

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” HUANUCO

FACULTAD DE ENFERMERÍA

**SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN CUIDADO ENFERMERO
EN PACIENTE CRÍTICO – MENCIÓN NEONATOLOGIA**



INFORME DE TESIS

**SATURACIÓN DE OXIGENO PRE DUCTAL MEDIDA POR OXIMETRÍA DE
PULSO EN RECIÉN NACIDOS A TÉRMINOS SANOS NACIDOS POR PARTO
EUTOCICO EN CERRO DE PASCO Y TINGO MARÍA 2013**

**PARA OPTAR EL TITULO DE: ESPECIALISTA EN ENFERMERIA EN
CUIDADO ENFERMERO EN PACIENTE CRITICO-MENCION NEONATOLOGIA**

TESISTAS:

- ❖ Lic. Enf. Jossie Mariela SOLANO PELÁEZ.
- ❖ Lic. Enf. Elda Jesús de la CRUZ MIRAVAL.

ASESOR:

- ❖ Mg. Luzvelia ALVAREZ ORTEGA.

**HUÁNUCO – PERÚ
2015**

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María por la gracia de la vida.

A nuestros hijos y esposos, por estar con nosotros en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon nuestro tiempo y esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Gratitud eterna a los que contribuyeron a este esfuerzo:

- Al Neonatólogo Guillermo Edgar Oriundo Antay.
- A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, templo del saber, cuyas paredes son testigos de nuestra superación.
- A los docentes de la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, por habernos brindado sus conocimientos en bien de nuestra formación profesional.
- A la Mg. Luzvelia Álvarez Ortega por el apoyo incondicional en el asesoramiento del presente trabajo.
- Al personal de los Hospitales **CERRO DE PASCO y TINGO MARIA** quienes nos brindaron su apoyo incondicional para la realización de este presente estudio con la cual cumpliremos nuestros sueños de superación.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la diferencia de Saturación de Oxígeno pre ductal medida por oximetría de pulso en recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm).

Métodos: Se llevó a cabo un estudio descriptivo, comparativo y transversal con 314 recién nacidos del Hospital de Cerro de Pasco y 303 recién nacidos del Hospital Tingo María durante el periodo 2013. Se empleó una guía de observación. En el análisis inferencial de los resultados se utilizó la Prueba T Student para muestras independientes.

Resultados: El promedio de saturación de oxígeno al minuto fue de 76% en Cerro de Pasco y 85% en Tingo María, a los 5 minutos de 92% y 95%; y a los 10 minutos de 94% y 95% cada una, todas fueron significativas estadísticamente con $P \leq 0,000$.

Conclusiones: En los primeros diez primeros minutos de vida, la saturación de oxígeno fue mayor en el Hospital de Tingo María (690 msnm) frente al Hospital de Cerro de Pasco (4.340 msnm).

Palabras clave: saturación de oxígeno, altitud, hospital, recién nacido.

ABSTRACT

Objective: To determine the difference in oxygen saturation measured by pre ductal pulse oximetry in healthy infants born by vaginal delivery terms in Cerro de Pasco (4,340 msnm) and Tingo Maria (690 msnm).

Methods: A descriptive, comparative and cross-sectional study with 314 newborns Hospital Cerro de Pasco and 303 newborns of Tingo María Hospital during the period 2013 an observation guide was employed was performed. Student's t-test was used for inferential analysis of results for independent samples.

Results: The average oxygen saturation was 76% minute in Cerro de Pasco and 85% in Tingo María, at 5 minutes of 92% and 95%; and 10 minutes of 94% and 95% each, all were statistically significant $P \leq 0,000$.

Conclusions: In the first ten first minutes of life, oxygen saturation was higher in Tingo Maria Hospital (690 msnm) versus Hospital of Cerro de Pasco (4,340 msnm).

Key words: *xygen saturation, altitude, hospital, newborn.*

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	
1.1. Antecedentes del problema	16
1.2. Marco conceptual	19
1.3. Definición de términos	26
CAPÍTULO II. MARCO METODOLOGICO	
2.1. Ámbito	28
2.2. Población	28
2.3. Muestra	29
2.4. Tipo de estudio	29
2.5. Diseño de investigación	30
2.6. Técnicas e instrumento	30
2.7. Procedimiento	30
2.8. Plan de tabulación y análisis de datos	31

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Resultados 32

3.2. Discusión 50

CONCLUSIONES 52

RECOMENDACIONES 53

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA 54

ANEXOS 58

INTRODUCCION

La asistencia del recién nacido en los primeros minutos de vida tiene estrecha relación con la evolución, el pronóstico y, sobre todo, el potencial de vida entendiéndose por tal la posibilidad de desarrollar al máximo todas las capacidades innatas (1).

La totalidad de los niños son cianóticos hasta el nacimiento. Las primeras respiraciones y la circulación pulmonar en aumento inducen un rápido aumento de la saturación de oxígeno (SpO₂) en la pulsioximetría. La SpO₂ promedio preductal (mano derecha) y postductal (pie) de recién nacidos sanos a la edad de 2 minutos se ha demostrado que es 73% (rango 44-95%) y 67% (34-93%), respectivamente (2).

Asimismo, existe una clara y contundente evidencia de que los niveles de oxígeno en la sangre de los recién nacidos sanos por lo general no alcanzan los valores extrauterinos definitivos hasta aproximadamente 10 minutos después del nacimiento. La saturación de oxihemoglobina normalmente puede permanecer en un 70-80% durante varios minutos después del nacimiento, lo que resulta en la presencia de cianosis durante ese tiempo (3). Otros estudios han demostrado que la evaluación clínica del color de la piel es un indicador muy pobre de la saturación de oxihemoglobina durante el período neonatal inmediato y que la ausencia de cianosis parece ser un mal indicador del estado de oxigenación de un recién nacido sano después del nacimiento (4).

En el mismo sentido, Polin y Spitzer (5) sostienen que a partir del nacimiento, se incrementa la presión arterial de oxígeno en relación a la vida intrauterina, como

resultado disminuye el número de glóbulos rojos, tanto en lactantes a término como prematuros, reflejando la adaptación al ambiente extrauterino. Se ha demostrado que la relación: grosor pared anterior de ventrículo derecho–septum, disminuye progresivamente en los primeros 6 meses de vida a nivel del mar, pero muestra poco cambio en la altura. Estas observaciones son coincidentes con la persistencia de hipertensión arterial pulmonar durante la infancia (hasta los 12 meses de edad) en la altura, determinada por eco cardiografía (6).

Numerosos estudios (7) han definido los porcentajes de saturación de oxígeno en función del tiempo desde el nacimiento en los recién nacidos de término sanos. Esto incluye saturaciones medidas en ambos sitios, preductal y postductal, después del nacimiento por cesárea y por vía vaginal, nacimientos a nivel del mar y en altura.

Recientemente, Dawson y col. (8) presentaron un nomograma para la SpO₂ preductal durante los primeros 10 minutos de vida en dos grupos de pacientes prematuros (24-36 semanas) y de término (mayores de 37 semanas). Estas tablas representan hasta la fecha la mejor guía para la valoración de oxígeno suplementario en la sala de partos. Sin embargo, en los recién nacidos con circulación comprometida, una señal de SpO₂ confiable puede ser difícil de obtener y las decisiones sobre el uso de las concentraciones de oxígeno deben basarse en la respuesta de la frecuencia cardíaca a las maniobras de reanimación.

Por otro lado, la oximetría de pulso ofrece un método confiable y no invasivo para la valoración continua de la SpO₂ y de la frecuencia cardíaca (9). Aunque esta tecnología se emplea rutinariamente en las unidades de cuidados intensivos de

neonatos, su aplicación sistemática en la sala de partos requiere que se disponga de información precisa sobre los valores normales de la SpO₂ del recién nacido sano en los primeros minutos de vida (10). El feto normal usualmente mantiene una SpO₂ cerca de 60%, por lo que es factible especular que, al menos en los inicios de la transición a la vida extrauterina, los neonatos no asfixiados pudieran sostener cifras de SpO₂ dentro de límites menores que los comúnmente aceptados como normales una vez que logran su adaptación respiratoria posnatal. En relación a ello, varios estudios han demostrado consistentemente que en neonatos saludables hay un incremento gradual de la SpO₂ durante los primeros 10 minutos de vida, y que un lapso de 5 minutos o más es necesario para alcanzar saturaciones de oxígeno por encima de 90%.

Del mismo modo, Dawson et al (11) señalan que los oxímetros de pulso más recientes, que emplean sensores diseñados específicamente para los recién nacidos, proporcionan lecturas confiables en 1 o 2 minutos después del nacimiento. Estos oxímetros son eficaces en la gran mayoría de los recién nacidos a término y prematuros, requieran o no reanimación, siempre y cuando haya un gasto cardíaco suficiente y el flujo sanguíneo periférico sea adecuado para que el oxímetro pueda detectar el pulso.

Varios estudios (12) han demostrado la utilidad del oxímetro de pulso en lactantes y niños para la monitorización de la oxigenación a través de la saturación arterial de oxígeno (SaO₂), objetivar hipoxemia en pacientes con daño pulmonar crónico y en el estudio de la apnea obstructiva del sueño.

Finalmente, contar con una monitorización permanente permite observar y valorar el estado del paciente teniendo en cuenta todas las limitaciones que estos

equipos puede tener. En la práctica clínica se olvidan estos conceptos, pero conocer el funcionamiento de los equipos permitirá optimizar la monitorización de la saturación de oxígeno del neonato.

En el estudio de investigación se propuso la siguiente interrogante:

¿Existe diferencia de la Saturación de Oxígeno pre ductal medida por oximetría de pulso en recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013?

Asimismo, se propusieron las siguientes preguntas específicas:

- ¿Existe diferencia de la Saturación de Oxígeno pre ductal al minuto medida por oximetría de pulso en recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013?
- ¿Existe diferencia de la Saturación de Oxígeno pre ductal a los 5 minutos medida por oximetría de pulso en recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013?
- ¿Existe diferencia de la Saturación de Oxígeno pre ductal a los 10 minutos medida por oximetría de pulso en recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013?

Por otro lado, el presente estudio de investigación se justificó:

Porque actualmente existen pocos datos sobre la saturación arterial de oxígeno en recién nacidos sanos tanto en grandes alturas y también en bajas altitudes

sobre el nivel de mar, por lo que nuestro estudio forma parte inicial o de línea para futuras investigaciones.

Asimismo, porque el oxígeno participa de manera importante en el ciclo energético de los seres vivos; es esencial en la respiración celular en los organismos aerobios; y la monitorización de la saturación de oxígeno es considerada como “el quinto signo vital”.

Del mismo modo, porque es de suma importancia estudiar el pulso de la saturación arterial de oxígeno en un Recién Nacido a gran altura es que el aumento de la mortalidad infantil y neonatal se ha asociado con la reducción de la disponibilidad de oxígeno a gran altura.

Y, porque en el presente estudio se dispondrá de información verídica sobre la Saturación Arterial de Oxígeno en el Recién Nacido a término sano en diferentes altitudes sobre el nivel de mar.

El objetivo general propuesto fue:

- Determinar la diferencia de Saturación de Oxígeno pre ductal medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013.

En cuanto a los objetivos específicos, planteados fueron:

- Establecer la diferencia de Saturación de Oxígeno pre ductal al minuto, medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013.
- Conocer la diferencia de Saturación de Oxígeno pre ductal a los minutos, medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos

por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013.

- Valorar la diferencia de Saturación de Oxígeno pre ductal al minuto, medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm) 2013.

Se consideró la siguiente hipótesis general:

Ha: La Saturación de Oxígeno pre ductal medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) es diferente significativamente frente a recién nacidos a términos sanos de Tingo María (690 msnm), periodo 2013.

Ho: La Saturación de Oxígeno pre ductal medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) no es diferente significativamente frente a recién nacidos a términos sanos de Tingo María (690 msnm), periodo 2013.

Dentro de las hipótesis específicas, fueron demostradas las siguientes:

Ha₁: La Saturación de Oxígeno pre ductal al minuto medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) es diferente significativamente frente a recién nacidos a términos sanos de Tingo María (690 msnm), periodo 2013.

Ha₂: La Saturación de Oxígeno pre ductal a los minutos medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico

en Cerro de Pasco (4.340 msnm) es diferente significativamente frente a recién nacidos a términos sanos de Tingo María (690 msnm), periodo 2013.

Ha₃: La Saturación de Oxígeno pre ductal a los 10 minutos medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) es diferente significativamente frente a recién nacidos a términos sanos de Tingo María (690 msnm), periodo 2013.

Se consideró como variable dependiente a la Saturación de Oxígeno pre ductal en recién nacidos a términos sanos.

También se consideró la siguiente tabla sobre la operacionalización de variables:

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	CALIFICACION	ESCALA
VARIABLE DEPENDIENTE:				
Saturación de Oxígeno pre ductal	Única	Saturación de oxígeno por oximetría de pulso	Porcentaje	Nominal
VARIABLES DE CARACTERIZACION:				
Procedencia	Única	Procedencia	Cerro de Pasco Tingo María	Nominal
Edad extrauterina	Única	Edad	En días	De razón
Sexo	Única	Sexo	Masculino Femenino	Nominal
Edad gestacional	Única	Edad gestacional	En semanas	Intervalo
Peso al nacer	Única	Peso al nacer	En gramos	De razón
Apgar al minuto	Única	Apgar al minuto	Puntuaciones	De razón
Apgar a 5 minutos	Única	Apgar a 5 minutos	Puntuaciones	De razón
Frecuencia cardíaca	Única	Frecuencia cardíaca por minuto	Latidos	De razón
Frecuencia	Única	Frecuencia respiratoria por	Respiraciones	De razón

respiratoria		minuto		
Temperatura rectal	Única	Temperatura	Grados centígrados	Intervalo

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Dentro de los antecedentes, se encontraron los siguientes estudios:

En Venezuela, en el año 2008, Furzán y Luchón (13) realizaron una investigación con el objetivo de describir los cambios posnatales inmediatos de la SO₂ en neonatos a término sanos. Se analizaron 60 niños, 30 nacidos por vía vaginal y 30 por cesárea. Un sensor de oximetría de pulso fue colocado en la mano derecha dentro del primer minuto y se obtuvo un registro de SO₂ hasta los 30 minutos. La SO₂ aumentó progresivamente en los primeros 10 minutos de vida en todos los neonatos. Los niños nacidos por cesárea sostuvieron valores de SO₂ más bajos a lo largo de todo el lapso de las mediciones, con diferencias significativas hasta el minuto seis. La SO₂ 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 SO₂ >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; $p < 0,05$).

En Bolivia, durante el año 2005, Mattos, Caballero y Bartos (14) efectuaron una investigación prospectiva, descriptiva y transversal, con el objetivo de determinar la saturación arterial de oxígeno en niños sanos de 7 a 14 días de edad, nacidos a 3.600 metros sobre el nivel del mar. Se determinó hematocrito y gases sanguíneos en sangre arterial radial derecha, nacidos de madres que cursaron embarazo y parto en la altura (3.600 metros sobre el nivel del mar). En una

muestra de 60 niños, 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 ± 5 encontrados a nivel del mar; es significativamente más baja ($p < 0,001$).

En México, Tapia, Rosales, Saucedo, Ballesteros, Sánchez y Santos (15) llevaron a cabo un estudio prolectivo, observacional, transversal y comparativo para determinar la SO_2 por oximetría de pulso en recién nacido de término y pretérmino clínicamente sanos a una altitud sobre el nivel del mar de 2240 m. Se estudiaron de enero a abril de 2004, 218 RN, 89 de término y 128 pretérmino. La SpO_2 más baja registrada fue de 88% y la máxima de 99%. Hubo diferencia de la SpO_2 entre los RN de término ($93.5 \pm 2\%$) y los pretérmino ($92.9 \pm 2\%$), con $p = 0.01$.

Ovalle (16) decidió realizar un estudio para encontrar valores de referencia en la ciudad de Santafé de Bogotá a 2450 mts sobre el nivel del mar. Se tomaron medidas de saturación a 245 neonatos sanos, a término, con peso adecuado para edad gestacional, a diferentes grupos de edad post-natal (0-12 hs, 12-24 hs, 2 días y 2-14 días), durante el sueño tranquilo, alimentación y llanto. Encontramos valores ligeramente más altos de saturación durante el sueño tranquilo con respecto al llanto y alimento estadísticamente significativos. No hubo una diferencia entre las edades post-natales excepto por una disminución estadísticamente significativa en el grupo de 1-2 días con respecto al grupo de 0-12 hrs.

En el Perú, Gonzales y Salirrosas (17) realizó un estudio para determinar el pulso de la saturación de oxígeno en los recién nacidos a término en Cerro de Pasco (4340 m) y Lima (150 m) para poner a prueba la hipótesis de que el pulso baja saturación de oxígeno en el momento del nacimiento a gran altura no se observó

en el plazo entregas. Se evaluó la saturación de oxígeno de pulso a través de 1 minuto a 24 horas y los valores de la puntuación de Apgar al 1 y 5 minutos en los recién nacidos a término emitido en Cerro de Pasco (4340 m) y Lima (150 m). El pulso de la saturación de oxígeno se registró en 39 recién nacidos de Cerro de Pasco (4340 m) y 131 de Lima (150 m) a 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 30 minutos y 1, 2, 8 y 24 horas después de la entrega. Se evaluó la puntuación de Apgar al 1 y 5 minutos después del nacimiento. Pulso aumentado considerablemente la saturación de oxígeno de 1 a 15 minutos después de su nacimiento en el nivel del mar y de 1 a 30 minutos a Cerro de Pasco. Posteriormente, aumentó ligeramente de tal manera que en 30 minutos al nivel del mar ya 60 minutos de Cerro de Pasco alcanzó una meseta hasta 24 horas después del nacimiento. En todo momento, el pulso de la saturación de oxígeno fue significativamente mayor que a nivel del mar a gran altura ($P < 0,01$). A 1 minuto de la vida, a pulso de la saturación de oxígeno era del 15% inferior a gran altura que a nivel del mar. La puntuación de Apgar en el minuto 1 fue significativamente menor a gran altura ($P < 0,05$). Resultado neurológico a las 24 horas fue también menor en altura que a nivel del mar. Circunferencia de la cabeza, y la puntuación de Apgar a los 5 minutos fueron similares en el nivel del mar y a gran altura (P : NS). La incidencia de bajo peso al nacer (<2500 g) a gran altura (5,4%) fue similar a la observada a nivel del mar (2,29%) (p : NS). Las incidencias de pulso baja saturación de oxígeno ($<30\%$), baja puntuación de Apgar en el primer minuto (<7), y neurológicas baja puntuación a las 24 h (<19) fueron significativamente mayores a gran altura que a nivel del mar ($P < 0,0001$; $P < 0,0001$; y $P < 0,001$, respectivamente).

1.2. MARCO CONCEPTUAL

1.2.1. SATURACION DE OXIGENO

La cantidad de oxihemoglobina en la sangre es expresada como una fracción por ciento de la cantidad de hemoglobina capaz de unirse al oxígeno (18).

Los glóbulos rojos contienen hemoglobina. Una molécula de hemoglobina puede transportar hasta cuatro moléculas de oxígeno luego de lo cual se dice que está “saturada” con oxígeno. Si todos los lugares de unión con la hemoglobina están transportando oxígeno, se dice que la hemoglobina tiene una saturación de 100%.

Un individuo sano con pulmones normales, respirando aire a nivel del mar, tendrá una saturación de sangre arterial de 95-100%. La sangre venosa colectada desde los tejidos contiene menos oxígeno y normalmente tiene una saturación de alrededor del 75%. La sangre arterial luce rojo brillante mientras la venosa se ve como rojo oscura. Cuando los pacientes están bien saturados, su lengua y labios tienen color rosado; cuando están desaturados, tienen color azul. Esto se llama cianosis (19).

La cianosis es visible solamente cuando la hemoglobina no oxigenada es mayor de 5 g/dl. Es dificultoso detectar clínicamente cianosis hasta que la saturación llegue a <90%. Un paciente que está severamente anémico puede no parecer cianótico, aun cuando la saturación de oxígeno esté muy baja, debido a que hay poca hemoglobina circulando a través de sus tejidos (20).

1.2.2. OXIMETRÍA DE PULSO

1.2.2.1. DEFINICION

La oximetría de pulso (SpO_2) es la estimación de la saturación arterial de oxígeno (SaO_2) en forma no invasiva, usando dos emisores de luz y un receptor colocados a través de un lecho capilar pulsátil (21).

Mejia y Mejia (22) mencionan que la oximetría de pulso es un método no invasivo que permite la estimación de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial y también vigila la frecuencia cardiaca y la amplitud del pulso.

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

Los primeros avances en el concepto de la oximetría fueron realizados en el año 1918 durante la primera Guerra Mundial cuando Krogh en Copenhague intento medir la oxigenación de pilotos. En 1930 Millikan y Wood desarrollaron un oxímetro de pabellón auricular de dos longitudes de onda y en 1949 Wood y Geraci pudieron medir la saturación absoluta de oxígeno a través de determinación fotoeléctrica en lóbulo de la oreja. En 1974, el ingeniero Takuo Ayoagi de la Nihon Kohden, basado en que las pulsaciones arteriales cambian el color de la sangre y pueden ser leídas usando el ratio de la absorción de luz roja e infrarroja, desarrolló el primer oxímetro de pulso. En 1977 Minolta comercializa el "Oximet" añadiendo dos sensores de fibras ópticas. Posteriormente se realizan ensayos clínicos en la Universidad de Stanford y en 1981 "Biox y Nellcor" añaden los sensores de luz y la señal pulsátil que actualmente se usan en la práctica clínica.

La oximetría de pulso se ha convertido en un instrumento indispensable en la atención de pacientes. Incorporada en nuestro medio pero sin un proceso de capacitación paralelo y al parecer existen vacíos en el conocimiento del mecanismo de funcionamiento, sus limitaciones y aplicaciones en pediatría; situaciones que abordamos más adelante.

1.2.2.2. FUNCIONAMIENTO

Para la determinación de la saturación de hemoglobina arterial con oxígeno (SpO₂), el oxímetro de pulso o pulsioxímetro usa la espectrofotometría basada en que la oxihemoglobina u hemoglobina oxigenada (HbO₂) y la desoxihemoglobina o hemoglobina reducida (Hb) absorben y transmiten determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja (640-660nm) y la luz infrarroja (910-940nm). La HbO₂ 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). El ratio de la absorción de la luz R e IR mide el grado de oxigenación de la hemoglobina (23).

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 ponerse en puntos opuestos dejando en medio el tejido translucido (pulpejo del dedo, pabellón auricular, etc). El mecanismo que permite la lectura de la oxigenación es que en cada pulsación de la sangre arterial se transmiten valores lumínicos, detectando al mismo tiempo la frecuencia cardíaca. Asumiendo que solo la sangre arterial pulsa a esto se denomina componente arterial pulsátil (CA). La cantidad de luz absorbida cambia de acuerdo a la cantidad de sangre en el lecho tisular y la

presencia de HbO₂/Hb. Por otro lado existe un componente estático (CE) que está formado por los tejidos, huesos, piel y la sangre venosa. La siguiente fórmula muestra como del cociente de la luz R e IR se obtiene la SpO₂:

$$\frac{(CA \text{ luz R}/CE \text{ luz R})}{(CA \text{ luz IR}/CE \text{ luz IR})} = SpO_2$$

El resultado de la anterior fórmula es llevado a algoritmos calibrados que están almacenados en el microprocesador del aparato. Los algoritmos derivan de mediciones en voluntarios sanos sometidos a diferentes concentraciones mezcladas y decrecientes de oxígeno que generalmente son únicas para cada fabricante. Los actuales oxímetros además de la SpO₂ y la frecuencia cardiaca, muestran una onda pletismográfica de la absorción de luz. La SpO₂ mostrada en la pantalla representa la media de la medición de los últimos 3 a 6 segundos, los datos se actualizan cada 0.5 a 1 segundo.

La precisión y exactitud dependen de las diferentes marcas y estudios realizados que van de desde más o menos 10% a menos de 2%, pero en sujetos con saturaciones de oxígeno por encima de 70%; por esto se ha visto que el funcionamiento de los oxímetros disminuyen su precisión grandemente cuando las SpO₂ están por debajo de 70% (esto se debe a que se tiene un número limitado de sujetos para calibrar a bajos niveles de saturación), lo cual llevaría a serias dudas de su interpretación en pacientes muy hipoxémicos sobre todo en grandes alturas; como menciona un autor, el oxímetro puede fallar "cuando más se lo necesita". La Food and Drug Administration (FDA) considera 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%.

Los sitios del cuerpo que generalmente se usan para medir la SpO₂ son los dedos de la mano, dedo gordo del pie y lóbulo de la oreja. En neonatos y lactantes menores se usan las palmas y plantas. Otros lugares menos frecuentes son la lengua, alas de la nariz y las mejillas.

La SatO₂ representa los gramos de hemoglobina (Hb) que son portadores de oxígeno. Por ejemplo si la SpO₂ es del 85 % y la concentración de (Hb) es de 15 g/dl, entonces 12,75 g/dl de Hb están portando O, lo que no ocurre con el 2,25 g/dl restante. El aporte y la entrega de O a los tejidos dependen de varios factores, no sólo del porcentaje de SatO₂. Entre ellos se encuentra el contenido de oxígeno disuelto en la sangre PaO₂.

Por otro lado, es importante recordar que los oxímetros de pulso funcionan normalmente en pacientes anémicos, que tienen reducida la cantidad de glóbulos rojos. Hay que considerar que en pacientes muy anémicos, la saturación de oxígeno puede ser normal, pero hay insuficiente hemoglobina para transportar una cantidad adecuada de oxígeno a los tejidos (24).

1.2.2.3. FACTORES QUE PUEDEN INTERFERIR SOBRE LAS MEDICIONES EN LOS OXÍMETROS DE PULSO

La validez (medir lo que quiere medir) y confiabilidad de las mediciones (reproducibilidad de la medición) de los oxímetros de pulso convencionales, puede verse afectada por diversas circunstancias (25):

- El movimiento, esta es la más común, sobre todo en niños muy pequeños o recién nacidos. La premisa clave de la oximetría de pulso convencional era que el único componente pulsátil en movimiento era la sangre arterial. Esta

premisa es errónea, especialmente cuando hay movimiento. Durante el movimiento o "ruido", la longitud de la óptica se modifica y supera la señal real; por lo tanto, el movimiento constituye una limitación física para la oximetría de pulso. Esto se debe que el movimiento de la sangre venosa, que el oxímetro de pulso detecta como si fuera sangre arterial pulsátil; durante el movimiento, existe una especie de "chapoteo o movimiento de vaivén" de la sangre venosa a baja presión. En estas situaciones, el CA es variable debido principalmente al movimiento de la sangre venosa.

Dado que la oximetría de pulso convencional mide los componentes pulsátiles arteriales y los no arteriales, el movimiento de la sangre venosa "confunde" al monitor, que ofrecerá niveles de saturación falsamente bajos. Los sensores con adhesivos son una potencial solución a este problema.

- **Baja perfusión:** la perfusión del lecho vascular entre el diodo emisor de luz (DEL) y el sensor de la sonda del monitor determina la magnitud de la señal disponible para el oxímetro de pulso. Al disminuir la perfusión, también lo hace la magnitud de la señal, como la pulsación arterial es necesaria para la medición, los estados de baja perfusión como el choque, gasto cardiaco bajo y la hipotermia puede alterar las lecturas. Cuando la perfusión desciende hasta niveles demasiado bajos, la magnitud de la señal se aproxima al nivel de ruido básico del sistema en la electrónica del SpO₂, lo que permite que el ruido supere a la señal fisiológica. Esta situación puede darse en los niños que recibieron un gran volumen de transfusiones y tienen elevada la presión venosa. La dopamina puede ocasionar lo mismo por vasoconstricción que se asocia a pulsación venosa

- inversa. Estas situaciones que producen alteraciones de la lectura de SpO₂, serían salvadas actualmente por los oxímetros de última generación.
- Pigmentación de la piel y pintura de uñas: la piel oscura potencialmente tendría errores con lecturas de SpO₂ menores de 80% y el esmalte de uñas, absorbe la luz a 660 nm o 940 nm pueden interferir con la capacidad del oxímetro de pulso para interpretar la SaO₂.
 - Interferencia electromagnética: la energía electromagnética externa como la proveniente de tomógrafos, electrocauterios, celulares u otros pueden ocasionar interferencia de la correcta lectura del oxímetro y además producir un sobrecalentamiento del sensor, lo cual lleva a lecturas bajas de SpO₂ y falsas alarmas.
 - Interferencia de la luz ambiental, la luz intensa blanca (fototerapia, luces de quirófanos, etc.) o roja pueden interferir con la lectura de los oxímetros porque alteran la función de los foto detectores. Esta dificultad puede evitarse cubriendo el sensor con un material no transparente.
 - Variantes de Hemoglobinas, existen 2 situaciones en las que se puede afectar la lectura de los oxímetros:
 - Carboxihemoglobina (COHb), la mayor presencia de esta molécula en la sangre sobreestima los valores de oxigenación arterial porque la COHb absorbe la luz roja en un grado similar al de la HbO₂ (oxihemoglobina), por lo cual incrementaría 1% de la SO₂ por cada 1% de COHb circulante. Esto tendría sobre todo implicancia en las intoxicaciones por CO (frecuentes en pediatría por el sahumerio aplicado a los niños en nuestro medio) donde los valores de saturación

debe corroborarse por un co-oxímetro (aparato para determinar COHb y Metahemoglobina) o determinación de gases en sangre arterial. Este problema también puede presentarse en pacientes fumadores.

- Metahemoglobina, su presencia es normalmente menor al 1% y no da problemas, pero en intoxicaciones por sulfonamidas, uso de anestésicos, óxido nítrico y hemoderivados artificiales puede elevarse causando alteración de la lectura porque la metahemoglobina absorbe la luz en forma similar a la HbO₂, lo cual no puede ser discriminado por el microprocesador del oxímetro. Ante la sospecha de esta alteración también debe usarse un co-oxímetro.

La policitemia, la Hb fetal, la anemia con Hb > a 5g/dl con función cardiovascular preservada no parecen interferir la lectura de los oxímetros. En niños con enfermedad de células falciformes las lecturas pueden ser poco confiables.

Las múltiples causas de errores en la lectura de las SPO₂ hacen que casi el 86% de las alarmas sean falsas cuando un oxímetro es regulado a umbrales normales de saturación, por lo cual se postula que el monitoreo continuo con oxímetro de pulso no tiene valor en pacientes relativamente estables.

1.3. DEFINICION DE TERMINOS

- a. Altitud:** Es la distancia vertical que existe entre un punto de la tierra y el nivel del mar. El término también se utiliza como sinónimo de altura en referencia a una distancia respecto a la tierra, a la región del aire a una cierta elevación sobre la superficie o a la dimensión de un cuerpo perpendicular a su base.

- b. Neonatos de término saludables:** Neonatos comprendidos entre 37 y 41 semanas 6 días de edad gestacional que no asocian patología que interfiera en la saturación de oxígeno al nacimiento.
- c. Oximetría de pulso:** Es la estimación de la saturación arterial de oxígeno en forma no invasiva, usando dos emisores de luz y un receptor colocados a través de un lecho capilar pulsátil.
- d. Saturación de oxígeno:** Es el porcentaje de hemoglobina circulante que está saturada con oxígeno, medida periféricamente mediante un equipo de pulsioximetría colocado en la mano o muñeca derecha del neonato.
- e. Saturación de oxígeno al minuto de vida extrauterina:** Porcentaje de SO_2 , a minuto después del nacimiento e indica los cambios que operan durante la transición inicial a la vida extrauterina.
- f. Saturación de oxígeno a los 5 minutos de vida extrauterina:** Mide el avance en el porcentaje de la saturación de oxígeno a los 5 minutos de vida posnatal.
- g. Saturación de oxígeno a los 10 minutos de vida extrauterina:** Mide el alcance en la saturación de oxígeno a los 10 minutos de vida posnatal, tiempo en que se espera que se logre una SpO_2 de 90% o más durante el proceso normal de adaptación.
- h. Test de Apgar:** Mide la respuesta al nacimiento basado en 5 parámetros (frecuencia cardíaca, esfuerzo respiratorio, coloración, respuesta a estímulo y tono muscular) en rangos de 1 a 10.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLOGICO

2.1. AMBITO

El presente estudio de investigación se llevó a cabo en el Hospital de Tingo María, ubicado en la provincia de Leoncio Prado, que se encuentra localizado en el departamento de Huánuco; y en el Hospital Daniel Alcides Carrión, de la provincia de Pasco, que se encuentra en el departamento Cerro de Pasco, contando como población a los Recién Nacidos sanos atendidos en sala de partos y sala de operaciones.

2.2. POBLACION

La población estuvo conformada por todos los recién nacidos a términos sanos del Hospital Tingo María y Hospital Daniel Alcides Carrión durante el periodo del I semestre (enero-junio) del 2013.

Criterios de selección de la población.

Criterios de inclusión: Se incluyeron en el estudio:

- Recién nacidos atendidos en los 10 primeros minutos de vida en sala de partos.
- Recién nacidos por parto eutócico.

Criterios de exclusión: se excluyeron del estudio:

- Recién nacido pretérmino .

- Recién nacidos atendidos en los 10 primeros minutos de vida en sala de operaciones.
- Recién nacido con complicaciones.
- Recién nacido después de los 10 minutos de vida.

Ubicación de la población en el tiempo:

La duración del estudio estuvo comprendida entre los meses de enero a diciembre del 2013.

2.3. MUESTRA

Unidad de Análisis: Cada recién nacido a término.

Unidad de Muestreo: Unidad seleccionada igual que la unidad de análisis.

Marco Muestral: Estuvo conformada por un padrón nominal.

Tamaño Población Muestral:

Debido a que la población fue pequeña se trabajó con una muestra poblacional de 314 recién nacido a término procedentes del Hospital de Cerro de Pasco y de 304 naturales del Hospital de Tingo María.

2.4. TIPO DE ESTUDIO

El estudio de investigación fue descriptivo-observacional porque se analizó cómo es y cómo se manifestó un fenómeno y sus componentes; permitiendo detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información, el estudio fue prospectivo, porque se captó la información después de la planeación. Según el periodo y secuencia del estudio; el estudio fue transversal, porque las variables involucradas se midieron en un solo momento.

2.5. DISEÑO DE INVESTIGACION

Para efecto de la investigación se consideró el diseño descriptivo simple:

M ————— O

Dónde:

M = Población Muestral

O = Variable Dependiente

2.6. TECNICAS E INSTRUMENTO

2.6.1. Técnicas

La técnica a utilizarse fue:

- La observación

2.6.2. Instrumentos

Asimismo, el instrumento utilizado fue:

a. Guía de observación; estará compuesto de datos generales del recién nacido como edad, sexo, peso, Apgar y signos vitales. Asimismo, se tuvo en cuenta datos relacionados con la saturación de oxígeno por oximetría de pulso (ANEXO 01).

2.7. PROCEDIMIENTO.

Para el estudio se realizó los siguientes procedimientos:

- Se realizó las coordinaciones con la Dirección del Hospital de Tingo María y Hospital Daniel Alcides Carrión, solicitando autorización para realizar la investigación.
- Determinación de la población objeto de estudio y control.
- Establecer dos grupos de estudio divididos en forma aleatoria.
- Someter a validación el instrumento.
- Realizar la medida de oximetría en el RN para la ejecución del estudio.
- Tabulación y análisis estadístico de los datos obtenidos.
- Resultados encontrados en la investigación.
- Discusión de los resultados.
- Elaborar las conclusiones y recomendaciones.
- Elaboración y presentación del informe final.

2.8. PLAN DE TABULACION Y ANALISIS DE DATOS

En el análisis descriptivo de los datos se utilizaron estadísticas de tendencia central y de dispersión como la media, desviación estándar y los porcentajes.

En la comprobación de la hipótesis se utilizó la Prueba de T Student para muestras independientes. En todo el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 18,0.

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. RESULTADOS

3.1.1. ANALISIS DESCRIPTIVO

3.1.1.1. CARACTERISTICAS GENERALES

Tabla 01. Sexo de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Sexo	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
Masculino	148	47,1	125	41,3
Femenino	166	52,9	178	58,7
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

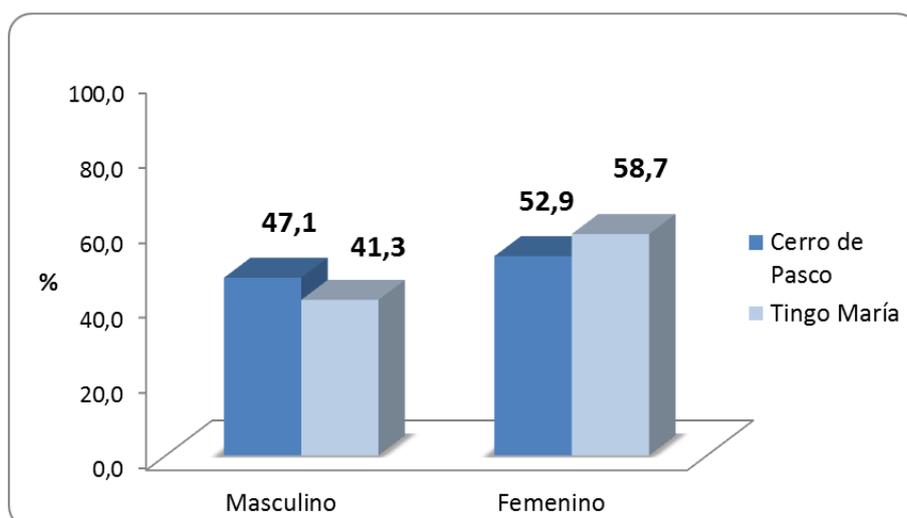


Gráfico 01. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según sexo. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Según sexo, en Cerro de Pasco predominó con el 52,9% (166 recién nacidos) el sexo femenino y el 47,1% (148 recién nacidos) fueron del sexo masculino. Del mismo modo, en Tingo María el 58,7% (178 recién nacidos) fueron del sexo femenino y el 41,3% del sexo masculino.

Tabla 02. Edad gestacional de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Edad gestacional	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
37	59	18,8	59	19,5
38	105	33,4	88	29,0
39	83	26,4	88	29,0
40	67	21,3	65	21,5
41	0	0,0	3	1,0
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

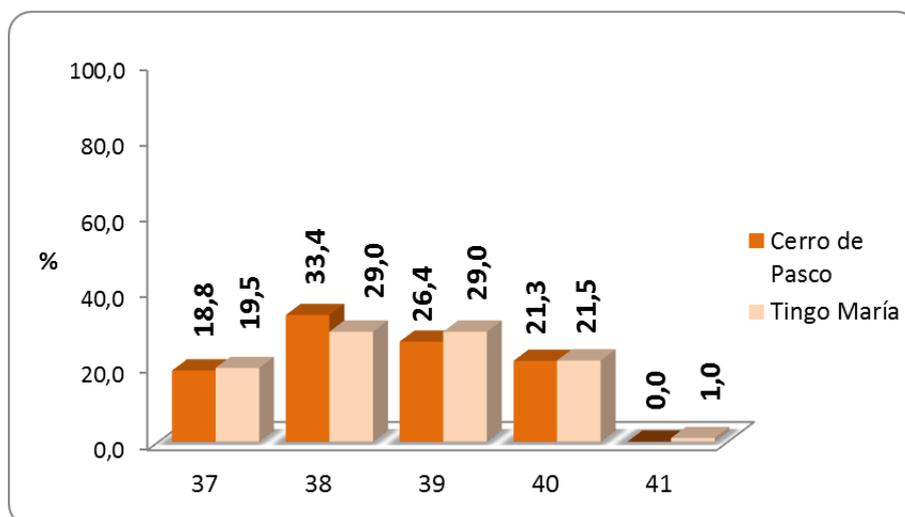


Gráfico 02. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según edad gestacional. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

En relación a la edad gestacional, en Cerro de Pasco, el 33,4% (105 recién nacidos) tuvieron edad gestacional de 38 semanas, el 26,4%, 21,3% y 18,8% alcanzaron las edades de 39, 40 y 37 semanas, respectivamente. Por otro lado, en Tingo María, el 29,0% (88 recién nacidos) presentaron edad gestacional de 38 y 39 semanas, cada una; el 21,5% de 40 semanas, el 19,5% de 37 semanas y el 1,0% de 41 semanas.

Tabla 03. Peso al nacimiento en gramos de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Peso al nacimiento en gramos	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
1500 a 2499	4	1,3	2	0,7
2500 a más	310	98,7	301	99,3
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

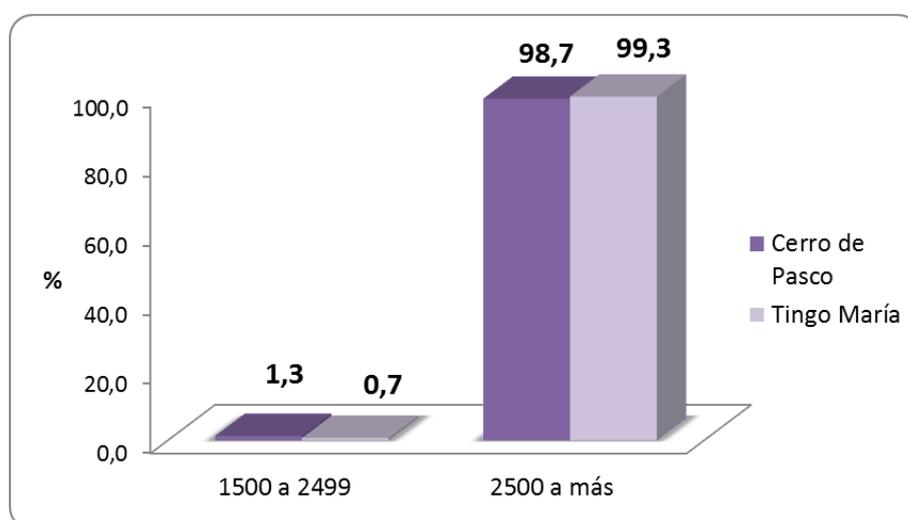


Gráfico 03. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según peso al nacimiento en gramos. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

En cuanto al peso al nacimiento en gramos, en Cerro de Paco, el 98,7% (310 recién nacidos) tuvieron pesos de 2500 a más gramos y el 1,3% (4 recién nacidos) entre 1500 a 2499 gramos. Del mismo modo, el 99,3% (301 recién nacidos) obtuvieron pesos de 2500 a más gramos y el 0,7% (2 recién nacidos) entre 1500 a 2499 gramos.

Tabla 04. Apgar al minuto de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Apgar al minuto	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
7	102	32,5	91	30,0
8	137	43,6	146	48,2
9	75	23,9	66	21,8
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

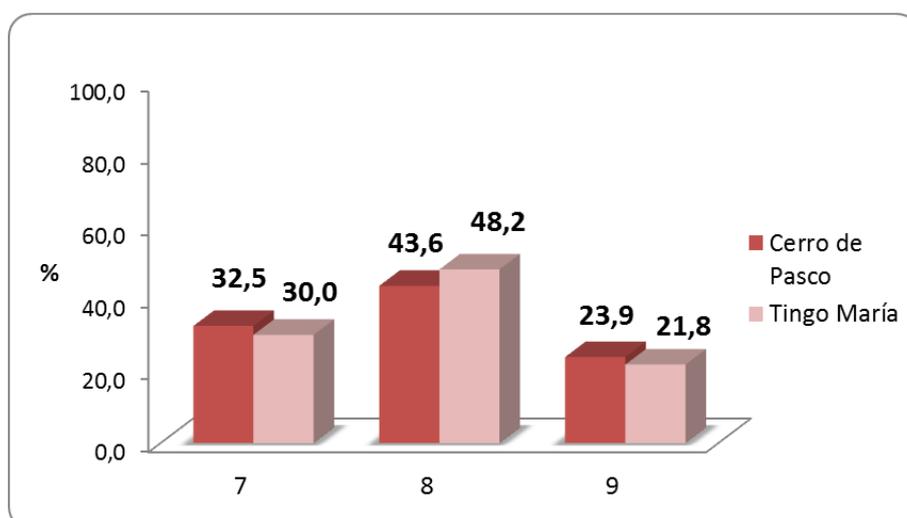


Gráfico 04. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según Apgar al minuto. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Respecto al Apgar al minuto, en Cerro de Pasco, el 43,6% (137 recién nacidos) obtuvieron un puntaje de 8, el 32,5% de 7 y el 23,9% de 9. Asimismo, en Tingo María, el 48,2% (146 recién nacidos) alcanzaron un puntaje de 8, el 30,0% de 7 y el 21,8% de 9.

Tabla 05. Apgar a los 5 minutos de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Apgar a los 5 minutos	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
7	4	1,3	3	1,0
8	129	41,1	91	30,0
9	181	57,6	209	69,0
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

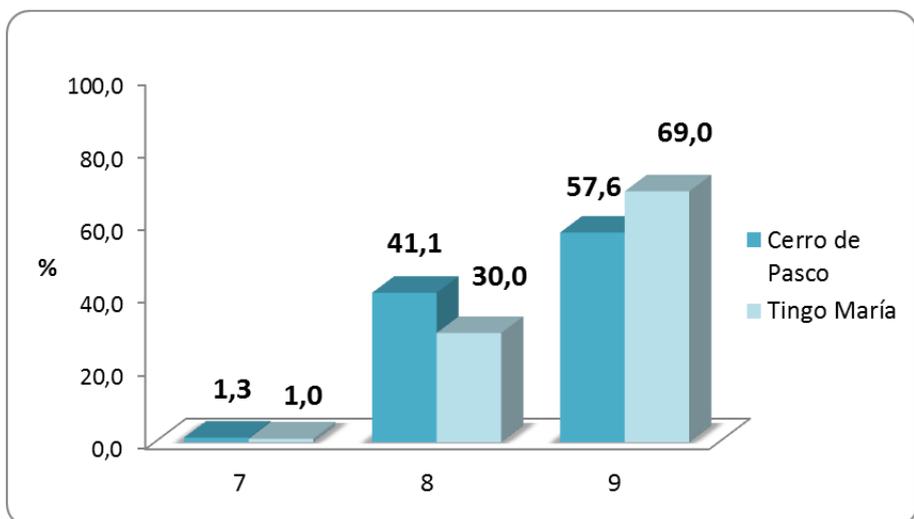


Gráfico 05. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según Apgar a los 5 minutos. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Con respecto al Apgar a los 5 minutos, en Cerro de Pasco, el 57,6% (181 recién nacidos) obtuvieron un puntaje de 9, el 41,1% de 8 y el 1,3% de 7. Del mismo modo, en Tingo María, el 69,0% (209 recién nacidos) alcanzaron un puntaje de 9, el 30,0% de 8 y el 1,0% de 7.

3.1.1.2. CARACTERÍSTICAS SOBRE SIGNOS VITALES DEL RECIÉN NACIDO:

Tabla 06. Estadística descriptiva de la frecuencia cardíaca por minuto de los recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Frecuencia cardíaca por minuto	Cerro de Pasco (n=314)	Tingo María (n=303)
Media	155	152
Desviación estándar	6,8	9,3
Mínimo	138	126
Máximo	170	170

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).



Gráfico 06. Porcentaje de recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico según media de frecuencia cardíaca por minuto. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Concerniente a la descripción de la frecuencia cardíaca por minuto, en Cerro de Pasco se halló un promedio de 155 latidos por minuto, siendo el latido por minuto mínimo de 138 y la máxima de 170 latidos por minuto. Por otro lado, en Tingo María se encontró un promedio de 152 latidos por minuto, siendo el latido por minuto mínimo de 126 y la máxima de 170 latidos por minuto.

Tabla 07. Estadística descriptiva de la frecuencia respiratoria por minuto de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Frecuencia respiratoria por minuto	Cerro de Pasco (n=314)	Tingo María (n=303)
Media	63	64
Desviación estándar	4,7	4,2
Mínimo	52	50
Máximo	71	71

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

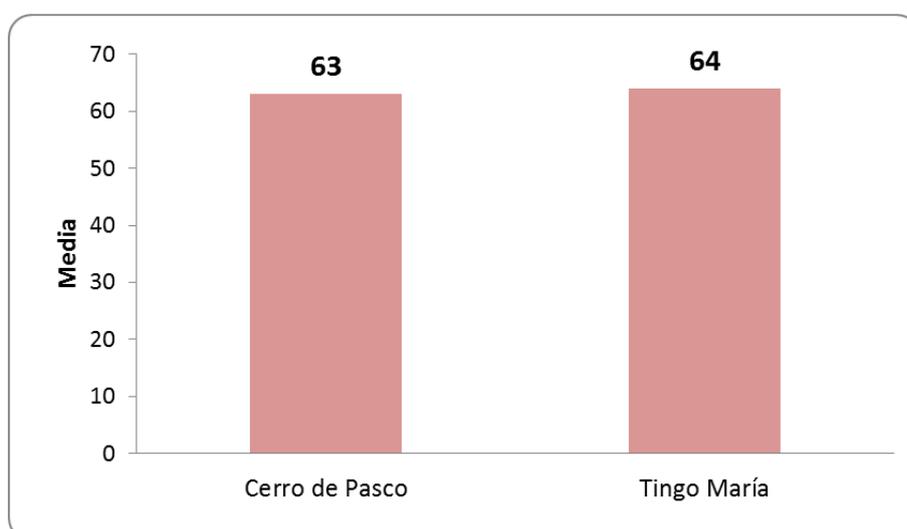


Gráfico 07. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según media de frecuencia respiratoria por minuto. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

En relación a la descripción de la frecuencia respiratoria por minuto, en Cerro de Pasco se evidenció un promedio de 63 respiraciones por minuto, siendo la frecuencia respiratoria por minuto mínima de 52 y la máxima de 71 respiraciones por minuto. En cambio, en Tingo María se encontró un promedio de 64 respiraciones por minuto, siendo la frecuencia respiratoria por minuto mínima de 50 y la máxima de 71 respiraciones por minuto.

Tabla 08. Estadística descriptiva de la temperatura rectal (°C) de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Temperatura rectal (°C)	Cerro de Pasco (n=314)	Tingo María (n=303)
Media	36,6	36,6
Desviación estándar	0,2	0,3
Mínimo	36,2	36,1
Máximo	37,0	37,2

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

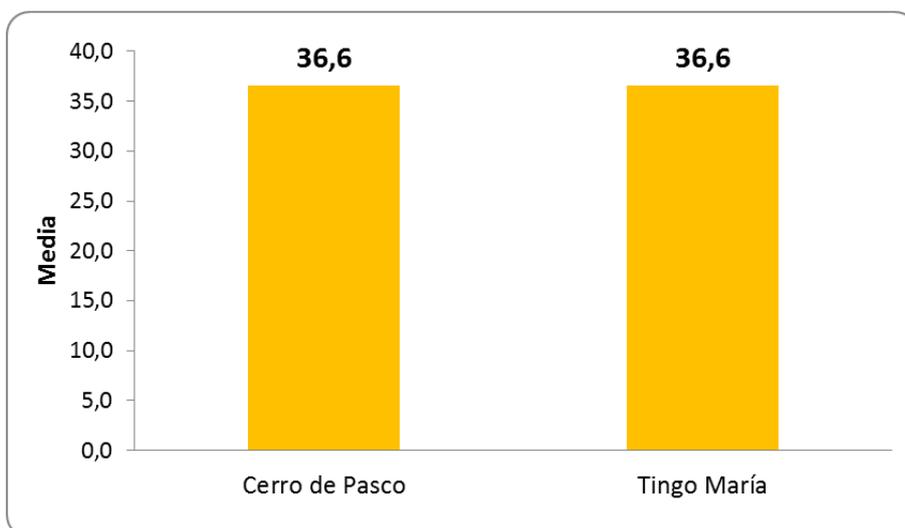


Gráfico 08. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según media de temperatura rectal (°C). Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Respecto a la descripción de la temperatura rectal (°C), en Cerro de Pasco se halló un promedio de 36,6 °C, siendo el grado centígrado mínimo de 36,2 y la máxima de 37,0 °C. Del mismo modo, en Tingo María se encontró un promedio de 36,6 °C, siendo el grado centígrado mínimo de 36,1 y la máxima de 37,2 °C.

3.1.1.3. CARACTERÍSTICAS SOBRE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO POR OXIMETRÍA DE PULSO DEL RECIEN NACIDO:

Tabla 09. Saturación de oxígeno al minuto de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Saturación de oxígeno al minuto	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
60 a 70	133	42,4	0	0,0
70 a 80	48	15,3	18	5,9
80 a 90	129	41,1	285	94,1
90 a más	4	1,3	0	0,0
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

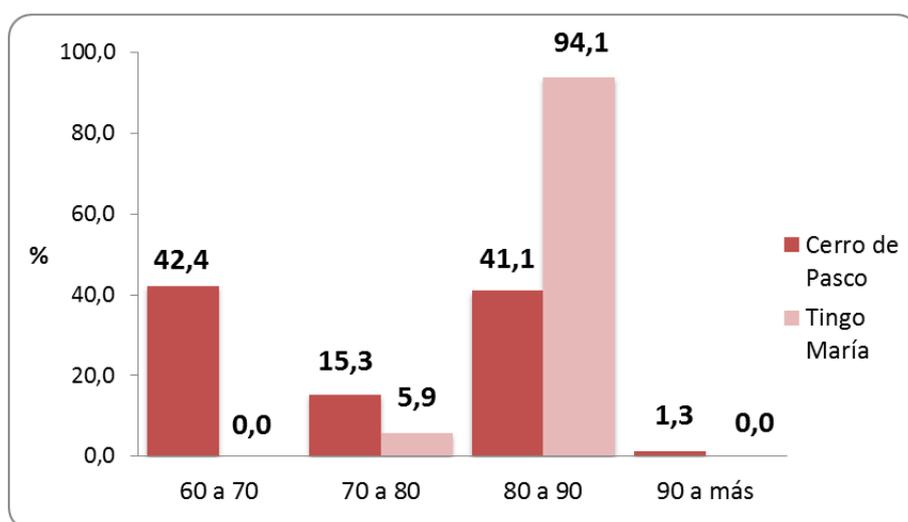


Gráfico 09. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según saturación de oxígeno al minuto. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

En cuanto a la saturación de oxígeno al minuto, en Cerro de Pasco, el 42,4% (133 recién nacidos) obtuvieron saturación de oxígeno entre 60 a 70%, el 41,1% entre 80 a 90%, el 15,3% entre 70 a 80% y el 1,3% entre 90% a más. En cambio, en Tingo María predominó con el 94,1% (285 recién nacidos) con saturación de oxígeno entre 80 a 90% y el 5,9% (18 recién nacidos) entre 70 a 80%.

Tabla 10. Saturación de oxígeno a los 5 minutos de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Saturación de oxígeno a los 5 minutos	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
80 a 90	92	29,3	71	23,4
90 a más	222	70,7	232	76,6
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

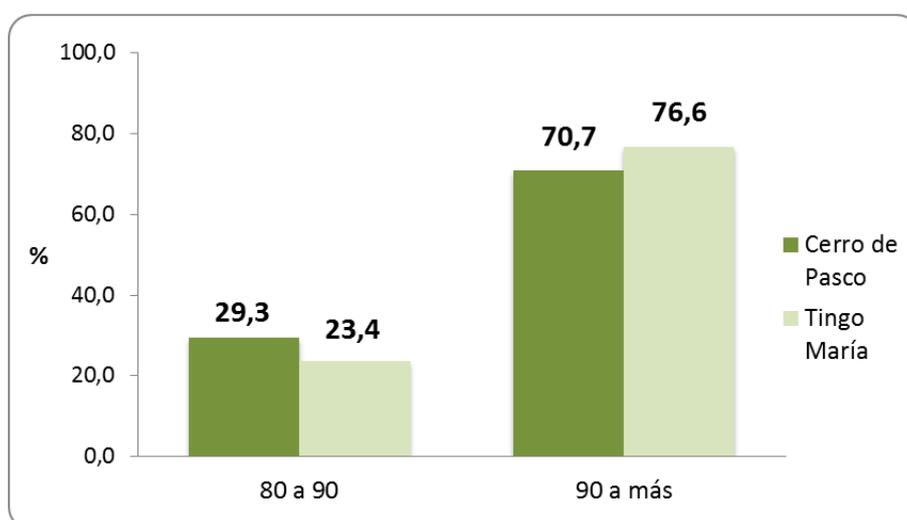


Gráfico 10. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según saturación de oxígeno a los 5 minutos. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Concerniente a la saturación de oxígeno a los 5 minutos, en Cerro de Pasco, el 70,7% (222 recién nacidos) obtuvieron una saturación de oxígeno de 90% a más y el 29,3% (92 recién nacidos) entre 80 a 90%. En cambio, en Tingo María, el 76,6% (232 recién nacidos) alcanzaron una saturación de oxígeno de 90% a más y el 23,4% (71 recién nacidos) entre 80 a 90%.

Tabla 11. Saturación de oxígeno a los 10 minutos de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Saturación de oxígeno a los 10 minutos	Cerro de Pasco		Tingo María	
	N°	%	N°	%
80 a 90	0	0,0	2	0,7
90 a más	314	100,0	301	99,3
Total	314	100,0	303	100,0

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

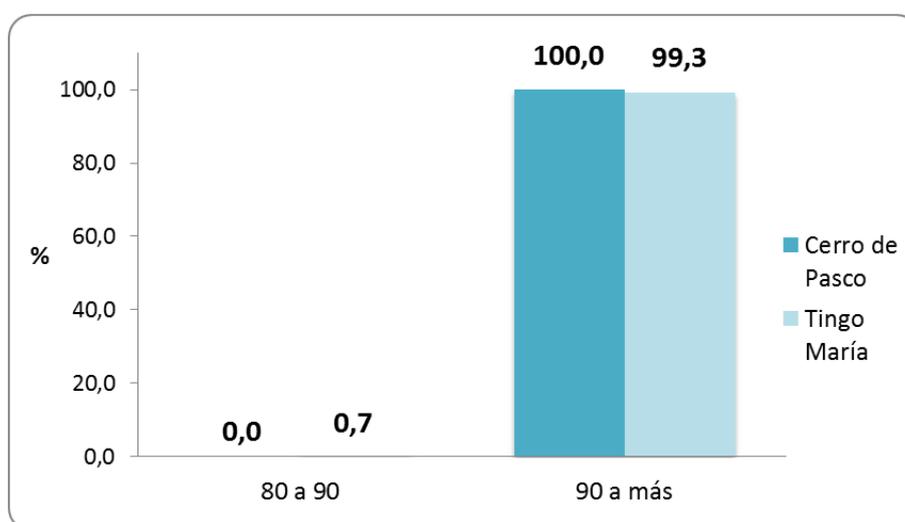


Gráfico 11. Porcentaje de recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico según saturación de oxígeno a los 10 minutos. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

En relación a la saturación de oxígeno a los 10 minutos, en Cerro de Pasco, el 100,0% (314 recién nacidos) lograron una saturación de oxígeno de 90% a más. En cambio, en Tingo María, el 99,3% (301 recién nacidos) alcanzaron una saturación de oxígeno de 90% a más y el 0,7% (2 recién nacidos) entre 80 a 90%.

3.1.2. ANALISIS INFERENCIAL

Tabla 12. Prueba T Student en la media de saturación de oxígeno al minuto de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Saturación de oxígeno al minuto	Cerro de Pasco (n=314)	Tingo María (n=303)	Prueba T Student	Significancia
Media	76	85		
Desviación estándar	7,6	3,0	19,2	0,000
Mínimo	59	80		
Máximo	96	90		

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

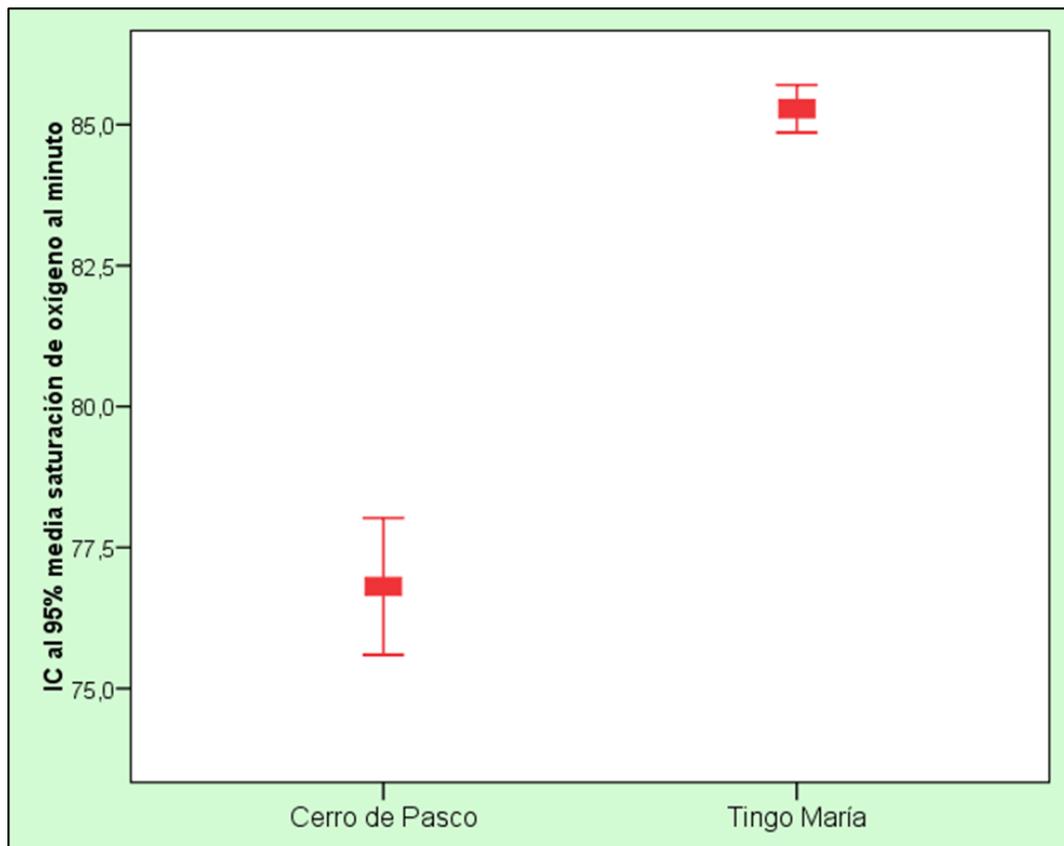


Gráfico 12. **Medida** de saturación de oxígeno al minuto de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Respecto a la comparación de la media de saturación de oxígeno al minuto, encontramos el promedio del grupo de Cerro de Pasco de 76% y el del grupo de Tingo María de 85%; fue evidente que los recién nacidos del grupo de Tingo María lograron mayores valores de saturación de oxígeno al minuto que los del grupo de Cerro de Pasco. Para comprobar si estos valores son significativos, se utilizó la Prueba T de Student alcanzando el valor de $t = 19,2$ $p \leq 0,000$, existiendo diferencias significativas estadísticamente en los valores de saturación de oxígeno al minuto entre los dos grupos de recién nacidos.

Tabla 13. Prueba T Student en la media de saturación de oxígeno a los 5 minutos de los recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Saturación de oxígeno a los 5 minutos	Cerro de Pasco (n=314)	Tingo María (n=303)	Prueba T Student	Significancia
Media	92	95		
Desviación estándar	2,2	2,8	14,8	0,000
Mínimo	85	88		
Máximo	98	100		

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

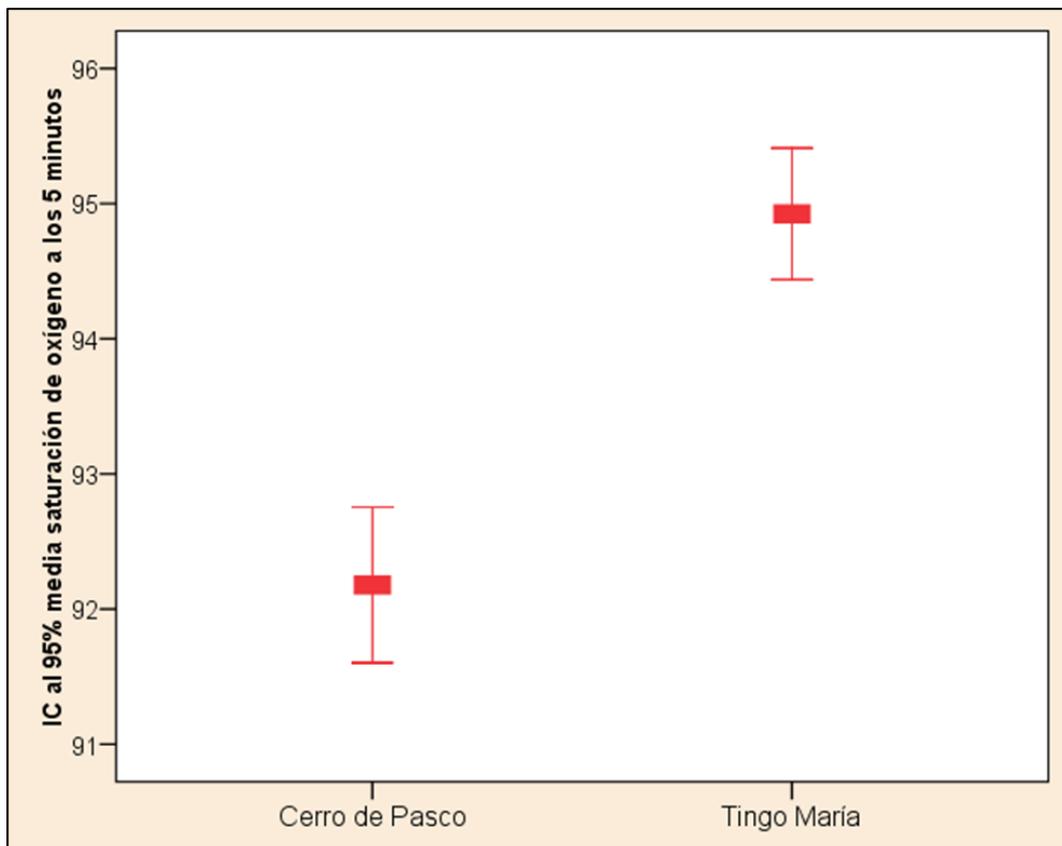


Gráfico 13. Media de saturación de oxígeno a los 5 minutos de los recién nacidos a término sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

En relación a la comparación de la media de saturación de oxígeno a los 5 minutos, encontramos el promedio del grupo de Cerro de Pasco de 92% y el del grupo de Tingo María de 95%; fue evidente que los recién nacidos del grupo de Tingo María lograron mayores valores de saturación de oxígeno a los 5 minutos que los del grupo de Cerro de Pasco. Para comprobar si estos valores son significativos, se utilizó la Prueba T de Student alcanzando el valor de $t = 14,8$ $p \leq 0,000$, existiendo diferencias significativas estadísticamente en los valores de saturación de oxígeno a los 5 minutos entre los dos grupos de recién nacidos.

Tabla 14. Prueba T Student en la media de saturación de oxígeno a los 10 minutos de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Saturación de oxígeno a los 10 minutos	Cerro de Pasco (n=314)	Tingo María (n=303)	Prueba T Student	Significancia
Media	94	95		
Desviación estándar	1,2	2,1	7,3	0,000
Mínimo	92	90		
Máximo	98	100		

Fuente: Guía de observación (Anexo 01).

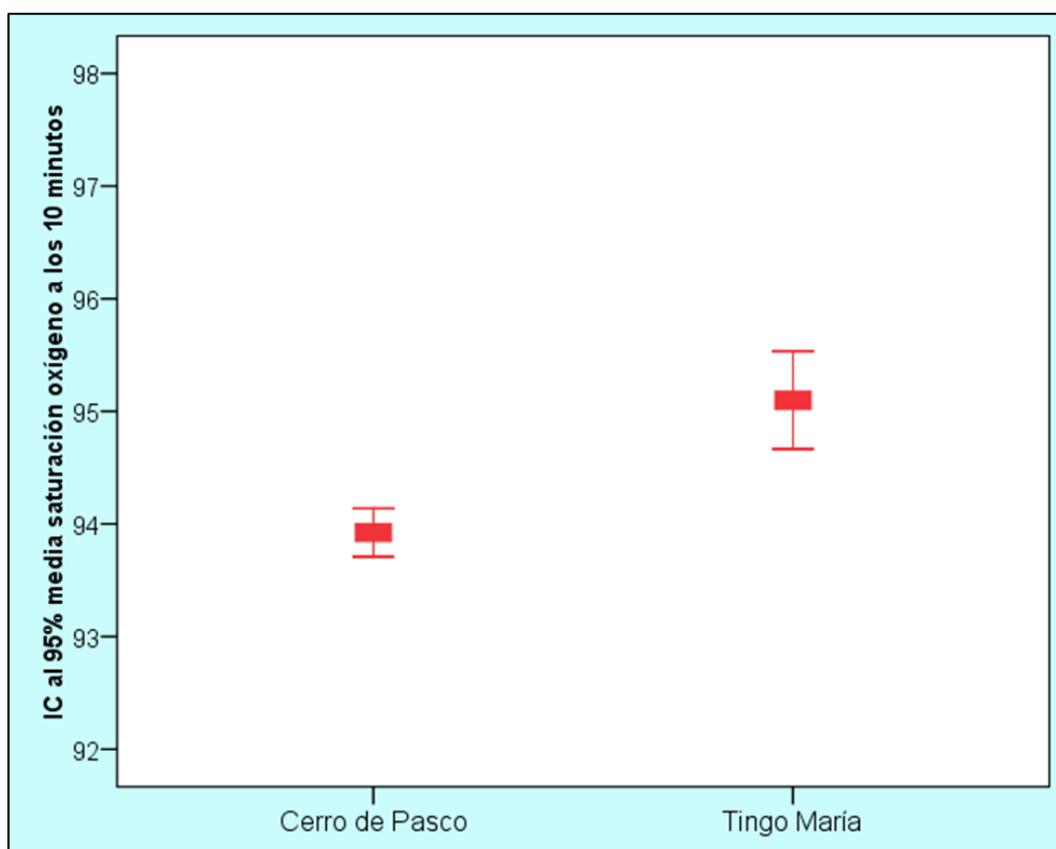


Gráfico 14. Media de saturación de oxígeno a los 10 minutos de los recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico. Cerro de Pasco y Tingo María 2013

Y, en cuanto a la comparación de la media de saturación de oxígeno a los 10 minutos, encontramos el promedio del grupo de Cerro de Pasco de 94% y el del grupo de Tingo María de 95%; fue evidente que los recién nacidos del grupo de Tingo María lograron mayores valores de saturación de oxígeno al minuto que los del grupo de Cerro de Pasco. Para comprobar si estos valores son significativos, se utilizó la Prueba T de Student alcanzando el valor de $t = 7,3$; $p \leq 0,000$, existiendo diferencias significativas estadísticamente en los valores de saturación de oxígeno a los 10 minutos entre los dos grupos de recién nacidos.

3.2. DISCUSION

Nuestro estudio demuestra que en recién nacidos sanos, inmediatamente después del nacimiento, existe una diferencia significativa entre la saturación de oxígeno durante los primeros 10 minutos de vida, entre los Hospitales de Cerro de Pasco y Tingo María. Encontrando el promedio saturación de oxígeno al minuto del grupo de Cerro de Pasco de 76% y el del grupo de Tingo María de 85%, siendo diferentes significativamente ($p \leq 0,000$). Asimismo, se evidenció el promedio saturación de oxígeno a los 5 minutos del grupo de Cerro de Pasco de 92% y el del grupo de Tingo María de 95%, siendo diferentes significativamente ($p \leq 0,000$). Y, a los 10 minutos del grupo de Cerro de Pasco de 94% y el del grupo de Tingo María de 95%, siendo diferentes significativamente ($p \leq 0,000$).

Estudios similares como los de Mattos, Caballero y Bartos (26) encontraron que los valores de saturación de O₂ en sangre arterial preductal son menores. En la altura encontraron un valor de $85,34 \pm 10,45$ comparado con una cifra de 95 ± 59 a nivel del mar; la diferencia estadística es altamente significativa ($p < 0,001$). Esto explica por la menor presión barométrica a 3600 m de altura (490 mm Hg), y por lo tanto una PO₂ menor a la del nivel del mar.

González y Salirrosas (27) en Perú, compararon las SO₂ 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 SO₂ en ambos grupos de RN de término estudiados, pero con diferencia significativamente mayor a la identificada a nivel del mar ($91.1\% \pm 0.5$ contra $87.5\% \pm 1.19$).

Asimismo, un estudio realizado en Bogotá (28), en un grupo de 189 niños con edades comprendidas entre 5 días y 24 meses, encontró cifras de 93,3%, significativamente más bajas que las del nivel del mar. Los niños menores de un mes tenían valores de 92,7%, la diferencia era pequeña pero significativa al compararlos con los niños de 13 a 18 meses (93,7%).

Finalmente, Pérez y Villena (29) informaron que como consecuencia de la menor presión barométrica, la presión parcial de oxígeno es menor en las grandes alturas. Para que la saturación de la hemoglobina se mantenga en un rango normal y llegue a los tejidos para sus necesidades metabólicas, se requiere de un contenido adecuado de oxígeno arterial, así como de débito cardíaco y regional adecuado. Las condiciones generales que influyen en la oxigenación tisular son: presión arterial, perfusión periférica, temperatura corporal, volemia, hematocrito – hemoglobina y medio interno adecuado.

CONCLUSIONES

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se encontró diferencias entre el promedio de la saturación de oxígeno al minuto medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm), siendo significativo estadísticamente ($P \leq 0,000$).
- Asimismo, hubo diferencias entre el promedio de la saturación de oxígeno a los 5 minutos medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm), siendo significativo estadísticamente ($P \leq 0,000$).
- Y, se registró diferencias entre el promedio de la saturación de oxígeno a los 10 minutos medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 msnm) y Tingo María (690 msnm), siendo significativo estadísticamente ($P \leq 0,000$).

RECOMENDACIONES

Se sugieren lo siguiente:

- Considerar estos resultados en el manejo clínico de recién nacidos sobre todo que habitan en grandes alturas.
- Sería de especial interés determinar cómo se afectan estos valores en presencia de patologías respiratorias o cardíacas en ambos ámbitos de estudio.
- Socializar los resultados de la investigación, al personal médico y de enfermería, mediante charlas de capacitación impartidas por el equipo investigador con material de apoyo, para sensibilizar acerca de la importancia de la prueba de oximetría.
- Asimismo, recomendamos que la etapa de la recepción de la atención inmediata del recién nacido no debe faltar un saturómetro de oxígeno, para evaluar la saturación de oxígeno de todo recién nacido y así tomar decisiones acertadas en cuanto a la oxigenoterapia.
- Los valores de la saturación de oxígeno preductal de todo recién nacido de acuerdo a su edad gestacional, debe ser manejado y concientizado por toda enfermera que recibe al recién nacido en la sala de parto.
- La zona recomendada para medir la saturación de oxígeno preductal es la mano derecha.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Hutton EK, Hassan ES. Tarde vs pinzamiento precoz del cordón umbilical en recién nacidos a término: revisión sistemática y meta-análisis de ensayos controlados. *JAMA* 2007; 297(11):1241-52.
2. Toth B, Becker A, Seelbach-Goebel B. La saturación de oxígeno en los recién nacidos sanos inmediatamente después del nacimiento por pulsioximetría. *Arch Gynecol Obstet* 2002;266:105–7.
3. Finer N, Saugstad O, Vento M, et al. El uso de oxígeno para la reanimación del recién extremadamente bajo peso al nacer *Pediatrics* 2010;125:389-91.
4. Saugstad OD. Reanimación de recién nacidos: de oxígeno a aire de la habitación. *Lancet* 2010; 376:1970-1.
5. Polin AR, Spitzer AR. Secretos fetales y neonatales. Philadelphia: Hanley and Belfus, Inc.; 2001.p.243-5.
6. Aparicio O, Romero, F. Harris P, Anand L. Persistencia de grosor incrementado de la pared de ventrículo derecho en niños de altura, demostrada por eco cardiografía. Dpto. Respiratorio – IBBA. Universidad Mc Gill – Canadá. *Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz.* 1993;2:24.
7. Rabi Y, Yee W, Chen SY, Singhal N. Tendencias de saturación de oxígeno inmediatamente después del nacimiento. *J Pediatr* 2006;148:590-4.
8. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Definición del rango de referencia para la saturación de oxígeno para los bebés después del nacimiento. *Pediatrics* 2010;125:e1340-7.

9. Sola A, Chow L, Rogido M. Oximetría de pulso en la asistencia neonatal en 2005. Revisión de los conocimientos actuales *An Pediatr (Barc)* 2005; 62(3):266-281.
10. Saugstad OD. Saturaciones de oxígeno inmediatamente después del nacimiento. *J Pediatr* 2006; 148(5):569-570.
11. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. a saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca durante el paritorio reanimación de neonatos <30 semanas de gestación con el oxígeno del aire o el 100%. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009;94:F87-91.
12. Hiatt P, Mahony L, Tepper R. Desaturación de oxígeno durante el sueño en los bebés y niños pequeños con enfermedad cardíaca congénita. *J Pediatr* 2002; 121: 226-32.
13. Furzán JA, Luchón C. Saturación de oxígeno en el período posnatal inmediato en neonatos nacidos por parto vaginal e intervención cesárea. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría* 2008;71(3):86 - 90.
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 Bol Ped* 2005; 44 (3): 158-60.
15. Tapia CA, Rosales MGI, Saucedo VJ, Ballesteros JC, Sánchez L, Santos I. Saturación periférica de oxígeno por oximetría de pulso en recién nacidos clínicamente sanos a la altitud de la Ciudad de México (2240 m). *Gac Méd Méx* 2008;144(3):207-2012.

16. Ovalle O. Oximetría de pulso en recién nacidos normales a término con diversos grados de actividad y a diferentes edades post-natales a la altura de Santafé de Bogotá. Tese em Espanhol 1996. 15 p.
17. Gonzales GF, Salirrosas A. La saturación arterial de oxígeno en los recién nacidos sanos a término emitido en Cerro de Pasco (4340 m) y Lima (150 m). *Reprod Biol Endocrinol* 2005;3:46.
18. Kemper M. Directrices para el cribado neonatal para la enfermedad cardíaca congénita crítica. Iowa, US, Neonatal Screening Programs. 2012, p.1-6.
19. Berry W, Barreiro G, Dziekan G, Enright A, Evans P, Funk L, et al. Manual de oximetría de pulso (en línea). Ginebra, CH, OMS. 2010, 24 p.
20. IBID. P. 20.
21. Palacios S, Álvarez C, Schönfeldt P, Céspedes J, Gutiérrez M, Oyarzún M. Guía para realizar oximetría de pulso en la práctica clínica. *Rev Chil Enf Respir* 2010; 26: 49-51.
22. Mejía H, Mejía M. Oximetría de pulso. *Rev. bol. ped* 2012;51(2).
23. Salyer JW. Neonatal y pediátrica pulsioximetría. *Respir Care* 2003;48:386-96.
24. Schnapp LM, Cohen NH. La oximetría de pulso. Usos y abusos. *Chest* 1990;98:1244-50.
25. Walker IA, Newton M, Bosenberg AT. Mejora de la seguridad quirúrgica a nivel mundial: Oximetría de pulso y las directrices de la OMS para la cirugía segura. *Pediatric Anesthesia* 2011;21:825-8.
26. Mattos P, Caballero A, Bartos A. Op. Cit. P. 158.
27. Gonzales GF, Salirrosas A. Op cit. P. 24.

28. Lozano JM, Duque OR, Buitrago T, Behaine S. Valores de referencia de la oximetría de pulso en la altura. Arch Dis Child. 1992; 67: 299-301.
29. Pérez Ma. Del R, Villena M. Flujo espiratorio máximo forzado a 3600 y 5020 m. Dpto. Respiratorio – IBBA. Universidad Mc Gill – Canadá. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz. 1993;2: 23.

ANEXOS

Nº observación:

Fecha: / /

ANEXO 01

GUIA DE OBSERVACION

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: Saturación de oxígeno pre ductal medida por oximetría de pulso en recién nacidos a términos sanos nacidos por parto eutócico en Cerro de Pasco (4.340 m.s.n.m.) y Tingo María (690 m.s.n.m.) 2013.

INSTRUCCIONES. Estimado Sr. A continuación Ud. tendrá una serie de observaciones relacionadas con la saturación de oxígeno en recién nacidos, para ello coloque la respuesta de acuerdo a lo revisado y observado.

GRACIAS.

I. DATOS GENERALES DEL RECIEN NACIDO:

1.1. Procedencia:

Cerro de Pasco ()

Tingo María ()

1.2. Edad extrauterina: _____ días

1.3. Sexo:

Masculino ()

Femenino ()

1.4. Edad gestacional: _____ semanas

1.5. Peso al nacimiento: _____ gramos

1.6. Apgar 1 minuto: _____

1.7. Apgar 5 minutos: _____

II. DATOS SOBRE LOS SIGNOS VITALES DEL RECIEN NACIDO:

2.1. Frecuencia cardiaca por minuto: _____

2.2. Frecuencia respiratoria por minuto: _____

2.3. Temperatura rectal: _____ °C

III. DATOS SOBRE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO POR OXIMETRÍA DE PULSO DEL RECIEN NACIDO:

3.1. Saturación de oxígeno por oximetría de pulso a los 0 minutos: _____ %

3.2. Saturación de oxígeno por oximetría de pulso a los 5 minutos: _____ %

3.3. Saturación de oxígeno por oximetría de pulso a los 10 minutos: _____ %