos en el Hospital de Huancavelica a una altura de 3860 m.s.n.m. durante las primeras 24 horas de vida.

#### HIPOTESIS NULA

El rango de Saturación de oxígeno no es diferente en los recién nacidos a término sanos en el Hospital de Huancavelica a una altura de 3860 m.s.n.m. durante las primeras 24 horas de vida.

### 3.2 VARIABLES: INDICADORES

(VER ANEXO 03- página 57)

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es un estudio de tipo Observacional.

### 4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación es un estudio Descriptivo, prospectivo, de corte longitudinal.

### 4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Poblacion de estudio:** Fueron todos los recién nacidos a término sanos, que se encontraron dentro de los criterios de inclusión. Los cuales nacieron durante los meses de setiembre a noviembre del 2016 y cuyas madres aceptaron participar del presente estudio. Conformando una población de 129 RN.
- **Unidad de análisis:** Recién nacido a término sano nacido en el periodo de setiembre a noviembre 2016.
- **Ubicación del estudio:** Departamento de pediatría, servicio de neonatología.
- **Tiempo:** Desde el 1ro de setiembre al 30 de noviembre del 2016.
- **Espacio:** Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia de la ciudad de Huancavelica-Perú a una altitud de 3860 m.s.n.m.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión:

1. Recién nacidos a término de 37 a 41 semanas y 6 días, determinado por el método de Capurro.
2. Clínicamente sanos corroborado por la evaluación clínica (examen físico normal).

3. Nacido de parto eutócico sin complicaciones en el Hospital Zacarías Correa Valdivia.
4. Recién nacidos de madres con procedencia y residencia en altura o por lo menos un periodo de un año en el sitio donde nació su hijo.
5. Cuantificación del apgar entre 7-10 tanto al 1er como a los 5 minutos de nacido

Criterios de exclusión:

1. Recién nacidos de madres con patología obstétrica: toxemia, preeclampsia, diabetes, anemia, insuficiencia placentaria hemorragia del tercer trimestre.
2. Embarazo múltiple.
3. Recién nacidos con anomalías congénita como cardiopatías congénitas o malformaciones anatómicas de la caja torácica.
4. Recién nacidos con requerimiento de oxígeno suplementario.
5. Recién nacidos anémicos, hipotérmicos o hipoglicemicos.

#### *4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS*

Previa aprobación del proyecto de investigación por la Facultad de Medicina de la Universidad Ricardo Palma, así como por la Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación del Hospital Regional de Huancavelica Zacarías Correa Valdivia, para que se brinden las facilidades en las áreas asistenciales de sala de parto.

Se diseñó una ficha de recolección de datos (ver anexo 01) la cual se aplicó a todos los recién nacidos que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio, y cuyas madres aceptaron participar.

Ingresa la gestante a la sala de parto se procedió a la revisión de la Historia clínica materna para descartar patología obstétrica considerada en los criterios exclusión y obtener datos maternos sobre la gestación actual.

A cada Neonato se le determinó la edad gestacional por el método de Capurro, se le realizó somatometría, registrándose peso, talla y perímetro cefálico. El Neonatólogo o pediatra de turno determinó el Apgar al minuto y a los 5 minutos, realizó una exploración clínica completa para determinar su estado sano.

Personal entrenado tomó la Saturación de Oxígeno en los tiempos determinados, muestra de Hematocrito de sangre del cordón umbilical, Hemogluco test de control para determinar su estado euglicémico a temperatura normal.

La saturación de oxígeno se midió colocando el pulsioxímetro digital Avant <sup>TM</sup> 9700 de NONIN<sup>R</sup> , cuyo sensor se colocó en el pie derecho por espacio de un minuto, dejando la parte del sensor de luz sobre la planta del pie y la otra sobre el dorso; la medición se repitió en los tiempos programados, estando el RN en reposo, con funciones vitales estables (frecuencia cardíaca y respiratoria, medidos con un estetoscopio neonatal marca Littmann durante un minuto. La temperatura se tomó en los tiempos que se programaron las mediciones de saturometría.

Durante el periodo de duración del presente trabajo se contó con la colaboración permanente, tanto del personal médico como el de enfermería para el registro de los datos.

#### *4.5 TECNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS*

Previamente el autor se comprometió a cumplir estrictamente con las normas de Ética del Colegio Médico del Perú y de la Universidad Ricardo Palma, referidos a las investigaciones en humanos. Toda información recaudada de las historias clínicas durante la investigación fue de carácter confidencial, así mismo, el personal investigador es el único con acceso a ellas, ya que es deber de todo médico proteger la vida y la salud, pero también la intimidad y la dignidad del ser humano.

## *ANÁLISIS DE RESULTADOS:*

Métodos de Análisis de Datos según pregunta, tipo de variables, objetivos y diseño.

Las variables de estudio se analizaron con estadística descriptiva. Para las variables cuantitativas se aplicaron la media, mediana, varianza estándar, mientras que para las variables cualitativas se aplicó el porcentaje y las proporciones.

Para la comparación de nuestros resultados con el de otros trabajos, se aplicó la prueba Z.

Se utilizó el programa Excel MS para elaborar las bases de datos y para el análisis estadístico el software SPSS versión. 22

## CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 RESULTADOS

Se presenta los resultados del presente estudio “Saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos cuantificado por oximetría de pulso en el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, a una altitud de 3860 metros sobre el nivel del mar, de setiembre a noviembre del año 2016.”

En la siguiente tabla se describe las características de las madres de la población de estudio (ver tabla 01).

TABLA N° 01

Características de las madres de los RN

Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, setiembre a noviembre del 2016

<b>Características de la madre</b>	<b>Media ± DE</b>		
Edad	24.78	±	6.58
Peso	53.26	±	7.65
Talla	150.72	±	5.08
Edad de menarquia	13.57	±	1.40
Hemoglobina 2do Trimestre	13.21	±	1.38
Hemoglobina 3er Trimestre	13.82	±	1.39
Edad Gestacional	38.78	±	1.49

En relación a las características maternas de la población de estudio la media de la edad materna fue de 24.78 +/-6.58 DE, siendo 15 años la edad mínima y 40 años la edad máxima.

En cuanto, al peso se encontró una media en 53.26 +/-7.65 DE, siendo el menor peso de 40 kg y de 82 Kg el peso mayor. Teniendo en consideración que los pesos menores hallados corresponden a madres procedentes de los anexos y

caseríos del departamento de Huancavelica considerados zonas territoriales de pobreza extrema.

A su vez, en relación a la talla materna se encontró una media de 150.72 +/-5.08 DE, siendo 141 cm la talla mínima y de 161 cm la talla máxima.

Por otro lado se encontró una media de 13.57 +/-1.40 DE para la menarquia. Siendo 11 años la menor edad de presentación y de 16 años la edad mayor de presentación de la misma.

Se registraron las hemoglobinas del segundo y tercer trimestre. Encontrándose una media de 13.21 +/-1.40 DE y 13.21 +/-1.38 DE respectivamente. Teniendo una hemoglobina menor de 10.8 gr y una Hemoglobina mayor en 16.7gr.

Así mismo se tuvo como hallazgo una media de 38.78 +/-1.49 DE para la edad gestacional. Encontrándose como una edad gestacional mínima y máxima de 37 y 41 semanas respectivamente.

#### TABLA N° 02

##### Clasificación de los RN de acuerdo al género

Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, setiembre a noviembre del 2016

<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	67	51%
Masculino	62	48%
<b>Total</b>	<b>129</b>	<b>100%</b>

En la tabla 02 se observa el total de la población a estudiar la cual fue de 129 recién nacidos, siendo un 51.94% de sexo femenino y un 48.06% de sexo masculino.

En la tabla 03, se registra los valores de saturación, temperatura, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria al 1er minuto, 5, 10, 30 minutos, 02 horas ,06 horas y 24 horas de vida.

**TABLA N° 03**

Saturación, temperatura, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria en las primeras 24 horas de vida de los RN  
Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, setiembre a noviembre del 2016

Tiempo (min.)	Saturación		Temperatura		Frecuencia Cardiaca		Frecuencia Respiratoria	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
<b>1</b>	67.01	1.00	36.39	0.20	173.79	9.48	69.25	4.78
<b>5</b>	75.47	6.45	36.49	0.14	164.15	8.82	64.47	3.89
<b>10</b>	81.81	6.41	36.60	0.14	152.02	12.82	59.48	9.60
<b>30</b>	86.88	2.78	36.72	0.18	142.72	15.86	53.85	4.57
<b>120</b>	88.71	2.53	36.80	0.22	137.31	10.58	50.64	3.77
<b>360</b>	89.62	5.49	36.82	0.19	131.89	10.85	48.88	3.92
<b>1440</b>	91.45	2.26	36.89	0.27	127.21	12.33	47.14	5.05

En esta tabla se visualiza que la media de la saturación de oxígeno al primer minuto de vida es de 67.1 +/-1.0 DE, con una saturación mínima de 51% y una máxima de 82%.

A los 5 minutos, se encontró una media de 75.47% +/-6.45 DE en la saturación de oxígeno. Los valores de saturación mínima y máxima para este tiempo fueron de 59% y 84 % respectivamente.

Así mismo la media para la saturación de oxígeno a los 10 minutos fue de 81.81% +/-6.41 DE, registrándose un valor máximo y mínimo de 72% y de 91%. En el

grupo se presentó solo un caso que saturó 54% debido a problemas en la atención inmediata (problemas técnicos en la calefacción de la sala de atención inmediata).

A los 30 minutos de vida se registró una media de 86.88 % +/-2.78 DE para la saturación de oxígeno, siendo los valores mínimo y máximo de 82% y 93% respectivamente.

La media de la saturación de oxígeno a las 2 horas de vida fue de 88.71 +/-2.53 DE con una saturación mínima de 82 % y una máxima de 99%.

Se encontró una media para las 6 y 24 horas de vida de 89.62% +/-5.49 DE y de 91.45 % ± 2.26 DE ,siendo los valores mínimo y máximo de 86% y 98 % para las 6 horas de vida y de 84% y 97% para las 24 horas de vida.

Se observa que a medida que transcurre el tiempo y el neonato experimenta los procesos de adaptación cardio-respiratorio y metabólico, la saturación de oxígeno incrementa llegando a sobrepasar el 90%.

Así mismo en la tabla 03 se registra el comportamiento de las funciones vitales encontrándose una media para la temperatura que va desde el primer minuto a las 24 horas de vida de 36.39 °C a 36.89 °C.

En lo que respecta a la frecuencia cardiaca se registró al minuto, una media de 173.79 +/-9.48 DE, siendo los valores máximo y mínimo de 188 y 146 latidos por minuto. Por otro lado la media de la frecuencia cardiaca a las 24 horas de vida fue de 127.21 +/-12.33 DE, siendo el valor mínimo y máximo de 110 y 140 latidos por minuto. Se hallaron algunos valores mayores a 140 con el llanto.

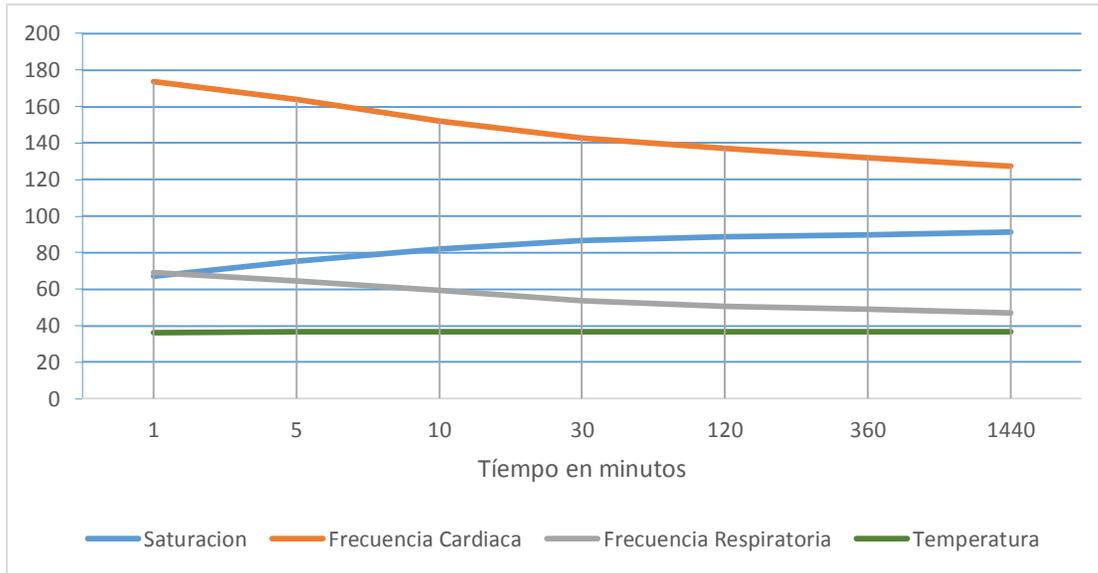
Para la frecuencia respiratoria se encontró una media al minuto de vida de 69.25 +/- 4.78 DE, con un valor mínimo de 46 y un valor máximo de 78 respiraciones por minuto. Así mismo para las 24 horas de vida la media fue de 47.14 +/-5.05 DE con valores mínimo de 40 y máximo de 57 respiraciones por minuto.

A continuación mencionaremos cómo se comporta la saturación de oxígeno y las funciones vitales registradas en el siguiente gráfico.

## GRÁFICO N° 01

Comportamiento de la saturación y funciones vitales en las primeras 24 horas de vida en los RN

Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, de setiembre a noviembre del 2016



En la gráfica N ° 01 se registra el comportamiento de la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura. Respecto a la temperatura observamos que esta se encuentra entre el rango de 36°C a < 37 °C desde el nacimiento hasta las 24 horas de vida, manteniéndose estable.

Respecto a la frecuencia respiratoria observamos que esta se encuentra en el rango de < 80 y > 40. Desde el nacimiento hasta las 24 horas de vida esta desciende progresivamente en relación a los procesos de adaptación y a partir de las 02 horas de vida se mantiene estable.

En relación a la frecuencia cardíaca, sus valores fluctúan entre 188 a 110 latidos por minuto, desde el nacimiento hasta las 24 horas de vida. Observando que esta va descendiendo conforme el neonato experimenta los procesos de adaptación y se mantiene estable a partir de las 02 horas de vida.

La saturación de oxígeno desde el nacimiento hasta las 24 horas de vida se incrementa progresivamente, observando que esta se estabiliza a partir de las 02 horas de vida.

En la tabla 04 se compara los valores de saturación encontrados en nuestra población, con los valores obtenidos en poblaciones que habitan a nivel del mar de otras publicaciones.

**TABLA N° 04**

Saturación de la población estudiada comparada con una población estudiada a nivel del mar

	Publicación			Estudio			t	P
	Media	DE	n	Media	DE	n		
<b>1<sup>er</sup> min</b>	76.00	3.00	30	67.01	6.23	129	7.682021672	0.000
<b>5 min</b>	88.00	2.00	30	75.47	6.45	129	10.49988466	0.000
<b>10 min</b>	94.00	3.00	30	81.81	6.41	129	10.13415592	0.000
<b>30 min</b>	95.00	2.00	30	86.88	2.78	129	15.10516959	0.000
<b>6 hrs</b>	96.56	1.58	150	89.62	5.49	129	14.78975319	0.000

Fuente de publicación: Furzán J. y colaboradores<sup>21</sup> / Garrido H<sup>22</sup>

Se encontraron trabajos que registran saturaciones hasta los primeros 30 minutos como es el caso del trabajo de Furzán J. y colaboradores<sup>21</sup> "Saturación de oxígeno en el período posnatal inmediato en neonatos nacidos por parto vaginal e intervención cesárea". Otro trabajo es el de Garrido H<sup>22</sup>, "Determinación de valores de pulso-oximetría en recién nacidos sanos en el Hospital Universitario Ramón

Gonzales Valencia” que registra las mediciones de la saturación de oxígeno hasta las 6 horas de vida y entre 6 a 12 horas de vida, por lo que se realizó la comparación con estas 02 publicaciones.

Se encontró que la media de la saturación al minuto de 67.01% +/-1 DE comparada con la media de la población a nivel de mar de 76% +/-3.0 DE presentó un  $p < 0.0000$ , encontrándose significativa estadística.

Por otro lado, la media de la saturación a los 5 minutos de 75.47% +/-6.45 DE comparada con la saturación a nivel del mar de 88% +/-2DE mostró un  $p < 0.0000$ , encontrándose significancia estadística.

Comparando la media a los 10 minutos de 81.81% +/-6.41 DE con la media de la población a nivel del mar de 94% +/-3 DE mostró un  $p < 0.0000$  encontrándose significancia estadística.

Así mismo la media a los 30 minutos de 86.88% +/-2.78 con la media de la población a nivel del mar de 95% +/-2 mostró un  $p < 0.0000$  encontrándose significancia estadística.

La media de la saturación de oxígeno a las 6 horas de vida de 89.62% +/-5.49 DE, comparada con la media de la población a nivel de mar de 96.56% +/-1.58 DE mostro un  $p < 0.0000$ , encontrándose significancia estadística.

No se pudo realizar comparaciones a las 02 y 24 horas de vida por no tener datos de estudios de poblaciones a nivel del mar para esos tiempos.

TABLA N° 05

Somatometría y hematocrito del recién nacido  
Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia, setiembre a noviembre del 2016

Somatometría y Hematocrito	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Min	Max	Percentiles 5	95
<b>Hematocrito</b>	51.91	52	5.83	33.98	40.00	67.00	42.00	61.18
<b>Peso al nacimiento</b>	3011.86	2940	374.36	140145.387	2320.00	4270.00	2450.00	3658.00
<b>Talla RN</b>	48.24	48.2	1.82	3.295	40.00	55.00	45.54	50.84
<b>Perímetro cefálico</b>	33.52	33.5	1.31	1.724	29.30	37.00	27.00	36.00

En la tabla 05 se describe la somatometría y el hematocrito de la población de estudio.

La población de estudio para la variable hematocrito tuvo como media un valor de 51.91 con una desviación estándar de  $\pm 5.83\%$ , con valor mínimo de hematocrito de 40% y un máximo de 67 % .

Para la variable de peso al nacimiento, se tiene una media de  $3011.86 \pm 374.36$  DE, siendo el peso menor de 2320 gr y el peso mayor de 4270 gr.

En cuanto a la variable talla se encontró una media de  $48.24 \pm 1.82$  DE, siendo que la talla menor y mayor fueron de 40 cm y 55 cm respectivamente.

Para la variable perímetro cefálico se encontró una mediana de  $33.52 \pm 1.31$  DE, siendo el perímetro cefálico menor de 29.30 cm y el mayor de 37 cm.

TABLA N° 06

Antropometría de la los recién nacidos comparada con una población a nivel del mar

	Población a nivel del mar			Estudio			P
	Media	DE	n	Media	DE	n	
<b>Peso</b>	3329.31	38.84	131	3011.86	374.36	129	0.066209422
<b>Perímetro Cefálico</b>	34.30	0.11	131	33.52	1.31	129	0.999
<b>Talla RN</b>	50.54	0.15	131	48.24	1.82	129	0.98

En la tabla 06, se contrasta los valores antropométricos obtenidos del presente estudio, con los obtenidos en el estudio Gonzales G. y colaboradores<sup>23</sup>. Para ello se analizó la data de nuestra población de estudio y la data de la población de recién nacidos a nivel del mar del estudio de encontrándose que no existía significancia estadística para las medidas antropométricas, peso, talla y perímetro cefálico.

## 5.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La saturación de oxígeno en los recién nacidos en alturas mayores de 3,800 metros sobre el nivel del mar es un tema poco estudiado, por lo que en la actualidad no se cuenta con rangos establecidos considerados como normales para esa población. Es de vital importancia conocer los rangos de saturación dado que en el proceso de reanimación el uso de oxígeno está supeditado a valores bajos de saturación, así como el suplemento de oxígeno en patologías cardíacas y pulmonares.

En el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia de la ciudad de Huancavelica en el año 2016, nacieron 1,088 niños de los cuales un 40.17 % nacieron por cesárea, un 59.83% nacieron de parto eutócico. La población total de prematuros fue de un 10 % del total de nacimientos.

La población a estudiada fue de 129 recién nacidos sanos eutócicos, nacidos en el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia en el periodo de setiembre a noviembre del 2016. Todos eran a termino con una edad gestacional de 38.78 semanas +/-1.49 DE.

Dentro de las características de la madre se registra una edad promedio de 24.78 +/- 6.58 DE, con un peso de 53.26 +/-7.65 DE, una talla de 150.72 +/-5.08 DE, las cuales fueron similares a las encontradas en el estudio realizado por Gonzales G y colaboradores<sup>23</sup>, no existiendo significancia estadística con la población a nivel del mar estudiada por este autor.

Tanto la media de la menarquia de las madres encontrada en este estudio, la cual fue de 13.57 +/-1.4 DE y la media de la hemoglobina materna 13.21 +/-1.38 DE, comparadas con las encontradas por Gonzales G. y colaboradores<sup>23</sup> en la población a nivel del mar, muestran significancia estadística; es decir la menarquia se retrasa en la altura y los valores de hemoglobina son mayores en la altura.

Es bien conocido que el recién nacido al momento del nacimiento pasa por una serie de procesos cardio-respiratorios y metabólicos, que tienen relación con la regulación de la temperatura y adaptaciones mediatas, las cuales permitirán su supervivencia. En el estudio, a los 5 minutos de vida se encontró una media de 164.15 +/-8.82 DE latidos por minuto, a los 30 minutos de 142 +/-15.86 DE latidos por minuto, a las 02 horas de 137.31 +/-10.85 DE, estabilizándose a partir de las 2 horas de vida, datos que concuerdan con los hallados por Valero W y colaboradores<sup>25</sup>, siendo que el primer periodo de reactividad del neonato en altura

es más prolongado y esto se debería a los niveles bajos de oxígeno en la altura. Por otro lado, la frecuencia respiratoria registra al minuto una media de 69.25  $\pm$  4.78 DE, a las 2 horas una media de 50.64  $\pm$  3.77 DE, hallazgos similares encontrados por el mismo investigador mencionado anteriormente; observando que a medida que pasa el tiempo se va estabilizando la frecuencia respiratoria, la cual estaría relacionada a la hipoxia de altura. Provocando la activación de mecanismos compensatorios en los recién nacidos de las alturas.

Se observó que el recién nacido a medida que experimenta los procesos de adaptación en el transcurso del tiempo, la frecuencia cardíaca y respiratoria van disminuyendo.

En cuanto a la media de la saturación de oxígeno encontrados al minuto de 67.01%  $\pm$  1 DE, a los 5 minutos de 75.47%  $\pm$  6.45 DE, a los 10 minutos de 81.81 %  $\pm$  6.41 DE , a los 30 minutos de 86.88  $\pm$  2.78 DE, a las 2 horas de 88.71  $\pm$  2.53 DE, a las 6 horas de 89.62  $\pm$  5.49 DE, a las 24 horas de 91.45  $\pm$  2.26 DE, muestran un incremento progresivo de la saturación a medida que aumenta el tiempo de vida, como lo registra el investigador Valero mencionado anteriormente , sin embargo se tiene que tener en consideración lo reportado por Dawson y colaboradores<sup>16</sup>, una saturación confiable se obtiene a partir de los 74 segundos por lo que no se podría afirmar que al minuto existe significancia estadística comparando con la población a nivel del mar.

Por otro lado Kamlin Co y colaboradores<sup>18</sup>, en su trabajo “ Saturación de oxígeno en recién nacidos sanos después del nacimiento”, reporta que los recién nacidos tienen una saturación menor del 90 % durante los primeros 5 minutos de vida (79-91 ) y que es a partir de los 6 minutos en que alcanzan una saturación promedio mayor a 90%. Las mediciones de saturaciones del presente trabajo registradas a lo largo de las 24 horas de vida del neonato comparadas con las saturaciones reportadas en los trabajos de Furzán J. y colaboradores<sup>21</sup> y de Garrido H<sup>22</sup> en poblaciones a nivel del mar confirman que la saturación de oxígeno en la altura fue

significativamente más bajo en la altura que al nivel del mar a partir de los 10 minutos de vida.

Con respecto a la talla, peso y perímetro craneano, se obtuvo medias de 48.24  $\pm$  1.82 DE; 3011.86  $\pm$  374.36 DE; 33.52  $\pm$  1.31 DE. Estos, se compararon con los de la media registrados en el trabajo de Gonzales y colaboradores<sup>23</sup>. No se encontró significancia estadística en contraposición con otros estudios como el de Bennett A. y colaboradores<sup>44</sup>, que confirman restricción del crecimiento fetal en la altura, sin embargo Pizarro M y colaboradores<sup>60</sup>, reporta que mujeres descendientes de familias con más de tres generaciones de vida en la altura, tienen hijos con características antropométricas similares a los de la costa. En el presente estudio coincide que la mayoría de las madres son nativas del departamento de Huancavelica y son descendientes de familias con más de tres generaciones de vida en la altura.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontró que la saturación promedio en los recién nacidos en el Hospital Regional de Huancavelica, fue menor comparado con los nacidos en ciudades a nivel del mar.

La saturación de oxígeno y las funciones vitales se estabiliza a partir de las 2 horas de vida. La saturación de oxígenos se mantiene con una media a las 24 horas de 91 %

El tiempo necesario para la estabilización que la saturación de oxígenos y de las funciones vitales se encuentra prolongado, si se compara con las poblaciones que nacieron a nivel del mar. Estas funciones vitales se ven afectadas por los niveles bajos de oxígeno en la altura, desencadenando mecanismos de adaptación en los recién nacidos.

Las medidas antropométricas, peso, perímetro cefálico, talla no muestran significancia estadística comparados con los hallados en poblaciones a nivel del mar y esto se correlaciona con el tiempo de residencia de las madres que habitan en las alturas.

Se cuenta con valores promedios de saturación para los recién nacidos en el hospital de Huancavelica.

## *RECOMENDACIONES*

Dar a conocer los resultados del presente trabajo en el personal asistencial del departamento de pediatría, servicio de neonatología del Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia.

Sensibilizar al personal asistencial, responsable de la atención del recién nacido, en la aplicación de los parámetros de saturación obtenidos, para el uso racional del oxígeno.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Panamericana de la Salud .Salud en todas las Políticas.Acerca de la Salud en todas las políticas .Enero 2014[accesado el 2 de Junio del 2016]. Disponible en [www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content)
2. Organización Panamericana de la Salud .Estudio Countdown al 2015:lecciones aprendidas para los Objetivos de Desarrollo sustentable(ODS)-Estudio de Caso : la historia tras el progreso de la salud reproductiva ,materna, neonatal e infantil en el Peru.Huicho Luis .[accesado el 20 de junio del 2016 ].Disponible en <http://www.paho.org/per/index.php?option=com>
3. Moore LG, Niermeyer S, Zamudio S. Human adaptation to high altitude: regional and life-cycle perspectives. *Am J Phys Anthropol.* 1998; Suppl 27:25-64.
4. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Síntesis Estadística 2015.Lima, setiembre 2015.Instituto Nacional de Estadística e Informática. [accesado 10 de junio 2016] .Disponible en [https://www.inei.gob.pe/Menu recursivo / publicaciones\\_ digitales/Est/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/Menu recursivo / publicaciones_ digitales/Est/libro.pdf)
5. Gustavo F. Gonzales. Impacto de la altura en el embarazo y en el producto de la gestación. *Rev Perú Med Exp. Salud Pública.* 2012; 29(2):242
6. Rigatto H, Brady JP. Periodic breathing and apnea in preterms infants. II. Hypoxia as a primary event. *Pediatrics* 1972; 50: 219-228.
7. O'Brien LM, Stebbens VA, Poets CF, et al. Oxygen saturation during the first 24 hours life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* Ed 2000;83:F35-F38.

8. Poets CF. when do infants need additional inspired oxygen? A review of the current literature. *Pediatr Pulmonol* 1998;26: 424-428.
9. Altuncu E, Özek E, Bilgen H, Topuzoglu A, Kavuncuoglu S. Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. *Eur J Pediatric* 167:687–688, 2008
10. Saleu G, Lupiwa S, Javati A, Namvigi P, Lehmann D. Arterial oxygen saturation in healthy young infants in the highlands of Papua New Guinea. *PNG Med J* 1999;42:90-93
11. Mattos Pablo, Caballero Angélica, Bartos Andrés .Gasometría, hematocrito y oximetría de pulso en recién nacidos a 3600 metros sobre el nivel del mar. *Rev. Soc. Ped* 2005; 44(3):158-60
12. Peñaloza Dante, Efectos de la exposición a grandes alturas en la circulación pulmonar *Rev. Esp. Cardiol.* 2012;65(12):1075–1078
13. Sistema de Referencia y Contrareferencia. MINSA Perú.
14. O'Brien LM, Stebbens VA, Poets CF. Oxygen saturation during the first 24 hours life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000;83:f35-F36.
15. Altuncu E, Ozek E, Bilgen. Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. *Eur J Pediatr* 167:687-688, 2008.
16. Dawson J., Kamlin CO, Vento M. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth, *Pediatrics* , in press.
17. Levesque B., Pollack P. Pulse oximetry :What's normal in the newborn nursery? *Pediatr Pulmonol* 2000;30:406-412.

18. Kamlin C., O'Donnell C., Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *Pediatr.* 148:585-9, 2006.
19. Mariani G., Dik PB, Ezquer A. Pre-ductal and post-ductal O<sub>2</sub> saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr.* 2007;150:418-211
20. Rabi, Y., W. Yee., Oxygen saturation trends immediately after birth. *Journal of Pediatrics* 148(5): 590-4.
21. Furzan J., Luchón C., Saturación de oxígeno en el período posnatal inmediato en neonatos nacidos por parto vaginal e intervención cesárea. *Arch Venez Puericultura. Ped V.71 n3 Caracas sep. 2008. Version impresa ISSN 0004-0649*
22. Garrido Vecino Hector. Determinación de valores de pulso oximetría en recién nacidos sanos en el hospital universitario Ramos Gonzales Valencia de Bucaramanga. .pág. 24-26 repositorio .uls.edu.co/jspui/bitstream/123456789/10221/2/112563.pdf
23. Gonzales G., Salirrosas A. Arterial oxygen saturation in healthy newborns delivered at term in Cerro de Pasco (4300 m) and Lima (150 m). *Reproductive Biology and Endocrinology* 2005,3:46
24. Agudelo Pérez Sergio, Saturación pre-ductal y post-ductal, medidas por oximetría de pulso, en la adaptación neonatal inmediata y su relación con el momento del pinzamiento del cordón umbilical.
25. Valero Ramos Wilson, Hanco Zirena Coronel Bejar. Características del periodo de adaptación del recién nacido en la altura. *Cta Med Per* 26(3) 2009. Pag 151-155.

26. Tapia\_Rombo c.; Rosales\_Cervantes M., Saucedo-Zavala J. Saturación periférica e oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos clínicamente sanos a la altitud de la Ciudad de México. *Gac Méd Méx* Vol. 144 N° 3, 2008. Pag 207-212
27. Reeves JT, Grover RF. Insights by Peruvian scientists into the pathogenesis of human chronic hypoxic pulmonary Hypertension. *J Appl. Physiol.* 2005;98: 384-9. [Medline](#)<sup>1</sup>
28. Peñaloza D, Sime F, Banchemo N, Gamboa R, Cruz J, Marticorena E. Pulmonary hypertension in healthy men born and living at high altitudes. *Am J Cardiol.* 1963;11:150-7
29. Arias Stella J, Saldaña M. The terminal portion of the pulmonary arterial tree in people native to high altitude. *Circulation.* 1963;28:915-25.
30. Peñaloza D, Arias-Stella J. The heart and pulmonary circulation at high altitude. Healthy highlanders and chronic mountain sickness. *Circulation.* 2007;115:1132-1146. [Medline](#)
31. Winslow RM, Monge CC. Hypoxia, polycythemia, and chronic mountain sickness. 3 edition. Baltimore: John Hopkins; 1987
32. Beall CM. Tibetan and Andean contrasts in adaptation to high altitude hypoxia. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2000;475:63-74
33. Beall CM, Decker MJ, Brittenham GM, Kushner I, Gebremedhin A, Strohl KP. An Ethiopian pattern of human adaptation to high altitude hypoxia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2002;99:17215-17218
34. González G y Villena A : Contribución peruana a la hematología en poblaciones de altura. *Acta Andina* 1993 ; 2: 213 -225.

35. Berianga-Bolado O, Farias H, Salazar E, et al. Correlación entre la concentración de hemoglobina y el hematocrito en muestras de sangre obtenido de los vasos cubital, umbilical y del talón en neonatos sanos .Rev Mex Ped 1997;64 (1):5-8
36. Oski, Naiman, Problemas Hematológicos en el recién nacido. Vol IV. Ed científico Medica 1968, Barcelona.
37. Navia M, Díaz M, Mejia H, Valores Hematológicos en recién nacidos sanos habitantes de altura (3600 m.s.n.m.) Rec Cuadernos del Hospital de Clinicas 2002: 21-28 .La Paz, Bolivia
38. Behrman R. Vaughan V, Nelson W. Enfermedades de la sangre. Nelson Textbook of Pediatrics, 14 th ed. Philadelphia, WB Saunders ,1992
39. Sobrevilla LA: Nacer en los Andes. Tesis doctoral UPCH 1971
40. Cipriani E; Villena J; et al.: Niveles séricos y neonatales de insulina y factores de crecimiento insulino- similares I y II (IGF I y II) en la altura y a nivel del mar. Acta Andina 1994; 3: 145-149.
41. Monge C; Leon-Velarde : Physiological Adaptations to high altitude: Oxygen transport in mammals and birds. Phisiol. ev. 1991;71:1135-72
42. Schull WJ.and Rothhammer F. The Aymará: Strategies in human adaptation to a Rigorous Environment. Kluwer Academic Publishers. Boston 1990.
43. Cárdenas-López C, Haua-Navarro K, Suverza-Fernández A, Perichart-Perera O. Mediciones antropométricas en el neonato. Bol Med Hosp Infant Mex 2005; 62: 214-222.

44. Bennett A, Sain SR, Vargas E, Moore LG. Evidence that parent-of-origin affects birth-weight reductions at high altitude. *Am J Hum Biol* 2008; 20: 592-7.
45. Scheinfeldt LB, Tishkoff SA. Living the high life: high-altitude adaptation. *Genome Biol* 2010; 11: 133.
46. Postigo L, Heredia G, Illsley NP, Torricos T, Dolan C, Echalar L, et al. Where the O<sub>2</sub> goes to: preservation of human fetal oxygen delivery and consumption at high altitude. *J Physiol* 2009; 587: 693-708.
47. Economides DL, Proudler A, Nicolaides KH. Plasma insulinin appropriate- and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol.* 1989 May;160(5 Pt 1):1091-4.
48. Economides DL, Nicolaides KH. Blood glucose and oxygentension levels in small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol.* 1989 Feb;160(2):385-9.
49. Salvesen DR, Brudenell JM, Proudler AJ, Crook D, Nicolaides KH. Fetal pancreatic beta-cell function in pregnancies complicated by maternal diabetes: relationship to fetal academia and macrosomia. *Am J Obstet Gynecol.* 1993;168:1363-69.
50. Palacios J. Glicemia y acidouricemia en los vasos umbilicales y su relación con el Ápgar del neonato. *Rev Peru ginecol obstet.*2003;49:88-94.
51. Soni S, Jacobs A, Ogburn P. 230: Effect of labor on glucose concentrations in umbilical veins & arteries. *Am J Obstet Gynecol.*2013;208 (1 Suppl):S105-S106

52. Villamonte W, Casaverde C, Jer M. Glucosa y lactato en sangre de arteria umbilical en neonatos a término en altura. Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia. Pag 221-226. F. Pub 01jul 2014<sup>a</sup>.01
53. Jasso L. ed. Neonatología práctica. 4<sup>a</sup> ed. México: Manual Moderno; 1995
54. Hackett PH, Roach RC, Harrison GL, Schoene RB, Mills WJ Jr. Respiratory stimulants and sleep periodic breathing at high altitude: Almitrine versus acetazolamide. Am Rev Respir Dis 1987; 135: 896- 898
55. Poets CF, Southall PD. Noninvasive monitoring of oxygenation in infants and children: practical considerations and areas of concern. Pediatrics 1994;93:737-746.
56. Hans-Ulrich Bucher, Fanconi D, Baeckert P, Duc G. Hyperoxemia in newborn infants: detection by pulse oximetry. Pediatrics 1989;84:226-230.
57. Goldsmit G, Bellani P, Giudice L, et al. Recomendaciones para el control de la saturación de oxígeno óptima en prematuros. Arch Argent Pediatr 2004;102:308-311.
58. Hay WW, Brockway JM, Eyzaguirre M. Neonatal pulse oximetry: Accuracy and reliability. Pediatrics 1989;83:717-722.
59. Álvarez DM, García SP. Hemoglobina, Hematocrito, y somatometría del recién nacido en altura y sobre el nivel del mar. Cybertesis.u.n.m.s.m.edu.pe 2003 (Tesis para obtener Título de pediatra).
60. Pizarro OM, Barra R, Gajardo F. Variables perinatales de recién nacidos de madres Aymara sugieren adaptación genética a la altura. Revista Médica de Chile, Vol. 142 N° 8. Santiago Agosto 2016

## ANEXOS

### FICHA RECOLECCION DE DATOS (ANEXO 01)

Nombre R.N. :

N de H.CI :

N de la madre

N de H.CI. mat:

Lug Proc mat :

Altitud :

Generación :

Lug Nac Madre :

Grad de Instruc  
Madre

N de gest :

Edad :

Peso :

Talla :

Menarquia :

Hemoglobina 2do trimestre:

Hemoglobina tercer trimestre:

Edad Gestacional:

CPN :

Fecha de Nac :

Hora :

Tip Parto :

Sexo :

Capurro :

Peso Nac :

Talla :

Per cef :

Apgar al 1erm :

Apgar al 5tom :

Ex clínico : normal ( ) anormal ( )

Malf :

T de vida	Saturometria	temperatura	Frecuencia	Fr respiratoria
1er minuto				
5to minuto				
10 minutos				
30 minutos				
02 horas				
06 horas				
24 horas				

Hto :

HGT :

(ANEXO 02)

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del protocolo: "Saturación de oxígeno de los recién nacidos a término sanos cuantificado por oximetría de pulso en el Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia de la ciudad de Huancavelica-Perú a una altitud de 3860 m.s.n.m., de setiembre a Noviembre del año 2016."

Investigador Principal: David Makoto Vidalón Hidalgo

Sede donde se realizara el estudio: Hospital Regional Zacarías Correa Valdivia

Nombre del paciente: -----

A su niño se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si Ud. desea que su niño participe, entonces se le pedirá que firme este documento

### JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Son pocos los estudios médicos que se han hecho con niños nacidos sanos en las alturas, para conocer como oxigenan sus pequeños cuerpos y cuáles son los valores normales de esta oxigenación y esto es importante para cuando se tenga que tratar a recién nacidos que nacen con enfermedades.

### OBJETIVO DEL ESTUDIO

A su niño que nace sano se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivo conocer los valores de oxigenación que tiene al minuto a los 5, 10, 30 minutos, 02 horas 6 horas y 24 horas de vida. Con dicha información se harán comparaciones con otros datos similares tomados de otros niños que tengan las mismas características que sus hijos. Se sacaran promedios para considerar los valores normales en los niños que nacen en las alturas. Se espera encontrar valores similares en todos los niños que nacen sanos en el Hospital de Huancavelica

### BENEFICIOS DEL ESTUDIO

En Cerro de Pasco se ha realizado un estudio similar y se encontró que la oxigenación a esa altura eran menores comparados con los valores de los niños que nacen en la costa (que es a nivel del mar).

Con este estudio se conocerá de manera clara cuál es la oxigenación de su niño y se comparará con los valores encontrados en otras zonas de altura considerados como normales.

Este estudio permitirá que en un futuro cercano otros recién nacidos especialmente los que nacen enfermos puedan beneficiarse del conocimiento obtenido al poder tratarlos con oxígeno en la medida que lo requiera

### PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En el caso de que acepte que su niño participe en el estudio se registrara en una hoja datos de su carnet perinatal y los datos del nacimiento de su hijo como su edad gestacional, su peso, su talla, el tamaño de la cabeza, su oxigenación a los minutos señalados, que es un procedimiento que se hace de rutina a todos los niños con un sensor de luz que se coloca en su pie derecho que no provoca dolor ni daña la piel.

Lo que no traerá ningún tipo de inconvenientes ni problemas para su niño, porque solo se registrara estos datos en una hoja para luego procesarlos y sacar un promedio a considerar normal

### ACLARACIONES

- Su decisión es voluntaria
- No habrá consecuencia desfavorable para su niño
- No le costara ni recibirá pago por ello
- La información obtenida en este estudio utilizada para la identificación de cada recién nacido será mantenida en estricta confidencialidad por el investigador
- Ud. como padre del recién nacido tiene acceso a comunicarse con la encargada de la oficina de docencia e investigación de este hospital si tiene alguna duda sobre el estudio
- Si considera que no hay duda ni preguntas sobre la participación de su niño puede si así lo desea firmar la carta de consentimiento informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en que mi hijo participe en este estudio .

-----

Firma del Padre o tutor

-----

Fecha

-----

Firma del testigo

-----

Fecha

Esta parte debe ser completada por el investigador

He explicado al Sr (a) \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación le explicado los beneficios que implica la participación de su hijo. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación en seres humanos y me apegó a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas se procedió a firmar el presente documento

-----

Firma del investigador

-----

FECHA

### OPERIONALIZACIÓN DE VARIABLES (ANEXO 03)

Variable	Definición Operacional	Tipo	Escala	Dimensión	Indicadores	Fuente de verificación	Codificación
Saturación de oxígeno	Saturación de oxígeno es la medida de la cantidad de oxígeno disponible en el torrente sanguíneo. El porcentaje de eritrocitos que están completamente saturados con oxígeno se conoce como saturación arterial de oxígeno o nivel de oxígeno en sangre	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor de saturación de oxígeno a los: 1 min. 5 min. 10 min. 30 min. 2 horas 6 horas 24 horas	Formato de registro de datos	Valor de saturación
Edad Gestacional	Tiempo determinado de gestación que se describe en semanas. Recién nacido a término: Producto de la concepción de 37 semanas a 41 semanas de gestación: Recién nacido de 37 semanas Recién nacido de 38 semanas Recién nacido de 39 semanas Recién nacido de 40 semanas Recién nacido de 41 semanas	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor

Variable	Definición Operacional	Tipo	Escala	Dimensión	Indicadores	Fuente de verificación	Codificación
Capurro	test que valora cinco características somáticas: 1) La formación del pezón, 2) La textura de la piel, 3) La forma de la oreja, 4) El tamaño de la mama y 5) Los surcos plantares, para determinar la edad gestacional y definir al recién nacido como neonato pretérmino , a término o posttermino	Cualitativa	Ordinal	Clínica	Valoración: 1 2 3 4 5	H. Clínica	1= pezón 2=Textura piel 3=Oreja 4=Tamaño mama 5=Surco Plantares
Peso RN	Es la medida antropométrica que refleja la masa corporal total del recién nacido (tejido magro, tejido graso y fluidos intra y extracelulares) Recién nacido a término adecuado para la edad gestacional : de peso adecuado (eutrófico): Cuando el peso corporal se sitúa entre el percentil 10 y 90 de la distribución de los pesos para la edad de gestación. Recién nacido a término pequeño para la edad gestacional; cuando el peso corporal se sitúa por debajo del percentil 10 Recién nacido a término grande para la edad gestacional ; cuando el peso corporal se sitúa por encima del percentil 90.	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>Escala</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente de verificación</b>	<b>Codificación</b>
Talla	Medida antropométrica que indica el tamaño corporal y la longitud de los huesos, tiene la ventaja sobre el peso de que no se ve alterado por el estado hídrico del paciente	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor
Perímetro Cefálico	Es un indicador del desarrollo neurológico a partir de la evaluación indirecta de masa cerebral. El paciente debe tener la cabeza libre de cualquier objeto. La cinta de medida de teflón debe ser colocada en el perímetro máximo de la cabeza y como referencia se utiliza el punto máximo del occipucio y la glabella dicha medición se evalúa con las mismas tablas de referencia que se ocupan para el peso y la longitud con el fin de darle un valor percentilar	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>Escala</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente de verificación</b>	<b>Codificación</b>
Apgar	Escala de puntuación para comprobar el estado de salud del RN. Consiste en un examen físico breve, que evalúa algunos parámetros. Nos indica el estado de salud del RN al primer minuto y a los 5 minutos. Los parámetros evaluados son 5: 1. Frecuencia Cardíaca 2. Esfuerzo Respiratorio 3. Tono Muscular 4. Respuesta a estímulos 5. Color de la piel a cada uno se le asigna un puntaje, siendo lo normal de 7 a 10 puntos.	Cualitativa	Ordinal	Clínica	1 minuto 5 minutos	H. Clínica	Valor
Ex clínico	exploración física que realiza el profesional médico al recién nacido , para determinar su condición de sano considerando parámetros preestablecidos como normales	Cualitativa	Nominal	Clínica	Normal Anormal	H. Clínica	1= Normal 2= Anormal
Hematocrito	Describe el porcentaje de células transportadoras de oxígeno (eritrocitos) con respecto al volumen total de sangre.	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor
Glicemia	Es la medida de concentración de glucosa libre en la sangre , suero, o plasma sanguíneos. Los niveles normales en recién nacido se registran entre 40 a menos de 120	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>Escala</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente de verificación</b>	<b>Codificación</b>
Talla	Designa a la altura de un individuo. Se expresa en cm y viene definida por factores genéticos ambientales.	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor
Peso	Es la masa del cuerpo en Kg. Cantidad de masa que alberga el cuerpo de la persona.	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor
Edad	Tiempo que ha vivido una persona expresado en años.	Cuantitativa	Razón	Clínica	Valor	H. Clínica	Valor
Menarquia	Es el día en el cual se produce el primer episodio de sangrado vaginal de origen menstrual, que forma parte del desarrollo sexual de la mujer.	Cuantitativa	Discreta	Clínica	Valor	H.Clinica	Valor
Sexo	Es el conjunto de características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos que lo definen como hombre o mujer. El sexo fenotípico está determinado por las características de los genitales externos basándose en el nacimiento se le asigna el sexo al individuo.	Cualitativa	Nominal	Clínica	Masculino Femenino	H. Clínica	1,Masculino 2.Femenino



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA



"SATURACIÓN DE OXÍGENO DE LOS RECIÉN NACIDOS A TÉRMINO SANOS CUANTIFICADO POR OXIMETRÍA DE PULSO EN EL HOSPITAL REGIONAL ZACARÍAS CORREA VALDIVIA, A UNA ALTITUD DE 3860 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR, DE SETIEMBRE A NOVIEMBRE DEL AÑO 2016."

<sup>2</sup> TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

## Resumen de coincidencias

Ocultar panel lateral

# 22 %



< >

1	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	3 % >
2	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	3 % >
3	<a href="http://sisbib.unmsm.edu.pe">sisbib.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2 % >
4	<a href="http://www.une.edu.mx">www.une.edu.mx</a> Fuente de Internet	2 % >
5	<a href="http://www.scielo.org.pe">www.scielo.org.pe</a> Fuente de Internet	2 % >
6	<a href="http://academia.utp.edu.co">academia.utp.edu.co</a> Fuente de Internet	1 % >
7	<a href="http://www.scielo.org.ve">www.scielo.org.ve</a> Fuente de Internet	1 % >
8	<a href="http://www.scielo.cl">www.scielo.cl</a> Fuente de Internet	1 % >
9	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a>	1 % >