

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**SATURACIÓN DE OXÍGENO DE LOS RECIÉN NACIDOS SANOS,  
CUANTIFICADA MEDIANTE OXIMETRÍA DE PULSO, EN EL  
HOSPITAL III ES SALUD, A 3827 M.S.N.M. PUNO 2017**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**MARIZOL VILCA APAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO CIRUJANO**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

SATURACIÓN DE OXÍGENO DE LOS RECIÉN NACIDOS SANOS,  
CUANTIFICADA MEDIANTE OXIMETRÍA DE PULSO, EN EL HOSPITAL III  
ES SALUD, A 3827 M.S.N.M. PUNO 2017

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. Marizol Vilca Apaza



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

MEDICO CIRUJANO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

  
MEDICO GATROENTEROLOGO  
C.M.P. N° 11175  
HOSP. PUNO

MSC. EDUARDO SOTOMAYOR ABARCA

PRIMER MIEMBRO:

  
Dr. Juan Cruz De La Cruz  
MEDICO PEDIATRA  
C.M.P. N° 23572  
DOCENTE F. M. H. UNA - PUNO

MTRO. JUAN CRUZ DE LA CRUZ

SEGUNDO MIEMBRO:

M.SC. NARUSKA TITO CHURA

DIRECTOR / ASESOR:

  
MSC CARLOS ALBERTO QUISPE CUENCA  
CARLOS A. QUISPE CUENCA  
C.M.P. 56157 RNE 22373 Y 025340  
PEDIATRA NEONATOLOGO

Área: Medicina de Altura

Tema: Saturación de oxígeno

FECHA DE SUSTENTACION: 27/03/ 2018

## DEDICATORIA

A mí Madre por ser ejemplo de fortaleza

A mis maestros por sus consejos como profesional médico.

A mis hijos Enzo y Yatzil, que constituyen el motor y motivo de mi existencia

A mi esposo por su apoyo incondicional durante mi formación profesional

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi fuerza y fortaleza.

A mi director y miembros de mi jurado por sus recomendaciones y consejos para llevar a cabo este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE GENERAL.....	5
INDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPITULO I.....	12
INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	16
CAPITULO II.....	17
REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1. ANTECEDENTES.....	17
2.2 .MARCO TEORICO .....	20
CAPÍTULO III.....	33
DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1 TIPO DE ESTUDIO: .....	33
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACION: .....	33
3.3 DISEÑO MUESTRAL:.....	33
3.3.1 Universo: .....	33
3.3.2 Marco Muestral:.....	34
3.3.3 Unidad de análisis: .....	34

3.3.4 Tamaño de muestra: .....	34
3.3.5 Selección de la muestra: .....	34
3.3.6 Estrategia de recolección de datos: .....	34
3.4 Criterios de inclusión: .....	35
3.5 Criterio de exclusión: .....	35
3.6 Plan de Procesamiento de datos: .....	36
3.7 Variables.....	36
3.7.1 Variable dependiente.....	36
3.7.2 Variables independientes .....	36
Capitulo IV .....	37
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
. CONCLUSIONES .....	61
. RECOMENDACIONES .....	62
. REFERENCIAS .....	63
ANEXOS.....	68

**INDICE DE FIGURAS**

Figura N° 1. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según sexo, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017 .....	37
Figura N° 2. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según peso, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017 .....	38
Figura N° 3.. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según tipo de parto, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017 .	39
Figura N° 4. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según edad gestacional, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017 .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según apgar al minuto y 5 minutos, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno .....	42
Tabla N° 2. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017.....	43
Tabla N° 3. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según sexo, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017 .....	47
Tabla N° 4. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según peso del recién nacido, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017 .....	49
Tabla N° 5. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según tipo de parto, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017.....	51
Tabla N° 6. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según edad gestacional del recién nacido, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017 .....	54
Tabla N° 7. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según comparación con el nivel del mar, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017 .....	57



**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

Msnm: Metros sobre el nivel del mar

DE: Desviación estándar

Mm Hg: Milímetros de mercurio

PaO<sub>2</sub>: Presión parcial de oxígeno

PG: Prostaglandinas

RVP: Resistencia vascular periférica

SpO<sub>2</sub>: Saturación parcial de oxígeno

IR: Infrarrojos

CA: Arteria pulsátil

CE: Componente estático

Hb: Hemoglobina

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el Hospital III Es Salud Puno en el año 2017; con los objetivos de determinar la saturación de oxígeno según sexo, peso, tipo de parto, y apgar del recién nacido en neonatos sanos nacidos, y Comparar la saturación de oxígeno en neonatos sanos nacidos en el Hospital Es Salud Puno, a 3,827 m.s.n.m., con lo reportado a nivel del mar. El tamaño de muestra se calculó según el muestreo aleatorio simple para estimar promedios, con un nivel de confianza de 95% y error máximo permisible de 5%, se encontró 650 recién nacidos sanos en el periodo de estudio, se tomó como muestra 115 recién nacidos. En los resultados encontramos que no existe diferencia en lo referente al sexo de los recién nacidos que ingresaron al estudio, la mayor cantidad de recién nacidos pesaban entre 2,500 y 4,000 gramos, la mayor proporción fueron por parto vaginal, el mayor número de recién nacidos, se presentó en el grupo entre 38 a 42 semanas, la mayor cantidad de casos presentó apgar mayor de 7, el promedio de saturación de oxígeno fue a los 5 minutos de 80%, a los 10 minutos de 86%, a los 30 minutos de 89%, a los 60 minutos de 91%; en todo momento, la saturación de oxígeno fue significativamente mayor a nivel del mar que en Puno. Se concluyó que La saturación de oxígeno fue mayor en recién nacidos de sexo masculino, con peso entre 2,500 a 4,000 gramos, recién nacidos por vía vaginal, en recién nacidos con apgar mayor de 7; y la saturación de oxígeno en los primeros 60 minutos de vida del recién nacido fue significativamente mayor a nivel del mar que en Puno.

**Palabras clave:** saturación de oxígeno, recién nacido.

## ABSTRACT

The study was carried out in Hospital III Es Salud Puno in 2017; with the objectives of determining the oxygen saturation according to sex, weight, type of delivery, and apgar of the newborn in healthy born infants, and to compare the oxygen saturation in healthy neonates born in the Hospital Es Salud Puno, at 3.827 masl, with what is reported at sea level. The sample size was calculated according to the simple random sampling to estimate averages, with a confidence level of 95% and maximum permissible error of 5%, 650 healthy newborns were found in the study period, 115 newborns were taken as sample . In the results we found that there is no difference regarding the sex of the newborns who entered the study, the largest number of newborns weighed between 2,500 and 4,000 grams, the highest proportion were by vaginal delivery, the highest number of newborns, was presented in the group between 38 to 42 weeks, the highest number of cases presented apgar greater than 7, the average oxygen saturation was at 5 minutes of 80%, at 10 minutes of 86%, at 30 minutes of 89%, at 60 minutes of 91%; at all times, oxygen saturation was significantly higher at sea level than in Puno. It was concluded that oxygen saturation was higher in male newborns, weighing between 2,500 and 4,000 grams, newborns vaginally, in newborns with apgar higher than 7; and oxygen saturation in the first 60 minutes of life of the newborn was significantly higher at sea level than in Puno.

**Key words:** oxygen saturation, newborn.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general fue determinar la saturación de oxígeno en neonatos sanos nacidos en el Hospital Es Salud Puno, a 3,827 m.s.n.m., en el 2017.

#### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La adaptación del recién nacido, es un proceso fisiológico complejo, cuya evolución en forma adecuada determinara su salud a lo largo de toda su vida; se debe poner énfasis en la monitorización de las variables fisiológicas que se presentan en la adaptación neonatal, tales como, adaptación pulmonar, hemodinámica, metabólica, etc.; por lo tanto se debe prevenir, detectar y controlar los riesgos y posibles problemas, en el periodo perinatal, en forma oportuna para obtener un recién nacido sano; para ello es necesario implementar intervenciones adecuadas en el periodo perinatal para evaluar las condiciones del recién nacido y decidir intervenciones adecuadas a utilizar en busca de disminuir la morbi-mortalidad durante este periodo crítico del desarrollo del neonato; en los últimos años se ha implementado el uso de la oximetría de pulso para evaluar las condiciones del recién nacido durante el periodo de adaptación neonatal inmediato y determinar las intervenciones necesarias para que esta adaptación sea la más adecuada (1). Existen muchas recomendaciones para desarrollar investigaciones que tengan por objetivo la evaluación de la oximetría de pulso en recién nacidos, para determinar la evolución normal de la saturación de oxígeno y las necesidades de oxígeno

suplementario durante la reanimación y el periodo de adaptación del recién nacido (2).

Por otro lado en la literatura, indica que la saturación de oxígeno normal a nivel del mar es de 97 a 100% y se menciona que el exceso de oxígeno en el recién nacido puede ser nocivo (3, 4, 5, 6).

La Academia Americana de Pediatría, indica que es muy importante la adecuada utilización del oxígeno durante la reanimación neonatal (7).

En el 2010, esta Academia, en las guías de reanimación neonatal, define valores de saturación de oxígeno a nivel pre ductal tomados en diferentes tiempos durante el periodo de adaptación neonatal; pero dichos valores pueden ser diferentes para recién nacidos en diferentes altitudes sobre el nivel del mar. Otros estudios señalan percentiles para los valores de la saturación pre-ductal, en los diez primeros minutos de vida del recién nacido, pero no indican a qué altitud sobre el nivel del mar se realizó el estudio (8).

En los últimos años se recomienda en la reanimación neonatal el uso de mezcladores de oxígeno en la sala de partos, monitoreo de la saturación de oxígeno, con oximetría de pulso, para conseguir valores normales en los diferentes tiempos, iniciar con oxígeno ambiente y luego incrementar, según saturación la saturación de oxígeno (9).

Se han realizado múltiples estudios a nivel internacional para medir la saturación de oxígeno de los recién nacidos a nivel del mar, así tenemos que en Alemania O'Brien y Col, reportaron una saturación de 98.3%(10); Poets, en una revisión encontró como valores de referencia normales en recién nacidos a término y pre términos entre 93% y 97% respectivamente (11).

En Turquía Altuncu y colaboradores encontró valores de saturaciones pre ductales del recién nacido al 1º, 5º y 10º minutos, encontrando valores de 71%, 92% y 98%., respectivamente (12).

Existen escasos estudios en los cuales se midió la saturación de oxígeno a altitudes mayores a la del nivel del mar, así tenemos que Saavedra y Col, en Cochabamba Bolivia encontraron saturación de 86%(13).

Mattos 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 compararlas con los valores obtenidos del grupo a nivel del mar, reportaron una saturación de oxígeno de 86% en el recién nacido vivo(14). Gonzales y Col en cerro de Pasco encontró una saturación de Oxígeno de 67%(15).

Vidalon D, en Huancavelica encontró una saturación de oxígeno del recién nacido al minuto de 82%(16).

Valero y Col, en el Hospital de Es Salud de Juliaca, encontró que la saturación de oxígeno se incrementó progresivamente con un promedio de

69,1 a los 5 minutos, 79,6 a los 15 minutos, 88 a los 30 minutos estabilizándose a los 120 minutos donde se tiene un valor promedio de 90,5%(17).

El Hospital de Es salud de Puno se encuentra a una Altitud de 3,827 metros sobre el nivel del mar y como no existe valores referenciales para esta altitud, los recién nacidos son manejados con valores de saturación de oxígeno a nivel del mar; por esta situación, los recién nacidos podrían recibir un uso indebido de oxígeno, llegando a provocar hiperoxia en ellos.

En el hospital III Es salud de Puno, no se tiene ningún estudio referente a la medición de saturación de oxígeno en recién nacido mediante la oximetría de pulso, por lo tanto se considera importante realizar el estudio, cuyos resultados serán útiles para implementar guías de atención del recién nacido en lo referente a oxigenoterapia.

El objetivo general fue determinar la saturación de oxígeno en neonatos sanos nacidos en el Hospital Es Salud Puno, a 3,827 m.s.n.m., en el 2017  
Los objetivos específicos fueron determinar la saturación de oxígeno según sexo, peso, tipo de parto, y apgar del recién nacido en neonatos sanos nacidos en el Hospital III Es Salud Puno, a 3,827 m.s.n.m., en el 2017; y Comparar la saturación de oxígeno en neonatos sanos nacidos en el Hospital Es Salud Puno, a 3,827 m.s.n.m., con lo reportado a nivel del mar.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El nacimiento constituye un cambio obligado de ambiente para el recién nacido. Procesos de adaptación que ocurren en los minutos consecutivos al parto son de vital importancia para su supervivencia en el nuevo ambiente extrauterino, ya que su curso no perturbado contribuye a determinar el grado de morbilidad y/o morbimortalidad del neonato y su posterior desarrollo.

Las principales adaptaciones inmediatas que experimenta 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.

El control de la  $SO_2$  es una de las medidas más importantes en el monitoreo de los pacientes, en una forma no invasiva de monitorear el porcentaje de hemoglobina saturada con oxígeno.

En la literatura existen pocas investigaciones que midan la saturación percutánea de oxígeno por oximetría de pulso en Recién Nacidos de término clínicamente sanos a una altitud diferente a la altitud a nivel del mar, condicionando un desconocimiento de los parámetros de normalidad en este grupo poblacional que muchas veces requieren de la evaluación de la saturación de oxígeno para el monitoreo de la condición del paciente, así como del diagnóstico de entidades patológicas y el seguimiento en la recuperación de los pacientes.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### A nivel Internacional

O'Brien y Col en el año 2000, en Alemania, 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%(10).

Altuncu y Col en el año 2008, en Alemania, reporto que 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 (12).

Kamlin Col, en el 2006 en Australia, encontró que a los 60 segundos de vida, la mediana 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%) (18).

Mariani G. y Col, encontró 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 (19).

Rabi Y. y Col, en el 2006 en Canadá, encontró que 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 (20).

Furzán J. y Col, en Venezuela en el 2008, señaló 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 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;  $p < 0,05$ ) (21).

Garrido H, en el 2008, en Bucaramanga, 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 (22).

Saavedra y Col, en el 2016 en Cochabamba Bolivia, encontró que la saturación de Oxígeno a los 10 minutos con una Media 86,42%, Mínimo 84%, máximo 89%, a las 12 horas la Media 88,12%, Mínimo 86%, máximo 91%, a las 24 horas la Media 89,11%, Mínimo 86%, máximo 93%(23).

Mattos P, y Col, en el 2005 en la Paz Bolivia, encontró que el hematocrito fue de  $50 \pm 7,64$ , similar al encontrado a nivel del mar. La saturación de oxígeno, de  $85,34 \pm 10,45$  comparada con valores de  $95 \pm 5$  encontrados a nivel del mar; es significativamente más baja ( $p < 0,001$ ) (24).

### **A nivel nacional**

Vidalon D, en el 2016 en Huancavelica Perú reporto que la saturación de oxígeno en el primer minuto de vida es de  $67.1 \pm 1.0$  DE, con una saturación mínima de 51% y una máxima de 82%. A los 5 minutos, se encontró una media de  $75.47\% \pm 6.45$  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  $81.81\% \pm 6.41$  DE, registrándose un valor máximo y mínimo de 72% y de 91%(16).

Gonzales G, y Col, en cerro de Pasco en el 2005, encontró La saturación de oxígeno aumentó significativamente de 1 a 15 minutos después del

nacimiento a nivel del mar y de 1 a 30 minutos en Cerro de Pasco. A partir de entonces, aumentó ligeramente, de modo que a los 30 minutos a nivel del mar y a los 60 minutos en Cerro de Pasco alcanzó una meseta hasta 24 horas después del nacimiento. En todo momento, la saturación de oxígeno pulsado fue significativamente mayor a nivel del mar que a gran altura ( $P < 0.01$ ). En 1 minuto de vida, la saturación de oxígeno pulsado era un 15% más baja a gran altitud que a nivel del mar (15).

### **A nivel local**

Valero y Col , en el 2009 en el Hospital de Es salud Juliaca, encontró que la saturación de oxígeno se incrementó progresivamente con un promedio de 69,1 a los 5 minutos, 79,6 a los 15 minutos, 88 a los 30 minutos estabilizándose a los 120 minutos donde se tiene un valor promedio de 90,5%(17).

## **2.2 .MARCO TEORICO**

### **FISIOLOGIA DE ALTURA**

En la altura existe un ambiente con una ecología compleja, en la cual influyen múltiples factores, siendo el principal la disminución de la presión barométrica, debido a esto, a medida que se incrementa la altura se produce una disminución de la presión de oxígeno en el aire que respiran los seres, lo cual repercute sobre el ser humano y principalmente en el recién nacido (25).

La Presión atmosférica a nivel del mar es de 760 mm e Hg, y cuanto más se va aumentando la altitud, esta presión va disminuyendo, tal igual que disminuye la presión parcial de sus componentes ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , etc.). Tenemos que a 3000 m.s.n.m la presión atmosférica es de 526 mm de Hg y la del oxígeno 110,4 mm de Hg, y la concentración de oxígeno es el 21% de los componentes de la atmósfera.

Por lo tanto es importante conocer los efectos de la altura en aspectos fisiológicos y estructurales del organismo humano, incluyendo el periodo fetal y llegando a la adultez. Los efectos de la altura se producen por la baja presión barométrica, lo que conlleva a reducción en la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado; esto se conoce como hipoxia hipobárica, la cual es la causante de la hipoxia alveolar e hipoxemia en los seres humanos. Ante el estímulo hipóxico, se producen múltiples respuestas adaptativas (26).

Los mecanismos de adaptación que resultan como respuestas fisiológicas en la exposición a la altura son(27):

- Hiperventilación
- Vasoconstricción hipóxicapulmonar
- Respiración periódica
- Cambios en la afinidad del  $O_2$  por la hemoglobina
- Policitemia
- Incremento en la enzimas oxidativas
- Incremento en los musculatura lisa de los capilares

## PERIODO ADAPTATIVO EN EL RECIÉN NACIDO

Al momento del nacimiento se producen una serie de cambios. El recién nacido, el cual se halla en un nuevo ambiente, al cual debe adaptarse, estos procesos son importantes para su supervivencia en el ambiente extrauterino, por lo tanto el curso de adaptación no alterado permite determinar el grado de morbilidad y/o morbimortalidad del recién nacido.

Las adaptaciones que experimenta el recién nacido son a nivel del aparato respiratorio y cardiovascular donde la menor presión parcial de oxígeno que hay en el ambiente de altura podrían actuar negativamente en este período (28).

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 de acuerdo a sus requerimientos metabólicos, para ello es necesario un contenido adecuado de oxígeno arterial, así como de débito cardíaco y regional adecuado. También hay que tener en cuenta 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.

## **FENÓMENOS RESPIRATORIOS DE ADAPTACIÓN**

### **MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS DEL FETO**

El feto presenta movimientos respiratorios desde la 12 a la 15 semana de gestación. Inicialmente es una actividad continua (al comienzo del embarazo), después se vuelve intermitente y sólo existe durante las fases de actividad electro cortical cerebral de bajo voltaje (sueño agitado o REM), esto se da en el 30-40% del tiempo en el tercer trimestre y se interrumpen durante el trabajo de parto. Se considera que estos movimientos respiratorios constituyen un entrenamiento del aparato respiratorio para la futura y brusca respiración posnatal (29).

### **NACIMIENTO**

Aquí se da el cambio brusco de la respiración intermitente y sin finalidad biológica de tipo fetal, a los movimientos respiratorios regulares y eficaces del recién nacido. No se sabe cuál es el mecanismo en este cambio; se considera que la elevación de la  $PaO_2$  es importante; también se considera que hay un péptido placentario que inhibe la respiración fetal intrauterina y el proceso sería de tipo hormonal; así mismo se atribuye un papel importante al choque hipotérmico por la salida al mundo exterior y activación de los centros respiratorios bulbares provocado por el aumento de la  $PaO_2$  (que en pocos minutos pasa de 20 a 50 mm de Hg). Posteriormente el fenómeno de oscilación respiratoria (sucesión de inspiraciones activas y espiraciones pasivas) depende de los centros respiratorios bulbares, cuya maduración puede estar incompleta en el recién nacido de menos de 39 a 40 semanas (30).

## **PRIMEROS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS DEL RECIÉN NACIDO**

Producen el llenado de los alvéolos pulmonares con aire. La expansión alveolar es la que inicia el proceso de la circulación pulmonar funcional, debido a un efecto mecánico por una disminución de la resistencia arterial pulmonar. La síntesis endotelial de NO, inducida por la elevación de la PaO<sub>2</sub>, y la liberación de prostaciclina, ambos actúan como vasodilatadores pulmonares, y permiten la disminución de la resistencia vascular pulmonar. La presión sobre el pulmón con la primera inspiración varía entre -40 y +80 cm de H<sub>2</sub>O; lo que produce la rotura de alvéolos pulmonares y un neumotórax idiopático. La mala adecuación entre ventilación y perfusión se produce por un cortocircuito intrapulmonar entre el 17 y 32% de casos, lo que explica la relativa hipoxemia del recién nacido, con PaO<sub>2</sub> entre 70 y 80 mm de Hg (30).

## **SURFACTANTE PULMONAR**

La adecuada ventilación alveolar obtenida del recién nacido depende del surfactante pulmonar. Este surfactante es secretado y almacenado en forma de inclusiones en los neumocitos tipo II de la pared alveolar pulmonar, y se libera en las vías respiratorias por efecto de la ventilación alveolar y por la elevada concentración de catecolaminas circulantes. Ejerce una función tensoactiva en la interfase aire/pared alveolar, e impide el colapso espiratorio de las zonas pulmonares abiertas. Es así que, condiciona primero la creación y después el mantenimiento de la capacidad residual funcional aproximada de 30 ml/kg, entre los primeros 10 y 30 minutos de vida. El volumen corriente se estabiliza en 6 ml/kg (29).



## EVACUACIÓN DEL LÍQUIDO PULMONAR E INTERRUPCIÓN DE SU SECRECIÓN

La eliminación del líquido pulmonar que hay en las vías respiratorias y el cese de su secreción son importantes, debido a que el volumen secretado en un recién nacido a término es aproximadamente 250 ml/24 horas. Esta secreción deja de producirse en los 30 minutos siguientes al nacimiento, pero realmente, la producción de líquido pulmonar disminuye antes del nacimiento, es decir, el porcentaje de agua en el pulmón fetal disminuye en un 75% aproximadamente, al final de la gestación y, sobre todo, durante el trabajo de parto, por el gran aumento de la concentración de catecolaminas circulantes. Una mínima parte de la eliminación del líquido pulmonar ocurre durante el paso por el canal del parto, debido a la compresión torácica, que ejerce sobre el pulmón una presión de 60 a 100 cm de H<sub>2</sub>O, con expulsión de un promedio de 30 ml de líquido traqueal. Esto se produce por la reabsorción venosa y linfática pulmonar que se presenta en las 2 a 6 horas posteriores al nacimiento; el epitelio alveolar pulmonar pasa con rapidez de una secreción de cloro (por cese del funcionamiento de las bombas de cloro que producían el líquido pulmonar) a una absorción de sodio (producida por las bombas de sodio, potasio y adenosintrifosfatasa en el polo basal de los neumocitos de tipo II), lo que ocasiona un gradiente osmótico que atrae el líquido alveolar hacia el intersticio del pulmón y, después, hacia la circulación venosa y linfática pulmonares.

## FENÓMENOS CIRCULATORIOS

Las modificaciones de la circulación después del nacimiento se dan por el inicio de la respiración y la separación del recién nacido de la placenta. Todo esto produce la puesta en marcha de una circulación en serie (flujo pulmonar igual al flujo sistémico), un brusco incremento de las resistencias sistémicas, una caída de las resistencias pulmonares y una elevación del  $O_2$  en la sangre arterial(31).

## MODIFICACIONES DE LA CIRCULACIÓN PULMONAR

Luego del nacimiento, con el inicio de la ventilación pulmonar y el aumento de la  $PaO_2$  en la circulación pulmonar y sistémica, las resistencias vasculares pulmonares disminuyen, y se produce un aumento masivo del flujo sanguíneo pulmonar, entre 300 y 400 ml/kg/min. La presión arterial pulmonar media (RVP) disminuye, llegando a las 24 horas al 50% de la presión arterial sistémica media. Los factores que influyen en la disminución de las RVP después del nacimiento, son la incorporación vascular inducida por la expansión alveolar y la secreción de los factores humorales PG y NO. La  $PGI_2$  se produce en el pulmón una vez que se inicia la ventilación. Los inhibidores de las PG bloquean la producción de la  $PGI_2$  y alteran la disminución de las RVP. Otras PG parecen tienen menor importancia, dentro de ellas tenemos la  $PGE_2$  y la  $PGD_2$ . El oxígeno tiene un rol importante en la disminución de las RVP, por acción directa sobre las arteriolas pulmonares o por estimulación de la síntesis de sustancias vasodilatadoras, tal como, La bradicinina que es un vasodilatador pulmonar que se produce durante la oxigenación pulmonar, y que estimula la

producción de PGI<sub>2</sub> y de NO por las células endoteliales. Es así que se conocen dos mecanismos que serían el origen de la disminución de la RVP:

- Vasodilatación pulmonar parcial producida por la expansión física del pulmón y la producción de PG (PGI<sub>2</sub> y PGD<sub>2</sub>); esto es independiente del oxígeno y sus efectos sobre las RVP;
- Vasodilatación completa debido a la oxigenación, independiente de la producción de PG pero dependiente de la síntesis de NO por la célula endotelial, que produce relajación de la célula muscular lisa por la vía del guanosinmonofosfato cíclico.

Las fuerzas mecánicas vasculares son importantes, dentro de ellas tenemos las fuerzas parietales que ocasionan un aumento del diámetro del vaso por relajación de las células generadas por el aumento del flujo pulmonar producen la síntesis de PGI<sub>2</sub> y de NO por las células endoteliales, estas mantienen la vasodilatación pulmonar.

El control de la circulación pulmonar perinatal depende de un equilibrio entre los factores inductores de vasoconstricción (PaO<sub>2</sub> baja, leucotrieno, tromboxano, endotelina) y los inductores de vasodilatación (PaO<sub>2</sub> elevada, PGI<sub>2</sub>, NO, etc.). En situaciones patológicas, la RVP no disminuye en el nacimiento y, se presenta hipertensión arterial pulmonar cuyos mecanismos etiopatogénicos no se conocen a ciencia cierta; las fuerzas mecánicas, tensión parietal elevada y fuerzas de cizalladura, y la hipoxemia son conocidas por sus efectos sobre el fenotipo célula (32).

Por lo tanto, la adaptación posnatal inmediata depende de la sincronización de todos estos mecanismos; los cuales se alteran cuando hay una afección pulmonar neonatal, tales como, la inhalación meconial, el síndrome de dificultad respiratoria idiopática o una alveolitis infecciosa. La vasoconstricción dependiente de la endotelina y los tromboxanos mantiene una circulación de tipo fetal por estimulación de las fibras musculares lisas. El pulmón queda excluido de la circulación, y la hipoxemia producida agrava la vasoconstricción pulmonar y el círculo vicioso de la anoxia y se produce hipoxia refractaria.

### **OXIMETRÍA DE PULSO**

La oximetría de pulso es un método no invasivo para evaluar la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial, también evalúa la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso.

La presión parcial de oxígeno en la sangre arterial se llama  $PaO_2$ . El porcentaje de saturación de oxígeno unido a la hemoglobina en la sangre arterial se conoce como  $SaO_2$  y cuando se mide por un oxímetro de pulso, este valor se menciona como  $SpO_2$ .

Para la determinación de la saturación de hemoglobina arterial con oxígeno ( $SpO_2$ ), el oxímetro de pulso o pulsioxímetro utiliza la espectrofotometría, cuyo fundamento es, que la oxihemoglobina u hemoglobina oxigenada ( $HbO_2$ ) y la desoxihemoglobina o hemoglobina reducida (Hb)

absorben y reflejan determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja (640 a 660 nm) y la luz infrarroja (910 a 940nm).

La  $\text{HbO}_2$  absorbe más la luz infrarroja y permite el paso de la luz roja; por el contrario, la Hb absorbe más la luz roja (R) y permite el paso de la luz infrarroja (IR). Los oxímetros de pulso tienen dos sensores o sondas con diodos emisores de luz (DEL), uno para luz IR y otro para la R, además, de un fotodiodo detector. Para medir el oxígeno los DEL y el fotodiodo detector deben colocarse en puntos opuestos dejando en medio el tejido translucido (pulpejo del dedo, pabellón auricular, etc).

El mecanismo por el cual se realiza la lectura de la oxigenación es que en cada pulsación de la sangre arterial se transmiten valores lumínicos, detectando al mismo tiempo la frecuencia cardiaca.

Es sabido que solo la sangre arterial pulsa a esto se denomina componente arterial pulsátil (CA) y la cantidad de luz absorbida cambia de acuerdo a la cantidad de sangre en el lecho tisular y la presencia de  $\text{HbO}_2/\text{Hb}$ . También existe un componente estático (CE) que está formado por los tejidos, huesos, piel y la sangre venosa (33).

La precisión y exactitud del oxímetro depende de la marca del equipo, se ha observado que estas características oscilan de 10% a menos de 2%, en sujetos con saturaciones de oxígeno por encima de 70%; por tanto se determina que el funcionamiento de los oxímetros disminuyen su precisión

cuando las  $SpO_2$  están por debajo de 70%, por lo tanto es poco confiable su interpretación en pacientes muy hipoxémicos sobre todo en grandes alturas; la Food and Drug Administration (FDA) señala que las mediciones de cada nuevo oxímetro y sensor deben ser comparados con muestras medidas en sangre arterial con un co-oxímetro en un rango de 70 a 100%(34).

Los lugares del cuerpo que se usan para medir la  $SpO_2$  son los dedos de la mano, dedo gordo del pie y lóbulo de la oreja. En neonatos y lactantes menores se coloca en las palmas y plantas. Otros lugares menos frecuentes son la lengua, alas de la nariz y las mejillas (35).

La  $SatO_2$  muestra los gramos de hemoglobina (Hb) que son portadores de oxígeno. Por ejemplo si la  $SpO_2$  es del 85 % y la concentración de (Hb) es de 15 g/dl, entonces solo el 12,75 g/dl de Hb están portando  $O_2$ . El aporte y la entrega de  $O_2$  a los tejidos dependen de varios factores y no sólo del porcentaje de  $SatO_2$ . Entre ellos se encuentra el contenido de oxígeno disuelto en la sangre  $PaO_2$ .

### **OXIMETRIA DE PULSO EN LA ALTURA**

La  $SpO_2$  a nivel del mar es de 97 a 99%, la  $SpO_2$  esta relacionada con la tensión arterial de oxígeno ( $PaO_2$ ), pequeños cambios en la  $SpO_2$  reflejan grandes cambios en la  $PaO_2$ ; debido a que la curva de disociación oxígeno/hemoglobina es plana para  $PaO_2$  mayores a 60 mm de Hg y con  $SpO_2$  menor a 90% la curva es más elevada, por lo tanto pequeñas caídas de  $PaO_2$

reflejan grandes caídas de  $SpO_2$ . Por ello, se recomienda que a nivel del mar se use oxígeno en pacientes con  $SpO_2$  menor a 90% y no menor a 94%.

El nivel de  $SpO_2$  depende de adaptaciones fisiológicas o patológicas como ocurre en niños que viven en la altura, sobre todo mayor a 2500 metros sobre el nivel del mar (msnm), donde existe una menor presión de oxígeno. Esto también sucede en niños con cardiopatías congénitas cianóticas que se adaptan a hipoxia crónica.

Una revisión sistemática de investigaciones sobre hipoxemia en la altura señalan como valores normales a  $SpO_2$  por encima de 85% en niños que residen a más de 2500 msnm (36).

## **UTILIDAD DE LA OXIMETRÍA EN NEONATOLOGÍA**

Cuidados neonatales:

Se sabe que la hiperoxia en prematuros puede ocasionar retinopatía y aumenta el riesgo de displasia broncopulmonar y por otro lado los periodos de hipoxemia asociados a bajo gasto cardiaco pueden ocasionar daño cerebral, renal y enterocolitis necrotizante. Por lo tanto, la oximetría de pulso es un procedimiento no invasiva que monitoriza la cantidad de oxígeno a administrarse, se recomienda mantener  $SpO_2$  entre 90% a 93%.

Reanimación neonatal:

Se conoce que las  $SpO_2$  aumentan después del nacimiento y durante los 10 primeros minutos de vida, por incremento del flujo pulmonar, cierre del

ductus y mejora de la ventilación/perfusión, debido a esto se recomienda el monitoreo de la SpO<sub>2</sub> en todos los neonatos en los que se practique reanimación, cuando se indique ventilación a presión positiva, cuando exista cianosis persistente y cuando se administre oxígeno suplementario. La última versión del manual de reanimación neonatal de la Academia Americana de Pediatría presenta una tabla de valores justos de saturación en función del tiempo de nacimiento, desde el primer minuto a los 10 minutos, y también sugiere que el sensor sea colocado en la muñeca o palma del miembro superior derecho (localización pre-ductal) y conectar el sensor antes de encender el oxímetro para conseguir una señal más rápida (37).

### **2.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Es posible que la saturación de oxígeno en neonatos a término sanos nacidos a gran Altura sea diferentes de las reportadas a nivel del mar.



## CAPÍTULO III

### DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### MATERIALES Y MÉTODOS

##### **3.1 TIPO DE ESTUDIO:**

El estudio fue de tipo retrospectivo y observacional; retrospectivo porque se recogió la información en el pasado, es decir lo que ya está descrito en la historia clínica; y observacional porque no se modificó ninguna variable, solo observo y midió las variables de estudio.

##### **3.2 DISEÑO DE INVESTIGACION:**

El diseño fue descriptivo y comparativo, descriptivo porque se describió la saturación de oxígeno según las variables de estudio; y comparativo porque se comparó la saturación de oxígeno en el recién nacido a 3,827 m.s.n.m. con la saturación de oxígeno del recién nacidos nivel del mar; para esta comparación se tomó como referencia lo descrito en estudios mencionados en los antecedentes, que mencionan que a nivel del mar la saturación de oxígeno en el recién nacido esta entre 97 y100%..

##### **3.3 DISEÑO MUESTRAL:**

###### **3.3.1. Universo:**

Todos los recién nacidos vivos en el Hospital III Es Salud de Puno, entre enero y diciembre del 2017

### **3.3.2. Marco Muestral:**

Todos los recién nacidos vivos sanos en el Hospital III Es Salud de Puno, entre enero y diciembre del 2017;

### **3.3.3 Unidad de análisis:**

El recién nacidos vivo sano en el Hospital III Es Salud de Puno, entre enero y diciembre del 2017; y que cumpla con los criterios de inclusión y no tenga ningún criterio de exclusión

### **3.3.4 Tamaño de muestra:**

El tamaño de muestra según el muestreo aleatorio simple para estimar promedios, con un nivel de confianza de 95% y error máximo permisible de 5%, se encontró 650 recién nacidos sanos en el periodo de estudio, se tomó como muestra 115 recién nacidos.

### **3.3.5 Selección de la muestra:**

Del marco muestral , se seleccionó por muestreo aleatorio sistemático los recién nacidos que ingresaron al estudio hasta completar el tamaño de muestra.

### **3.3.6 Estrategia de recolección de datos:**

Se realizó la revisión de las Historias clínicas de los recién nacidos vivos que fueron seleccionados de donde se obtuvo los datos del recién nacido, tales como sexo, edad gestacional, peso, talla, y apgar; además se obtuvo el

registro de la saturación de oxígeno a 1, 5, 10, 30 y 60 minutos del nacimiento, luego estos datos serán registrados en la ficha de recolección de datos.

### 3.4 Criterios de inclusión:

- Recién nacido a término en el Hospital III Es Salud Puno.
- RNT (37 a 41 semanas y 6 días), determinado por capurro.
- Recién nacidos de madres con procedencia y residencia en altura o por lo menos por un período de un año en el sitio donde nació su hijo.
- Recién nacido a término por parto sin complicaciones.
- APGAR de nacimiento entre 7-10 puntos al 1er minuto y a los 5 minutos de nacido.
- Examen físico normal y peso para la edad gestacional.

### 3.5 Criterio de exclusión:

- Recién nacido con anomalías congénitas (cardiopatías congénitas)
- Malformaciones anatómicas de la caja torácica.
- Recién nacido de madres con patología obstétrica como toxemia gravídica, diabetes, anemia, insuficiencia placentaria, hemorragias del tercer trimestre.
- Embarazo múltiple
- Recién nacido menor de 37 semanas y mayores de 42 semanas de gestación.
- APGAR menos de 7 puntos al minuto.
- Sufrimiento fetal agudo.
- Problemas neuromusculares que alteren la mecánica ventilatoria.

### **3.6 Plan de Procesamiento de datos:**

La información registrada en las fichas de recolección de datos fue codificada y tabulados para su análisis e interpretación.

Para clasificar los datos y facilitar su análisis se elaboró una base de datos una hoja de cálculo electrónica.

Las variables de estudio se analizó con estadística descriptiva, para las variables cuantitativas se calculó el promedio, mediana, desviación estándar; y para las variables cualitativas se empleó los porcentajes y proporciones.

Para la comparación de los resultados, se aplicara la prueba Z.

Se utilizara el programa Excel MS para elaborar las bases de datos y para el análisis estadístico el software SPSS versión 21.

### **3.7. Variables**

#### **3.7.1 Variable dependiente**

- Oximetría de Pulso

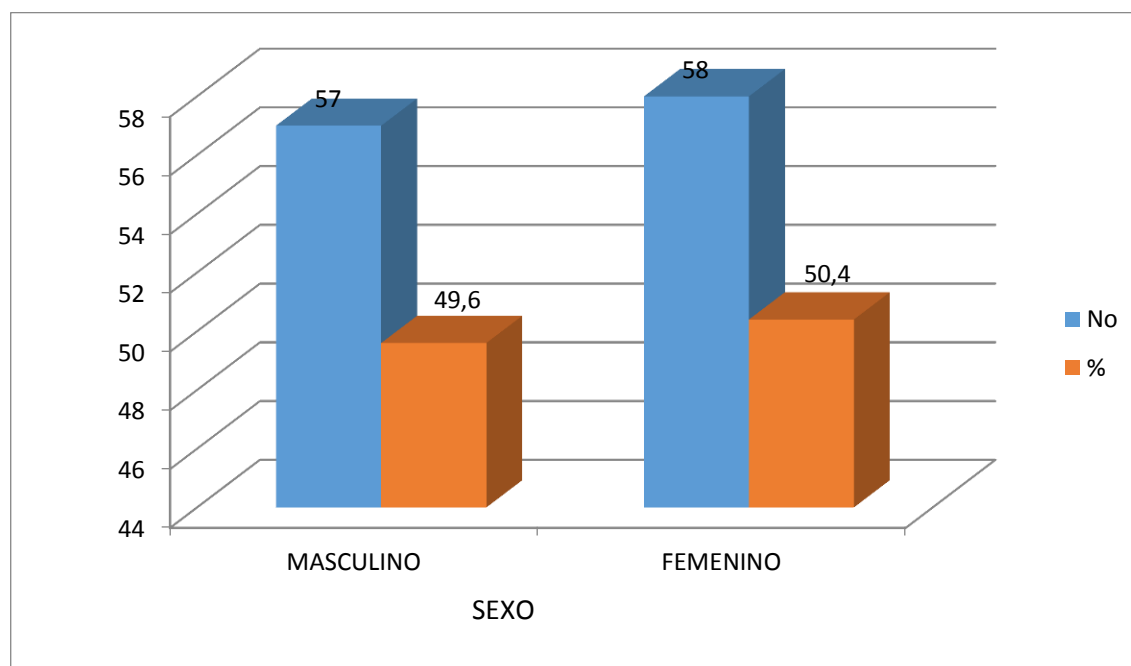
#### **3.7.2. Variables independientes**

- Sexo
- Peso
- Talla
- Tipo de parto
- Edad gestacional
- Apgar

## CAPITULO IV

### 4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Figura Nº 1. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según sexo, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017**



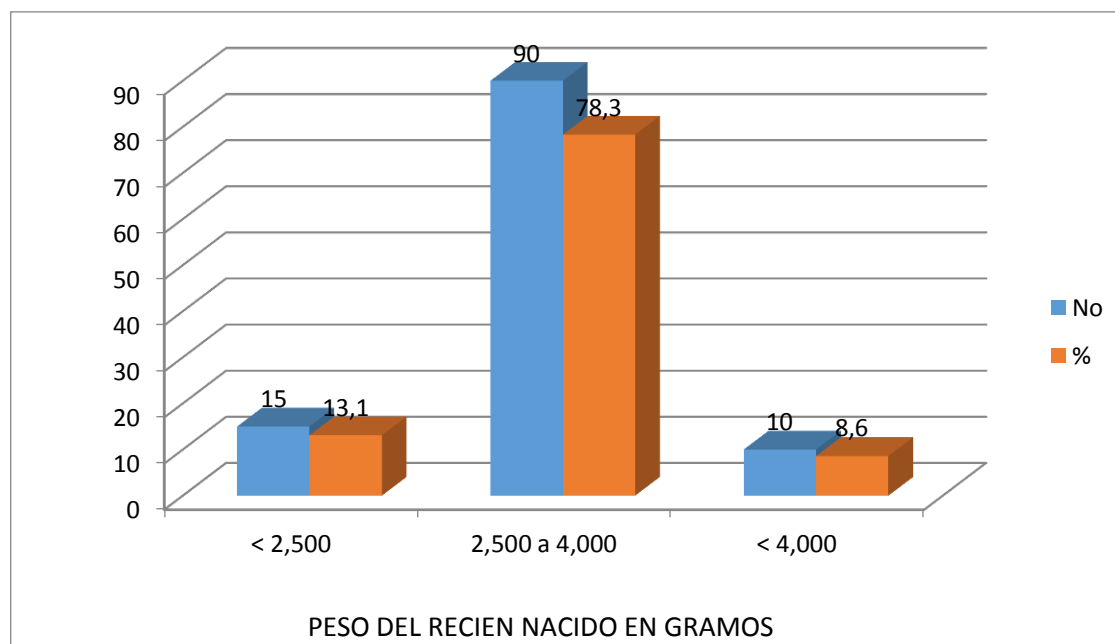
FUENTE: HISTORIAS CLINICAS

**INTERPRETACION:** En la figura No. 1; se muestra que 57 de los recién nacidos fueron de sexo masculino, lo que representa el 49.64%; y 58 fueron del sexo femenino, lo que hace el 50.4%.

De acuerdo a estos resultados se observa que no existe diferencia en lo referente al sexo de los recién nacidos que ingresaron al estudio.

Vidalon D, en Huancavelica, en el 2016 reporto valores similares a los nuestros, 51% para el sexo femenino y el 49% para el sexo masculino.

**Figura N° 2. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según peso, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017**



FUENTE: HISTORIAS CLINICAS

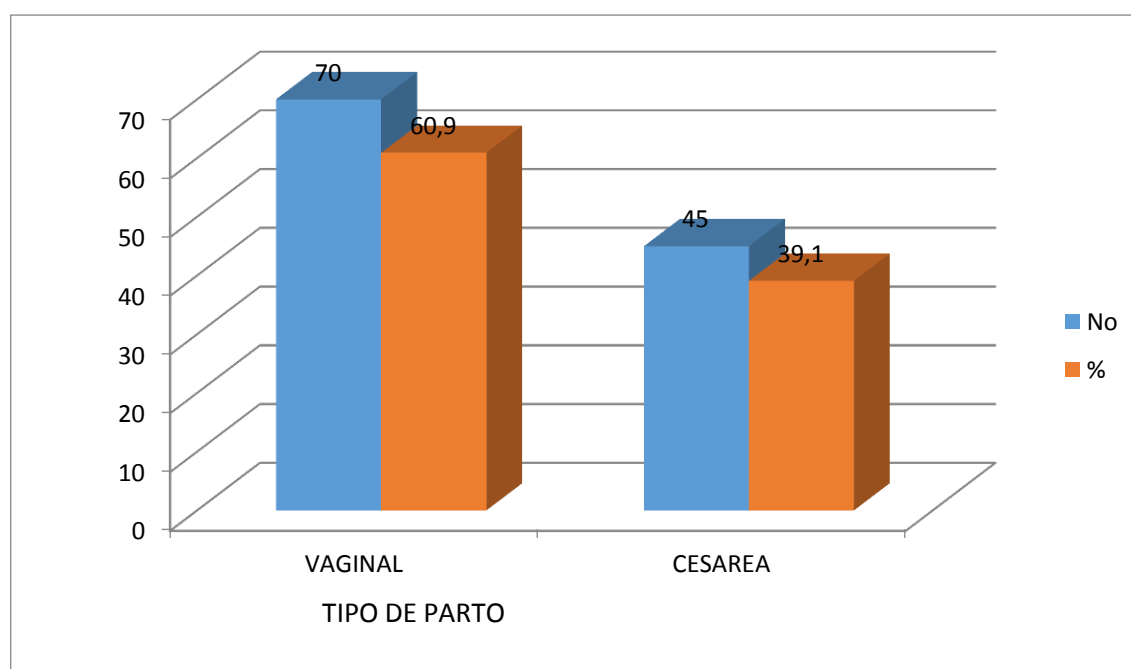
**INTERPRETACION:** En lo referente al peso del recién nacido, en la figura 2 se tiene que, los recién nacidos con peso menor de 2,500 gramos fueron 15, lo que representa el 13.1%; entre 2,500 a 4,000 gramos fueron 90, lo que señala el 78.3%; los que pesaron más de 4,000 gramos fueron 10 lo que indica el 8.6%.

El promedio del peso fue de 3,314 gramos, con una desviación estándar de 418, un valor mínimo de 2,350 gramos y un valor máximo de 4,600 gramos; de acuerdo a esto afirmamos que el 68.3% de los recién nacidos tenían un peso entre 2,896 y 3,723 gramos.

Podemos evidenciar que en nuestra población de estudio la mayor cantidad de recién nacidos pesaban entre 2,500 y 4,000 gramos, lo que se considera un peso normal para los recién nacidos a término.

Otros autores reportan cifras diferentes a las nuestras, así, Vidalon D, en Huancavelica en el 2016, encontró cifras parecidas a las nuestras, señaló que para el peso al nacimiento, se tuvo una media de 3,011 gramos con una desviación estándar de 374.36, siendo el peso menor de 2320 gramos y el peso mayor de 4270 gramos. Gonzales G, y Col en Cerro de Pasco reporto en el 2005, un promedio de peso para Lima de 3,329 gramos, con una desviación estándar de 34.84; y para Cerro de Pasco un promedio de peso de 2,925 gramos, con una desviación estándar de 43.63.

**Figura Nº 3.. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según tipo de parto, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017**



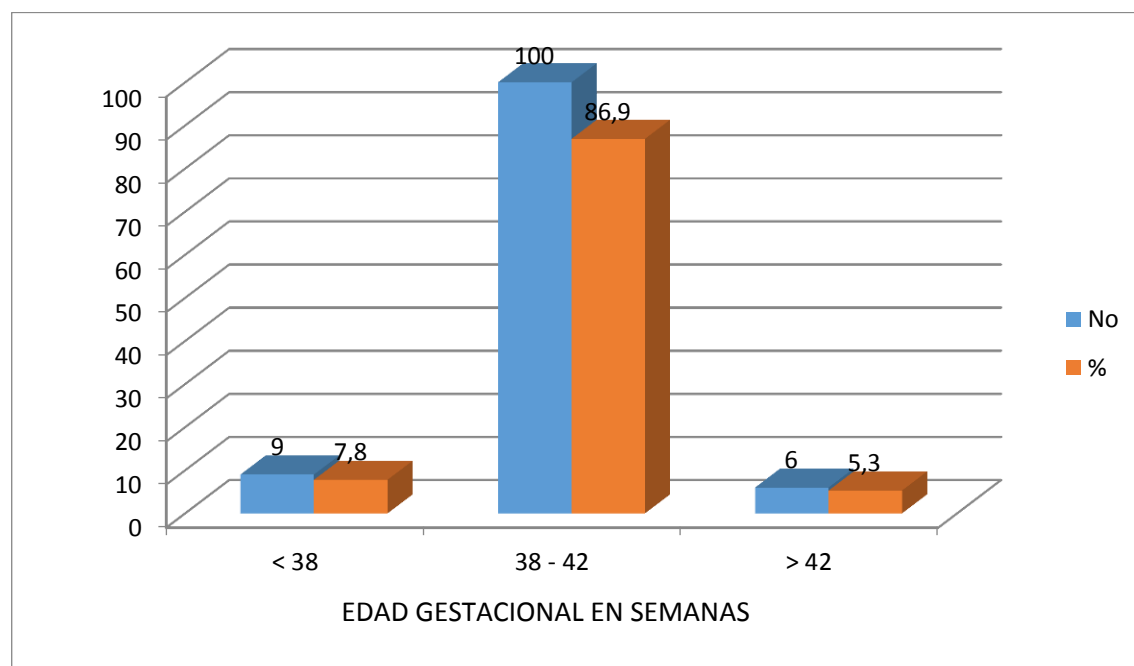
FUENTE: HISTORIAS CLINICAS

**INTERPRETACION:** De acuerdo al tipo de parto, en la figura 3, se señala que 70 recién nacidos fueron por parto vaginal, lo que representa el 60.9% y 45 fueron por cesárea, lo que hace el 39.5%.

Podemos decir que en la muestra de recién nacidos que ingresaron a nuestro estudio, la mayor proporción fueron por parto vaginal.

Vidalon D, en un estudio en Huancavelica en el 2016, encontró que , nacieron 1,088 niños de los cuales un 40.17 % nacieron por cesárea; cifra muy parecida a la nuestra. Reporto que un 59.83% nacieron por vía vaginal.

**Figura Nº 4. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según edad gestacional, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno 2017**



FUENTE: HISTORIAS CLINICAS



**INTERPRETACION:** Referente a la edad gestacional, en la figura 4 se presenta que, el mayor número de recién nacidos, se presentó en el grupo entre 38 a 42 semanas con 100 casos, lo que indica el 86.9%; luego los menores de 38 semanas con 9 casos, lo que hace el 7.8% y finalmente los mayores de 42 semanas con 6 casos, lo que representa el 5.3%

El promedio de la edad gestacional en semanas fue de 38; con una desviación estándar de 2; el valor mínimo fue de 36 y el valor máximo fue de 44 semanas; de acuerdo a esto el 68.3% de los recién nacidos tenían entre 36 y 40 semanas.

Vidalon D, en un estudio en Huancavelica en el 2016, donde todos los recién nacidos eran a término, encontró un promedio de edad gestacional de 38.78 semanas, con una desviación estándar de 1.49; un valor muy parecido al nuestro.

Mariani G. y Col, en el 2007 en Argentina, encontró un promedio parecido al nuestro, reportó, una edad gestacional media de 39 semanas para 110 infantes.

**Tabla N° 1. Recién nacidos evaluados por oximetría de pulso, según apgar al minuto y 5 minutos, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. Puno**

PUNTUACION DE APGAR	AL MINUTO		A LOS 5 MINUTOS	
	No.	%	No.	%
7 – 10	103	89.6	111	96.5
4 – 6	10	8.6	4	3.5
< 4	2	1.8	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>	<b>100.0</b>	<b>115</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: HISTORIAS CLÍNICAS

**INTERPRETACION:** En lo concerniente al apgar, en la tabla No. 1, se muestra que el apgar al minuto fue entre 7 a 10 en 103 casos, lo que representa el 89.6%; apgar entre 4 a 6 con 10 casos, lo que señala el 8.6%; y apgar menos de 4 con 2 casos; y para el apgar a los 5 minutos se tuvo entre 7 a 10 en 111 casos, lo que representa el 96.5%; apgar entre 4 a 6 con 4 casos, lo que señala el 3.5%; y apgar menos de 4 no hubo ningún caso.

De acuerdo a nuestros resultados diríamos que el porcentaje de recién nacidos deprimidos al minuto del nacimiento fue bajo, menos del 10%; pero a los 5 minutos se recuperaron casi el 100%.

Gonzales G, en el 2015 en Cerro de Pasco, reporto para Lima en el primer minuto un promedio de apgar de 7.95 con una desviación estándar de

0.06 y promedio de apgar a los 5 minutos de 8.96 con una desviación estándar de 0.03; y para Cerro de Pasco en el primer minuto un promedio de apgar de 7.03 con una desviación estándar de 0.35 y promedio de apgar a los 5 minutos de 8.68 con una desviación estándar de 0.14.

**Tabla N° 2. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017**

TIEMPO (Minutos )	PROM EDIO	DESVIACION ESTANDAR	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	AREA BAJO
					CURVA NORMAL (68.3%)
1	72	5	65	77	67 – 77
5	80	5	70	84	75 – 85
10	86	5	74	90	81 – 91
30	89	4	82	97	85 – 93
60	91	3	85	94	88 – 94

FUENTE: HISTORIAS CLÍNICAS

**INTERPRETACION:** En la tabla 2 se presenta la saturación de oxígeno del recién nacido.

Al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 72, con una desviación estándar de 5, el valor mínimo fue de 65, el valor máximo de 77 y el 68.3% tenían saturación entre 67 y 77.

A los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 80, con una desviación estándar de 5, el valor mínimo fue de 70, el valor máximo de 84 y el 68.3% tenían saturación entre 75 y 85.

A los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 86, con una desviación estándar de 5, el valor mínimo fue de 74, el valor máximo de 90 y el 68.3% tenían saturación entre 81 y 91.

A los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 89, con una desviación estándar de 4, el valor mínimo fue de 82, el valor máximo de 97 y el 68.3 % tenían saturación entre 85 y 93.

A los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 91, con una desviación estándar de 3, el valor mínimo fue de 85, el valor máximo de 94 y el 68.3% tenían saturación entre 88 y 94.

Se conoce que durante las primeras horas de vida se describen 2 períodos bien definidos conocidos como transición. El primer período de reactividad abarca los primeros 15 a 30 minutos. Durante este período se observa una respiración irregular, la misma que oscila entre 60 y 80 por minuto. El segundo período de reactividad abarca de 2 a 8 horas luego del parto, en este período se producen grandes variaciones en frecuencia cardiaca y respiratoria.

En el presente estudio se observó que un incremento en los niveles de saturación de oxígeno a medida que pasa el tiempo van desde una saturación mínima al minuto de 72% a 91% a los 60 minutos, lo que nos indicaría que la curva de saturación se estabiliza a los 60 minutos y se supone que a partir de ese momento se mantienen valores constantes de saturación, lo cual indica una adecuada adaptación al medio externo.

Kamlin Col, en el 2006 en Australia, encontró valores diferentes a los nuestros, señalo que a los 60 segundos de vida, la mediana de la saturación al minuto fue de 63 % (el 63.8% de recién nacidos con saturación entre 53% y 68%). Se dio un incremento gradual de la saturación en el tiempo, con una mediana de 90% a los 5 minutos (el 68.3% de recién nacidos con saturación entre 79% y 91%).

Furzán J. y Col, en Venezuela en el 2008, señalo que la saturación de oxígeno aumentó progresivamente en los primeros 10 minutos de vida en todos los neonatos, similar a nuestros hallazgos.

Garrido H, en el 2008, en Bucaramanga, encontró una saturación promedio de 96.50% (con desviación estándar de 1.5), con valores mínimos de 92% y máximo de 100% en las primeras 6 horas de vida y de 96.56% (con desviación estándar de 1.58), con valores mínimos de 92% y máximo de 100 entre las 6-12 horas de vida, estos datos no se pueden comparar con los de nuestro estudio por la diferencia de los tiempos de medición.

Vidalon D, en el 2016 en Huancavelica Perú, encontró valores inferiores a los nuestros, reportó que la saturación de oxígeno en el primer minuto de vida es de 67.1 con una desviación estándar de 1.0, con una saturación mínima de 51% y una máxima de 82%. A los 5 minutos, se encontró una media de 75.47% con una desviación estándar de 6.45, una 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% con una desviación estándar 6.41, registrándose un valor máximo y mínimo de 72% y de 91%.

Valero y Col , en el 2009 en el Hospital de Es salud Juliaca, encontró cifras inferiores a las nuestras, indicó que la saturación de oxígeno se incrementó progresivamente con un promedio de 69,1 a los 5 minutos, 79,6 a los 15 minutos, 88 a los 30 minutos estabilizándose a los 120 minutos donde se tiene un valor promedio de 90,5%.

**Tabla N° 3. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según sexo, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017**

TIEMPO (minuto s)	MASCULINO			FEMENINO		
	PROMEDI O	DESVIACIO N ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMA L (68.3%)	PROMEDI O	DESVIACIO N ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMA L (68.3%)
1	72	5	77 – 79	70	5	65 – 75
5	82	4	78 – 86	80	5	75 – 85
10	85	3	82 – 88	83	4	79 – 87
30	88	3	85 – 91	87	4	83 – 91
60	90	3	87- 93	89	3	86 – 92

FUENTE: HISTORIAS CLÍNICAS

**INTERPRETACION:** En la tabla 3 se presenta la saturación de oxígeno del recién nacido, según sexo.

Para el sexo masculino, al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 72, con una desviación estándar de 5, y el 68.3% tenían saturación entre 77 y 79; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 82, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 78 y 86; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 85, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 82 y 88; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 88, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 85 y 91; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 90, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 93.

minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 88, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 85 y 91; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 90, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 93.

Para el sexo femenino al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 70, con una desviación estándar de 5, y el 68.3% tenían saturación entre 65 y 75; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 80, con una desviación estándar de 5, y el 68.3% tenían saturación entre 75 y 85; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 83, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 79 y 87; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 87, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 83 y 91; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 89, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 86 y 92.

Si comparamos los promedios de saturación de oxígeno observamos que en todas las mediciones el promedio es mayor en el sexo masculino, el sexo masculino inicia al minuto con una saturación de 72% y a los 60 minutos alcanza una saturación de 90%, la cual se considera normal; en cambio en el sexo femenino al minuto se inicia con un saturación de 70%, y a los 60 minutos se alcanza una saturación de 89%, lo cual indica leve hipoxemia; por lo tanto los mecanismos de adaptación en el recién nacido se dan más rápidamente en el sexo masculino que en el femenino.



**Tabla N° 4. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según peso del recién nacido, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017**

TIEMPO (minutos)	< 2500 gramos			2,500 a 4,000 gramos			> 4,000 gramos		
	PROMEDIO	AREA		PROMEDIO	AREA		PROMEDIO	AREA	
		DESVIACION ESTANDAR	BAJO CURVA NORMAL		DESVIACION ESTANDAR	BAJO CURVA NORMAL		DESVIACION ESTANDAR	BAJO CURVA NORMAL
			(68.3%)			(68.3%)			(68.3%)
1	65	3	62 – 68	72	4	68 – 76	70	4	66 – 74
5	70	3	67 – 73	84	4	80 – 88	81	3	88 – 84
10	78	3	75 – 81	88	3	85 – 91	89	3	86 – 92
30	82	2	80 – 84	90	3	87 – 93	90	3	87 – 93
60	88	2	86 - 90	92	2	90 - 94	91	2	89 – 93

FUENTE: HISTORIAS CLÍNICAS

**INTERPRETACION:** En la tabla 4 se presenta la saturación de oxígeno del recién nacido, según peso del recién nacido.

Para el peso menor de 2,500 gramos, al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 65, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 62 y 68; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 70, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 67 y 73; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 78, con una desviación estándar de 2, y el 68.3% tenían saturación entre 75 y 81; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 88, con una desviación estándar de 2, y el 68.3% tenían saturación entre 86 y 90; a los 60

minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 88, con una desviación estándar de 2, y el 68.3% tenían saturación entre 86 y 90.

Para el peso entre 2,500 y 4,000 gramos al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 72, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 68 y 76; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 84, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 80 y 88; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 88, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 85 y 81; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 90, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 93; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 92, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 89 y 95.

Para el peso mayor a 4,000 gramos al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 70, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 66 y 74; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 81, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 78 y 84; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 89, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 86 y 92; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 90, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 93; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 91, con una desviación estándar de 2, y el 68.3% tenían saturación entre 89 y 93.

Si comparamos los promedios de saturación de oxígeno observamos que en todas las mediciones el promedio es mayor en los recién nacidos con peso entre 2,500 a 4,000 gramos, los cuales inician al minuto con una saturación de 72% y a los 60 minutos alcanza una saturación de 90%, la cual se considera normal; pero en los recién nacidos con peso menor de 2,500 gramos iniciaron con un saturación de 65%, y a los 60 minutos se alcanza una saturación de 82%, lo cual indica moderada hipoxemia; por lo tanto los mecanismos de adaptación en el recién nacido con peso entre 2,500 y 4,000 gramos se dan más rápidamente, que en los recién nacidos con peso menor de 2,500 gramos.

**Tabla N° 5. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según tipo de parto, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017**

TIEMPO (minuto s)	VAGINAL			CESAREA		
	PROMEDI O	DESVIACIO N ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMA L (68.3%)	PROMEDI O	DESVIACIO N ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMA L (68.3%)
1	74	4	71 – 78	72	4	68 – 76
5	79	4	75 – 83	75	4	71 – 79
10	83	3	80 – 86	78	3	75 – 81
30	88	3	85 – 91	85	3	82 – 88
60	90	3	87 – 93	89	3	86 – 92

FUENTE: HISTORIAS CLÍNICAS

**INTERPRETACION:** En la tabla 5 se presenta la saturación de oxígeno del recién nacido, según tipo de parto.

Para el parto vaginal, al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 74, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 71 y 78; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 79, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 75 y 83; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 83, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 80 y 86; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 88, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 85 y 91; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 90, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 93.

Para parto por cesárea al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 72, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 68 y 76; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 75, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 71 y 79; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 78, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 75 y 81; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 85, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 82 y 88; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 89, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 86 y 92.

Si comparamos los promedios de saturación de oxígeno observamos que en todas las mediciones el promedio es mayor en los recién nacidos por parto vaginal, los cuales inician al minuto con una saturación de 74% y a los 60 minutos alcanza una saturación de 90%, la cual se considera normal; pero en los recién nacidos por cesárea iniciaron con una saturación de 72%, y a los 60 minutos se alcanza una saturación de 89%, lo cual indica moderada hipoxemia; por lo tanto los mecanismos de adaptación en el recién nacido por vía vaginal se dan más rápidamente, que en los recién nacidos por cesárea.

Altuncu y Col en el año 2008, en Alemania, encontró algo similar a lo descrito en nuestro estudio, reportó que valores de la mediana de la saturación al primer, quinto y décimo 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.

Rabi Y. y Col, en el 2006 en Canadá, encontró valores diferentes a los nuestros, indicó que la saturación a los 5 minutos fueron de 87% (el 68.3% tenían saturación entre 80% y 95%) para los recién nacidos de parto vaginal y de 81% (el 68.3% tenían saturación entre 75% y 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 Col, en Venezuela en el 2008, encontró cifras diferentes a las nuestras, señalo 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 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;  $p < 0,05$ ).

**Tabla Nº 6. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según edad gestacional del recién nacido, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017**

TIEMPO (minutos)	< 38 semanas			38 a 42 semanas			> 42 semanas		
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMAL (68.3%)	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMAL (68.3%)	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	AREA BAJO CURVA NORMAL (68.3%)
1	62	4	58 – 66	73	4	69 – 77	72	4	68 – 76
5	67	4	63 – 71	78	4	74 – 82	76	4	72 – 80
10	72	3	69 - 75	82	3	79 – 85	80	4	76 – 84
30	83	3	80 – 86	86	3	83 – 89	86	3	83 – 89
60	89	2	87 - 91	90	3	87 – 93	89	3	86 – 92

FUENTE: HISTORIAS CLÍNICAS

**INTERPRETACION:** En la tabla 6 se presenta la saturación de oxígeno del recién nacido, según edad gestacional.

Para menores de 38 semanas, al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 62, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 58 y 66; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 67, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 63 y 71; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 72, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 69 y 75; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 83, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 80 y 86; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 89, con una desviación estándar de 2, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 91.

Para la edad gestacional entre 38 a 42 semanas, al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 73, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 69 y 77; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 78, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 74 y 82; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 82, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 79 y 95; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 86, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 83 y 89; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 90, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 87 y 93.

Para la edad mayor de 42 semanas, al minuto la saturación de oxígeno en promedio fue de 72, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 68 y 76; a los 5 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 76, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 72 y 80; a los 10 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 80, con una desviación estándar de 4, y el 68.3% tenían saturación entre 76 y 84; a los 30 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 86, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 83 y 89; a los 60 minutos la saturación de oxígeno en promedio fue de 89, con una desviación estándar de 3, y el 68.3% tenían saturación entre 86 y 92.

Si comparamos los promedios de saturación de oxígeno observamos que en todas las mediciones el promedio es mayor en los recién nacidos con edad gestacional entre 38 a 42 semanas, los cuales inician al minuto con una saturación de 73% y a los 60 minutos alcanza una saturación de 90%, la cual se considera normal; pero en los recién nacidos con edad gestacional menor de 38 semanas iniciaron con una saturación de 62%, y a los 60 minutos se alcanza una saturación de 89%, lo cual indica leve hipoxemia; lo mismo ocurre en los nacidos con edad gestacional mayor de 42 semanas, los cuales iniciaron al minuto con una saturación de oxígeno de 72% y a los 60 minutos alcanzaron el 89%, lo que indica leve hipoxemia; por lo tanto los mecanismos de adaptación en el recién nacido con edad gestacional entre 38 a 42 semanas se dan más rápidamente, que en los recién nacidos antes y después de las 38 semanas de edad gestacional.



Garrido H, en el 2008, en Bucaramanga, encontró valores similares a los nuestros, encontró una saturación promedio de 96.50%, con una desviación estándar de 1.5, con valores mínimos de 92% y máximo de 100% en las primeras 6 horas de vida y de 96.56% con una desviación estándar de 1.58, con valores mínimos de 92% y máximo de 100 entre las 6-12 horas de vida, con diferencias estadísticamente significativas según edad de gestación.

**Tabla N° 7. Saturación de oxígeno de los recién nacidos sanos, cuantificada mediante oximetría de pulso, según comparación con el nivel del mar, en el Hospital III Es Salud, a 3827 m.s.n.m. puno 2017**

TIEMPO (Minutos)		PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	TAMAÑO MUESTRA	VALOR DE z	VALOR DE p
1	PUNO	72	5	115	4.38	< 0.05
	NIVEL MAR	76	3	30		
5	PUNO	80	5	115	8.76	< 0.05
	NIVEL MAR	88	2	30		
10	PUNO	86	5	115	8.76	< 0.05
	NIVEL MAR	94	3	30		
30	PUNO	89	4	115	8.2	< 0.05
	NIVEL MAR	95	2	30		
60	PUNO	91	3	115	9.1	< 0.05
	NIVEL MAR	96	2	30		

FUENTE: HISTORIA CLINICA Y Furzán J. y Col,

**INTERPRETACION:** En la tabla 7 se observa la comparación de la saturación de oxígeno de los recién nacidos en Puno y los nacidos a nivel del mar.

Al primer minuto el promedio de saturación en Puno fue de 72, con una desviación estándar de 5, y a nivel del mar el promedio fue 76, con una desviación estándar de 3; el valor de z fue de 4.38 y el valor de p fue  $<0.05$ ; lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa, entre los dos promedios, siendo mayor a nivel del mar.

A los 5 minutos el promedio de saturación en Puno fue de 80, con una desviación estándar de 5, y a nivel del mar el promedio fue 88, con una desviación estándar de 2; el valor de z fue de 8.76 y el valor de p fue  $<0.05$ ; lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa, entre los dos promedios, siendo mayor a nivel del mar.

A los 10 minutos el promedio de saturación en Puno fue de 86, con una desviación estándar de 5, y a nivel del mar el promedio fue 94, con una desviación estándar de 3; el valor de z fue de 8.76 y el valor de p fue  $<0.05$ ; lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa, entre los dos promedios, siendo mayor a nivel del mar.

A los 30 minutos el promedio de saturación en Puno fue de 89, con una desviación estándar de 4, y a nivel del mar el promedio fue 95, con una desviación estándar de 3; el valor de z fue de 8.2 y el valor de p fue  $<0.05$ ; lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa, entre los dos promedios, siendo mayor a nivel del mar.

A los 60 minutos el promedio de saturación en Puno fue de 91, con una desviación estándar de 3, y a nivel del mar el promedio fue 96, con una desviación estándar de 2; el valor de z fue de 9.1 y el valor de p fue  $<0.05$ ; lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa, entre los dos promedios, siendo mayor a nivel del mar.

En nuestro estudio, en todo momento, la saturación de oxígeno fue significativamente mayor a nivel del mar que en Puno, esto se explica porque la Presión atmosférica a nivel del mar es de 760 mm e Hg, y cuanto más se va aumentando la altitud, esta presión va disminuyendo, tal igual que disminuye la presión parcial de sus componentes ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , etc.), según el INEI en Puno la presión atmosférica es de 640 mm de Hg, y a menor presión atmosférica la presión parcial de oxígeno es menor, y esto es lo que influye en que la saturación de oxígeno en el recién nacido en altura es menor que a nivel del mar.

Mattos P, y Col, en el 2005 en la Paz Bolivia, encontró la saturación de oxígeno de 85,34% con una desviación estándar de 10,45 comparada con valores de 95: con una desviación estándar de 5 encontrados a nivel del mar; es significativamente más baja ( $p < 0,001$ ).

Gonzales G, y Col, en cerro de Pasco en el 2005, encontró La saturación de oxígeno aumentó significativamente de 1 a 15 minutos después del nacimiento a nivel del mar y de 1 a 30 minutos en Cerro de Pasco. A partir de entonces, aumentó ligeramente, de modo que a los 30 minutos a nivel del mar y a los 60

minutos en Cerro de Pasco alcanzó una meseta hasta 24 horas después del nacimiento. En todo momento, la saturación de oxígeno fue significativamente mayor a nivel del mar que a gran altura ( $P < 0.01$ ). En 1 minuto de vida, la saturación de oxígeno era un 15% más baja a gran altitud que a nivel del mar.

## . CONCLUSIONES

1. La saturación de oxígeno fue mayor en recién nacidos de sexo masculino, en comparación al sexo femenino.
2. La saturación de oxígeno fue mayor en recién nacidos con peso entre 2,500 a 4,000 gramos en comparación a los de peso menor de 2,500 gramos.
3. La saturación de oxígeno fue mayor en los recién nacidos por vía vaginal, en comparación a los recién nacidos por cesárea.
4. La saturación de oxígeno fue mayor en recién nacidos con apgar mayor de 7, en comparación con los nacidos con apgar menor de 7.
5. La saturación de oxígeno en los primeros 60 minutos de vida del recién nacido fue significativamente mayor a nivel del mar que en Puno

## . RECOMENDACIONES

1. Dar a conocer los resultados del presente trabajo al Hospital III Es Salud de Puno, para que sean considerados en la elaboración de guías de atención del recién nacido.
2. 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.
3. Realizar estudios de investigación similares considerando otras variables, tales como somatometría, frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca del recién nacido.

## . REFERENCIAS

1. Agudelo S, Saturación pre ductal y post ductal medida por oximetría de pulso, en la adaptación neonatal inmediata y su relación con el momento de pinzamiento del cordón umbilical. Tesis para optar el título de especialista en Neonatología y Perinatología. Universidad Nacional de Colombia. Bogota 2011.
2. Reanimación Neonatal. American Heart Association; American Academy of Pediatrics. 5 edición, 2006.
3. Saugstad OD. Is oxygen more toxic than currently believed? *Pediatrics* 2001; 108: 1203–05.
4. Niiijima S, Shortland D, Levene M, Evans D. Transient hyperoxia and cerebral blood flow velocity in infants born prematurely and at full term. *Arch Dis Child*. 1988; 63:1126–30.
5. Lundstrom K, Pryds O, Greisen G. Oxygen at birth and prolonged cerebral vasoconstriction in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.*1995; 73: 81–86.
6. Kutzsche S, Ilves P, Kirkeby O, Saugstad O. Hydrogen peroxide production in leukocytes during cerebral hypoxia and reoxygenation with 100% or 21% oxygen in newborn piglets. *Pediatr Res*. 2001; 49: 834–42.
7. Neonatal Resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. American Academics of Pediatrics. *Pediatrics* 2010;126;1319-1344.

8. Emel A., Eren Ö., Hülya B., Ahmet T., Sultan K. Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. *Eur JPediatr.* 2008. 167: 687–688.
9. Sam R., Jonathan W, European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010, Section7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation.* 2010; 81: 1389–1399.
10. O'Brien L, Stebbens V, Poets C, y Col. Oxygen saturation during the first 24 hours life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000;83:35-38.
11. Poets C. when do infants need additional inspired oxygen? A review of the current literature. *Pediatr Pulmonol* 1998;26: 424-428.
12. 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
13. Saavedra F, Vargas M, Influencia de la altura sobre la saturación de oxígeno en recién nacidos sanos *Rev. méd. (Cochabamba).* 2016: 23(1)
14. Mattos P, Caballero A, Bartos A, Gasometría, hematocrito y oximetría de pulso en recién nacidos a 3.600 metros sobre el nivel del mar. *Rev. Soc. Ped* 2005; 44(3):158-60
15. 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
16. Vidalón D, 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 de médico cirujano. Universidad Ricardo Palma. Peru 2016.
17. Valero W, Hanco I, Coronel M, Dueñas J, Características del período de adaptación del recién nacido en la altura Acta Med Per. 2009; 26(3): 151-155
18. Kamlin C., O'Donnell C., Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *Pediatr.* 2006; 148:585-9.
19. Mariani G., Dik P, Ezquer A.. Pre-ductal and post-ductal O<sub>2</sub> saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr.* 2007; 150:418-21
20. Rabi, Y, Yee W, Oxygen saturation trends immediately after birth. *Journal of Pediatrics* 2006; 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.* 2008; 71(3)
22. Garrido H. 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](http://repositorio.uls.edu.co/jspui/bitstream/123456789/10221/2/112563.pdf)
23. Saavedra F, Vargas M, Influencia de la altura sobre la saturación de oxígeno en recién nacidos sanos *Rev. méd. (Cochabamba)*. 2016: 23(1)
24. Mattos P, Caballero A, Bartos A, Gasometría, hematocrito y oximetría de pulso en recién nacidos a 3.600 metros sobre el nivel del mar. *Rev. Soc. Ped* 2005; 44(3):158-60

25. Reeves J, Grover R. Insights by Peruvian scientists into the pathogenesis of human chronic hypoxic pulmonary Hypertension. *J Appl. Physiol.* 2005; 98: 384-9. Medline
26. West J. *Am J. Crit Care Med.* 2012;186:1
27. Whitelaw W. Mechanisms of sleep apnea at altitude. *Adv Exp Med Biol* 2006; 588:57-63.
28. Jasso L. ed. *Neonatología práctica.* 4ª ed. México: Manual Moderno; 1995
29. Rigatto H. Nouvelles observations sur la régulation respiratoire du fœtus et du nouveau-né. In: 26es Journées Nationales de Néonatalogie. Paris: Karger; 1996. p. 1-2.
30. Britton J. The transition to extrauterine life and disorders of transition. *Clin Perinatol* 1998; 25:271-87
31. Rairigh R, Le Cras T, Ivy D, Kinsella J, Richter G, Horan M, et al. Role of inducible nitric oxide synthase in regulation of pulmonary vascular tone in the late gestation ovine fetus. *J Clin Invest* 1998; 101:15-21.
32. Greenough A, Khatriwal B. Pulmonary hypertension in the newborn. *Paediatr Respir Rev* 2005; 6:111-6.
33. Fouzas S, Priftis K, Anthracopulos M. Pulse oximetry in pediatrics practice. *Pediatrics* 2011;128:740-52.
34. Mower W, Sachs C, Nicklin E, Baraff L. Pulse oximetry as fifth pediatric vital sign. *Pediatrics* 1997; 99:681-6.
35. Salyer J. Neonatal and pediatric pulse oximetry. *Respir Care* 2003; 48:386-96.

36. Subhi R, Smith K, Duke T. When should oxygen be given to children at high altitude? A systematic review to define altitude-specific hypoxaemia. *Arch Dis Child* 2009; 94:6-10.
37. Kattwinkel J, Perlman J. The neonatal resuscitation program: the evidence evaluation process and anticipating edition 6. *Neoreviews* 2010; 11:673-80.

**ANEXOS**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**SATURACIÓN DE OXÍGENO DE LOS RECIÉN NACIDOS SANOS, CUANTIFICADA  
MEDIANTE OXIMETRÍA DE PULSO,  
EN EL HOSPITAL III ES SALUD, A 3827 M.S.N.M. PUNO 2017**

**FICHA No.. .....**

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

Fecha y Hora de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Tipo de Parto: Vaginal ( ) Cesárea ( )

Edad gestacional: \_\_\_\_\_ por Capurro

APGAR: Al Minuto ( ) A Los 5 Minutos ( )

**OXIMETRIA DE PULSO**

	<b>1 minuto</b>	<b>5 minutos</b>	<b>10 minutos</b>	<b>30 minutos</b>	<b>60 minutos</b>
Saturación de oxígeno (%)					