

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

COMPARACIÓN EN EL PROCESO DE ADAPTACIÓN EN RECIÉN NACIDOS A 2850 METROS DE ALTURA Y 2200 METROS EN LAS PRIMERAS DOS HORAS DE VIDA ADMITIDOS EN EL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL METROPOLITANO Y HOSPITAL DE LOS VALLES UBICADOS EN LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL PERÍODO ABRIL 2021 A MARZO 2022

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

AUTORES: DRA. JANINA TATIANA ULLAURI BETANCOURT

DRA. JENNY PAOLA ZURITA GUERRA

DIRECTOR ACADÉMICO: GABRIEL HUÁSCAR CONTRERAS PIEROLA

DIRECTOR METODOLÓGICO: MARÍA LUCILA CARRASCO GUERRA

QUITO, 2023

AGRADECIMIENTO

Deseamos hacer constar nuestro agradecimiento:

- En primer lugar a Dios nuestro creador, quien nos enseñó como lo menciona San Josemaria de Escrivá que: “Vivir es enfrentarse con dificultades, sentir en el corazón alegrías y sinsabores; y en esta fragua se puede adquirir fortaleza, paciencia magnanimidad, serenidad”. Amigos de Dios, 77.
- A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a través del posgrado de Pediatría por habernos preparado con gran empeño como especialistas y convertirnos en grandes profesionales.
- A los diferentes maestros, personal médico, tutores dentro y fuera de los hospitales, que de forma desinteresada supieron entregarnos sus conocimientos que han sido gran aporte para nuestra formación ética y profesional.
- Y de manera especial al Dr. Gabriel Contreras y Dra. María Carrasco que gracias a su apoyo, comprensión y dedicación hemos podido culminar este trabajo con éxito.

“La gratitud es la memoria del corazón”. Con cariño,

Las Autoras

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres, Vinicio y Shený quienes han tomado mi mano desde mis primeros pasos, me han sabido guiar en cada decisión y con sus consejos me han convertido en la persona que soy. A mi esposo Xavier quien ha permanecido a mi lado incondicionalmente y me ha sabido inspirar para ser mejor profesional cada día. A mi hijo Nicolás, a través de sus ojos he aprendido a valorar las cosas más sencillas de la vida y a coleccionar maravillosos momentos, gracias por enseñarme lo que es la nobleza. Gracias por enseñarme a ser mejor mamá y pediatra.

Jenny Paola Zurita G.

Dedico este trabajo a mis padres Martha y José por ser mi apoyo incondicional, y por estar siempre a mi lado en todos los momentos importantes de mi vida, gracias por inculcarme a no temer de las adversidades porque Dios está conmigo siempre, son mi mayor ejemplo. A mi esposo Daniel y mis hijas Isabella y Daniela, por ser el pilar fundamental en mi vida, por todo el amor, sacrificio y comprensión que han sabido darme. A mis hermanos, sobrinos y a toda mi familia suegros, cuñados gracias por sus consejos, palabras de aliento y oraciones que me ayudaron a cumplir con esta meta.

Janina Tatiana Ullauri B.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA	iii
LISTA DE TABLAS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
CAPÍTULO I	9
INTRODUCCIÓN	9
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	10
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	12
1.4.1. Objetivo general	12
1.4.2. Objetivos específicos	12
CAPÍTULO II.....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Transición del medio intrauterino a la vida extrauterina	14
2.1. Transición respiratoria	16
2.2. Transición cardiaca.....	18
2.3. Transición térmica	19
2.4. Saturación de oxígeno	20
2.5. Apgar	21
2.6. Cambios de la transición neonatal asociados a la altura.....	22

CAPÍTULO III.....	25
MATERIALES Y MÉTODO.....	25
3.1. Metodología.....	25
Operacionalización de las variables del estudio.....	28
3.2. Plan de análisis de datos.....	30
3.3. Consideraciones éticas y de género.....	31
CAPITULO IV.....	33
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	33
4.1. Análisis descriptivo.....	33
4.2. Análisis bivariado.....	35
4.3 Regresión logística.....	37
4.4. Características de la población de estudio.....	38
CAPITULO V.....	40
DISCUSIÓN.....	40
CAPÍTULO VI.....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
6.1. Conclusiones.....	45
6.2. Recomendaciones.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variación de las constantes vitales en recién nacidos en las primeras dos horas de vida	33
Tabla 2. Constantes vitales en recién nacidos a 2 850 metros de altura y a 2220 metros en las primeras dos horas de vida	34
Tabla 3. Relación entre requerimiento de oxígeno y altura sobre el nivel del mar en las dos primeras horas de vida.....	35
Tabla 4. Diferencias de medias de tiempo de uso de oxígeno de acuerdo a la altura.....	36
Tabla 5. Relación entre tiempo de requerimiento de oxígeno y altura sobre el nivel del mar en las dos primeras horas de vida	36
Tabla 6. Modelo de regresión logística con las variables en la ecuación.....	37
Tabla 7. Características sociodemográficas de pacientes participantes del estudio	38
Tabla 8. Características clínicas de pacientes participantes del estudio	38

RESUMEN

El tránsito desde la vida intrauterina enfrenta al recién nacido a factores que ponen a prueba su capacidad de adaptación. Quito se ubica a 2850 m.s.n.m., con baja presión barométrica y una consecuente reducción de la presión parcial de oxígeno, provocando un período de adaptación más prolongado. **Objetivo:** Comparar el proceso adaptativo del recién nacido a 2 850 metros de altura y a 2 200 metros en las primeras dos horas de vida, admitidos en el Hospital Metropolitano y Hospital de los Valles ubicados en la ciudad de Quito, período de abril de 2021 a marzo 2022. **Métodos:** Estudio observacional, analítico, transversal, con datos de 591 pacientes. Se expresaron las variables cuantitativas con estadísticas de dispersión, las cualitativas con frecuencias, la correlación con χ^2 y OR, con valor $p < 0.05$ para significancia estadística (IC de 95%). Se calculó regresión logística para establecer relación entre variables. **Resultados:** Las constantes vitales mostraron diferencias de acuerdo a la altura (2850 vs 2220 msnm), frecuencia cardíaca (146,05 vs 143,79 lpm), frecuencia respiratoria (53,63 vs 56.32 rpm) y SatO_2 (89,19 vs 90,08%). El 85.6% de los recién nacidos a 2850 msnm requirió oxígeno, el 79,8% de estos fue por más de dos horas $p < 0,05$ (OR 4,7 IC95% 1,333-16,770). El 52,6% eran masculinos, 56,9% nacidos a término temprano con Apgar de 8 al primer minuto (80%) y de 9 al minuto 5 (94,8%). **Conclusión:** El proceso de adaptación a la vida extrauterina es más prolongado en recién nacidos a mayor altura, con diferencias en las constantes vitales y mayor requerimiento en la administración de oxígeno.

Palabras claves: Adaptación neonatal, Altitud y Nacimientos, Recién nacidos, Saturación de oxígeno.

ABSTRACT

The transition from intrauterine life confronts the newborn with factors that test their ability to adapt. Quito is located at 2,850 meters above sea level, with low barometric pressure and a reduction in the partial pressure of oxygen, causing a longer adaptation period. **Objective:** To compare the adaptive process of the newborn at 2,850 meters above sea level and at 2,200 meters in the first two hours of life, admitted to the Hospital Metropolitano and Hospital de los Valles located in the city of Quito, period April 2021. to March 2022. **Methods:** Observational, analytical, cross-sectional study, with data from 591 patients. The quantitative variables were expressed with dispersion statistics, the qualitative ones with frequencies, the correlation with Chi2 and OR, with a p value <0.05 for statistical significance (95% CI). Logistic regression was calculated to establish a relationship between variables. **Results:** Vital signs showed differences according to height (2850 vs 2220 masl), heart rate (146.05 vs 143.79 bpm), respiratory rate (53.63 vs 56.32 rpm) and SatO2 (89.19 vs 90 .08%). 85.6% of those born at 2850 masl required oxygen, 79.8% of these was for more than two hours p < 0.05 (OR 4.7 95%CI 1.333-16.770). 52.6% were male, 56.9% were born at early term with an Apgar score of 8 at 1 minute (80%) and 9 at minute 5 (94.8%). **Conclusion:** The process of adaptation to extrauterine life is longer in newborns at higher altitudes, with differences in vital signs and a greater requirement for oxygen administration.

Keywords: Neonatal adaptation, Altitude and Births, Newborns, Oxygen saturation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El nacimiento es el proceso que le permite al feto realizar su tránsito desde la vida intrauterina a una vida independiente, enfrentándose a una serie de acontecimientos fisiológicos que prueban los elementos que le permitirán la capacidad de adaptarse de manera sana. Quito se encuentra a una altitud de 2 850 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), a esta altura hay una presión barométrica más baja y, por tanto, también se registra una reducción de la presión parcial de oxígeno inspirado, que va a provocar un período de adaptación más prolongado (Andrade, et al., 2020).

En el embarazo a término la adaptación a la vida extrauterina transcurre con eficacia. Sin embargo, esta adaptación suele ser compleja y ha sido poco evaluada, en especial, en lo que respecta a cuatro elementos primordiales: la respiración, circulación y la termorregulación, entre otros. Las modificaciones circulatorias que se presenta luego del nacimiento, dependen de manera enfática del proceso respiratorio, con la expansión pulmonar se produce la apertura del lecho vascular pulmonar que conlleva a la caída de las resistencias pulmonares, produciendo un aumento de la presión sistémica y una marcada elevación del O₂ en la sangre arterial, (Aguarón , 2011).

Los recién nacidos registran características fisiológicas dependiendo del ambiente, en especial cuando se trata de baja y elevada altitud; en este sentido, esas diferencias tienen una gran relevancia en el Ecuador, puesto que las ciudades más importantes se encuentran por encima de los 2500 metros, donde se observan frecuencias elevadas de trastornos como policitemia, acidosis respiratoria e hipoxemia entre los recién nacidos. La configuración a gran altitud intensifica los cambios fisiológicos en los parámetros hematológicos y de gases en sangre arterial (Asas & González, 2022).

El proceso de transición desde la vida intrauterina a la vida extrauterina puede desarrollarse sin mayores o ninguna dificultad en un 90% de los recién nacidos, pudiendo presentar poca o ninguna necesidad de asistencia respiratoria para regular su adaptación. Por lo tanto, al menos un

9 % de los recién nacidos necesitan algún tipo de asistencia y un 1% reanimación avanzada (Guerrero, 2018).

El presente trabajo se realizó con la finalidad de comparar el proceso adaptativo del recién nacido en dos hospitales que se encontraran a diferentes niveles de altitud, tomando en cuenta 2 850 metros y a 2 200 metros de altura evaluando constantes vitales en las primeras dos horas de vida, por lo que establecieron las características de un grupo de recién nacidos admitidos en el Hospital Metropolitano y Hospital de los Valles ubicados en la ciudad de Quito durante el período de abril de 2021 a marzo 2022.

1.1.JUSTIFICACIÓN

Durante el nacimiento, el recién nacido debe poner a prueba sus capacidades fisiológicas para desarrollar el tránsito de la vida intrauterina a la extrauterina sin mayores contratiempo y que le permita una adaptación saludable (Bruckner & Schmolzer, 2021), (Contreras & Villaseca, 2019).

A mayor altura el primer período de reactividad puede ser más prolongada, determinada por una respiración irregular que estaría en relación con la hipoxia de la altura, lo cual se evidencia en el período de transición con diferencias significativas en dependencia de la altura a la que nace un bebé (OPS/OMS, 2014).

Hasta la fecha no se han registrado trabajos de investigación que las características de este período de adaptación, así como los elementos más relevantes, en recién nacidos a la altura de nuestra ciudad, además, se ha observado que los neonatos recibidos en el Hospital Metropolitano requieren uso de oxigenoterapia por un período de transición prolongado en comparación a los neonatos recibidos en el Hospital de los Valles, por lo que se ha visto la importancia de elaborar el presente trabajo con la finalidad de determinar las características del período de adaptación a estas dos alturas, y valorar si existe diferencia en las constantes vitales (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno) que estén en relación con un proceso adaptativo prolongado, y de esta manera evitar el uso de oxigenoterapia innecesaria sin haber terminado el proceso adaptativo, pues la hiperoxia puede llevar a un estrés oxidativo que ocasiona una respuesta inflamatoria a nivel alveolar ocasionando daño pulmonar a largo plazo (Vento, 2014), (Sharma, Sharma, & Shastri, 2017).

Anualmente se destina 100 millones de dólares de presupuesto en salud materno infantil el presente trabajo busca contribuir a la disminución del uso innecesario de oxígeno, tanto por los efectos adversos del mismo como el impacto en el gasto de salud pública, al determinar que el período de transición a 2850 metros es más prolongado sin requerimiento de oxígeno (Guarderas, Raza, & González, 2021).

Además este estudio fue factible puesto que se pudo contar con el acceso a dos centros de salud de alta complejidad que manejan guías y protocolos internacionales para la recepción adecuada del recién nacido, que permitieron recolectar los datos necesarios para la investigación.

1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aproximadamente 80 millones de personas se encuentran habitando en regiones a más de 2 500 m.s.n.m en 24 países alrededor del mundo. En Ecuador una de sus ciudades más importantes como lo es la capital Quito, se encuentra por encima a 2580 m.s.n.m (Asas & González, 2022).

Varios estudios han demostrado que con una presión atmosférica más baja, a la altura se condicionará la presencia de menor presión parcial de oxígeno, aspecto que se ve reflejado en una disminución en la saturación (Contreras & Villaseca, 2019).

El nacimiento es un proceso durante el cual se desarrollan cambios de manera obligatoria en el ambiente para el recién nacido al ya no encontrarse dentro del vientre materno. Estos procesos de adaptación se inician de manera inmediata en los primeros minutos luego del parto y cobran una importancia vital para contribuir a la supervivencia en el ambiente extrauterino, lo que en neonatología nos permite determinar su adecuado desarrollo posterior (Bruckner & Schmolzer, 2021), (Michael & Lowe, 2017).

Las adaptaciones inmediatas a las que se expone el recién nacido son las más importantes y se llevan a cabo a nivel respiratorio y cardiovascular, sistemas que sometidos a una menor presión parcial de oxígeno, típico del ambiente de altura, podría provocar eventos adversos en este período (Contreras & Villaseca, 2019), (Rondón, et al., 2019). Por esta razón se evidencia la necesidad de comparar los datos de recién nacidos en dos centros hospitalarios ubicados a diferentes alturas como son el Hospital Metropolitano a 2850 metros y en el Hospital de los

valles a 2200 metros a nivel del mar para poder entender estos procesos de adaptación y de esta manera actuar oportunamente con el fin de salvaguardar la salud integral de los recién nacidos.

1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen diferencias en el proceso de adaptación de los recién nacidos a 2 850 metros comparado con los recién nacidos a 2200 metros en las primeras 2 horas de vida, admitidos en el servicio de neonatología del Hospital Metropolitano y Hospital de los Valles ubicados en la ciudad de Quito durante el período de abril 2021 a marzo 2022?

1.4.OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Comparar el proceso adaptativo del recién nacido a 2 850 metros de altura y a 2 200 metros en las primeras dos horas de vida, admitidos en el Hospital Metropolitano y Hospital de los Valles ubicados en la ciudad de Quito durante el período de abril de 2021 a marzo 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Describir la variación en las constantes vitales (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno) en recién nacidos a 2 850 metros de altura y a 2200 metros en las primeras dos horas de vida.
2. Indagar sobre la necesidad del requerimiento de oxígeno en los dos grupos de estudio a 2850 y 2200 metros de altura sobre el nivel del mar en las dos primeras horas de vida.
3. Determinar el tiempo de uso del oxígeno en los dos grupos de estudio a 2850 y 2200 metros de altura sobre el nivel del mar.
4. Analizar la relación entre el sexo del recién nacido y el tipo de nacimiento (parto cefalovaginal o cesárea) con la saturación de oxígeno.
5. Describir las características de la población de estudio (semanas de gestación, valor de APGAR, sexo).

1.4. HIPÓTESIS

El proceso adaptativo de los recién nacidos a 2850 metros de altura es más prolongado que el de los recién nacidos a 2 200 metros de altura en las primeras dos horas de vida, admitidos en el servicio de neonatología del Hospital Metropolitano y Hospital de los Valles ubicados en la ciudad de Quito durante el período de abril 2021 a marzo 2022, en el cual existen diferencias en las constantes vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Transición del medio intrauterino a la vida extrauterina

La impresión inmediata que un recién nacido (RN) obtiene del mundo exterior una vez fuera del útero materno se podría ver afectado por diversos factores que influirían la manera en la que va a percibir su vida y su entorno, ya sea como segura y fácil, o en forma de dolor y dificultades. Es por ello que el manejo del proceso en donde un bebé es invitado a pasar por la transición intrauterina a extrauterina es de mucho cuidado, puesto que darle la bienvenida al mundo exterior servirá para trazar un sistema de conductas duraderas. Entre algunos de los métodos que se utilizan comúnmente para establecer una cómoda relación y primera impresión con el mundo se encuentra el globalmente conocido contacto piel a piel, entre otros (Soto, 2014).

Asimismo, el proceso de crecimiento durante el período intrauterino ocurre a gran velocidad, ya que cada semana durante los primeros 4 meses aumenta 2,5 cm y disminuye gradualmente su velocidad de crecimiento durante los últimos meses hasta el nacimiento. Un recién nacido puede llegar a medir hasta 50 cm de largo y 3.000 gramos de peso. El proceso de crecimiento intrauterino es vitalmente integrado por una mezcla que ocurre en la placenta llena de las principales funciones maternas y la carga genética del feto. De esta forma, son la interacción constante de estos factores durante el proceso intrauterino lo que conlleva a darle forma al neonato, llevándolo al mundo extrauterino, que en condiciones favorables, tendrá luego la capacidad de responder a los estímulos y las dificultades que se presentarán ante él en el exterior (Puig, 2017).

La transición del feto a la vida extrauterina, es el proceso de adaptación más complejo en la experiencia humana, donde se llevan a cabo varios cambios fisiológicos que incluyen salida del líquido existente en el pulmón, secreción de surfactante, generación de capacidad residual

funcional y el comienzo de la respiración para lograr un intercambio gaseoso y garantizar la oxigenación de los tejidos (Bruckner & Schmolzer, 2021), (Contreras & Villaseca, 2019).

Los cambios también se dan a nivel del sistema cardiovascular, en la función endocrina, en el metabolismo y en la termogénesis (Michael & Lowe, 2017), (Contreras & Villaseca, 2019). Se inician con el cese del flujo sanguíneo placentario, el cambio de temperatura, el estímulo táctil y el llanto (Michael & Lowe, 2017), (Sharma, Sharma, & Shastri, 2017). Todos estos pasos se dan de una manera rápida, coordinada para asegurar la supervivencia del neonato (Morton & Brodsky, 2016).

En cuanto a la transición interna que ocurre entre el sistema inmunológico del neonato y su exposición ante el entorno microbiano externo una vez fuera de la placenta estéril, sus capacidades de adaptación formarán parte crucial luego del nacimiento. Esto se debe a que incluso poco tiempo después de formar parte del mundo exterior, el sistema inmunológico de un recién nacido no se ha desarrollado a plenitud, puesto que una gran cantidad de la carga inmunológica proviene de la madre, que a su vez lo mantendrá al abrigo de infecciones en su mayor parte, hasta alrededor de los seis meses de vida, dando tiempo para que así el neonato logre desarrollar un sistema inmunológico más estable y propio de su cuerpo (Monet, et al., 2021).

Por consiguiente, la comodidad de un neonato puede ser necesaria para ayudarlo a adaptarse durante el proceso de transición de la vida intrauterina a extrauterina y podría ser expresada a través de gestos o acciones que le transmitan calma, mostrándole así un entorno adecuado a sus necesidades tanto físicas como sociales, entre otros. También cabe destacar la importancia de ofrecerle comodidad en un lenguaje verbal y no verbal que manifiesten respuestas positivas tanto a nivel respiratorio, como inmunológico, corporal, motriz y de sueño-vigilia (Contreras, Castillo, & Álvarez, 2017)

La comprensión del proceso de transición y los cambios involucrados facilitan el reconocimiento de pequeñas diferencias que se presenten en el anteparto o intraparto y que van a influir directamente en el resultado final del nacimiento (Michael & Lowe, 2017), se describe a continuación los principales cambios durante la transición neonatal.

2.1. Transición respiratoria

Establecer la correcta respiración de aire es el paso más crítico en la transición neonatal; previo al parto los pulmones se encuentran llenos de líquido y el intercambio gaseoso se produce a nivel de la placenta, el sitio de intercambio de gases debe cambiar inmediatamente a los pulmones después del nacimiento tan pronto como se pinza el cordón umbilical (Hooper, Te, & Kitchen, 2016). Se desconoce el mecanismo exacto que impulsa a los recién nacidos a respirar por primera vez, algunos autores han mencionado que se desencadena por el cese del flujo sanguíneo desde la placenta (Sharma, Sharma, & Shastri, 2017), la estimulación táctil y térmica, y los cambios en la presión parcial de oxígeno y la presión parcial de niveles de dióxido de carbono (Michael & Lowe, 2017). La producción de surfactante es estimulada por la labor de parto, esta sustancia es fundamental para mantener la tensión superficial y evitar el colapso alveolar (Rondón, et al., 2019).

Sin embargo, el pinzamiento del cordón realizado de manera tardía dentro de un rango de 30 segundos suele desencadenar consecuencias que afectan la transición extrauterina e interfieren en el flujo normal de la adaptación del neonato. Es por ello que se aconseja tomar precauciones en cuanto al pinzamiento del cordón de tipo temprano considerando complicaciones como desprendimiento de placenta, hemorragia materna, entre otros (Montesinos, et al., 2021).

Por otro lado, durante el proceso de transición extrauterina en neonatos existen modificaciones en diversas funciones, como es el caso de la disminución de la resistencia vascular pulmonar (RVP), lo que puede llevar a diez veces el aumento del flujo sanguíneo pulmonar. Esto se debe a que los niveles regulares de RVP apenas logran ser alcanzados, en gran número de casos, durante el transcurso de las 2 a 6 semanas de vida. Sin embargo, dicha disminución descontrolada y de tipo precoz suele ser consecuencia de vasodilataciones, así como de distensión vascular, entre otros (Saliba, Lopez, Tourneux, & Favrais, 2018).

Los cambios vasculares en los pulmones juegan un papel central en el proceso de intercambio de gases con un aumento en la perfusión pulmonar con cada respiración después del nacimiento. Con cada respiración subsiguiente, los recién nacidos expulsan un poco más de líquido de sus pulmones hacia los espacios intersticiales hasta que el aire llega a los alvéolos distales y

comienza el intercambio de gases pulmonares (Morton & Brodsky, 2016), (Hooper, Te, & Kitchen, 2016)

Otro mecanismo descrito es la captación de sodio (Na^+) a través del epitelio de las vías respiratorias, lo que invierte el gradiente osmótico que lleva a la reabsorción de líquido de las vías respiratorias, este mecanismo es estimulado por la secreción de adrenalina y vasopresina, que se liberan en respuesta al estrés del parto, dando una explicación de porqué los bebés que nacen por cesárea tienen un mayor riesgo de taquipnea transitoria del recién nacido (Hooper, Te, & Kitchen, 2016).

Si bien los recién nacidos tienen la capacidad de iniciar la respiración unos pocos segundos después del nacimiento, se puede requerir hasta 30 minutos para tener una frecuencia respiratoria estable, y hasta 90 - 120 minutos para establecer un patrón regular. Varios estudios muestran que se logró una saturación estable sobre 90% dentro de los primeros 8 a 10 minutos y esto determinó una adaptación extrauterina exitosa (Michael & Lowe, 2017), (Morton & Brodsky, 2016).

Una transición fallida o incompleta indica la provisión de soporte médico incluido estimulación, ventilación a presión positiva, suplementación de oxígeno y/o en pocos casos compresiones cardíacas (Bruckner & Schmolzer, 2021).

En cuanto al proceso encargado de regular las funciones cardiopulmonares hasta alcanzar el funcionamiento correcto en el sistema de los neonatos, se trata de una serie de cambios regulados por estímulos respiratorios que obligan al recién nacido a adaptarse al uso de sus propios pulmones, contrario al proceso de respiración que hacía a través de la placenta materna. Por otro lado, y específicamente en caso del RN pretérmino, las funciones respiratorias en dicha adaptación pueden no ser lo suficientemente maduras para llevar a cabo una óptima transición, por lo que suelen presentarse afecciones que afectan desde su sistema neuromotor hasta la saturación de oxígeno (Torres F. , 2021).

La transición respiratoria, como se ha mencionado anteriormente dependen del cumplimiento de una serie de eventos, a saber: adecuada aireación pulmonar, reabsorción del fluido alveolar, producción y liberación del surfactante, desarrollo de la capacidad funcional residual, aumento de la PaO_2 y vasodilatación pulmonar. Todo este proceso de transición cardiopulmonar inicial se

puede ver afectado por el nacimiento por cesárea. En un análisis con una muestra de 160 neonatos a término, en los nacidos por cesárea fue necesario realizar maniobras de reanimación con un frecuencia de 5 veces más que en el parto vaginal, además, durante las primeras 6 horas de vida presentaron una PCO₂ más elevada y un pH más bajos. Recientemente en la misma institución se realizó un nuevo estudio donde se vio que los nacidos por cesárea presentaron niveles más bajo de SO₂ preductales en el transcurso de los primeros 30 minutos de vida, lo que se evidenció al compararlos con que nacieron vía vaginal. Resultados similares fueron confirmados por otras investigaciones, concluyendo que estas diferencia pueden explicarse como una consecuencia de las dificultades que presenta el recién nacido al intentar desarrollar una adecuada inflación pulmonar y a su vez, disminuir la presión arterial pulmonar posnatal, aspectos que se han vinculado con el nacimiento por cesárea (Furzan, 2014).

2.2. Transición cardiaca

La transición cardiovascular exitosa a la vida extrauterina incluye la extracción de la placenta y el cambio de una circulación paralela a una en serie. Los principales cambios son un aumento en el gasto cardíaco, además la resistencia vascular pulmonar disminuye mientras que la resistencia vascular sistémica aumenta, aumento de la oxigenación, seguido del cambio de una circulación fetal a una posnatal a través del cierre de las derivaciones fetales (el conducto arterioso, el foramen oval y el conducto venoso) (Morton & Brodsky, 2016), (Van Vonderen, et al., 2014).

En el feto, la sangre relativamente bien oxigenada de la placenta ingresa a través del cordón umbilical y el conducto venoso. Esta sangre venosa del conducto ingresa a la aurícula derecha desde la vena cava inferior y se dirige preferentemente a la aurícula izquierda por el foramen oval y luego se entrega preferentemente al cerebro y la circulación coronaria por el ventrículo izquierdo fetal. El ventrículo derecho es el ventrículo predominante en el feto, y la mayor parte de la salida del ventrículo derecho va a la aorta descendente a través del conducto arterioso, ya que entra muy poca sangre en la circulación pulmonar. Con el nacimiento y la extracción de la placenta de baja resistencia, aumenta el flujo sanguíneo a la circulación pulmonar. Poco después del nacimiento comienza el cierre funcional del conducto arterioso (2 a 5 minutos) (Michael & Lowe, 2017), (Morton & Brodsky, 2016).

En cuanto a los recién nacidos a término, una gran mayoría tienen una inversión del flujo a través del conducto arterioso con un flujo de izquierda a derecha dentro de los 10 minutos posteriores al nacimiento, lo que resulta en un mayor flujo sanguíneo pulmonar, mayor oxigenación y disminución de la prostaglandina E₂; a las 24 - 48 horas de vida, el ductus arterioso parece haberse cerrado en casi todos los recién nacidos sanos (Michael & Lowe, 2017).

Una frecuencia cardíaca (FC) neonatal de 100 latidos por minuto (lpm) se considera el umbral para una transición neonatal inmediata exitosa a la vida extrauterina y guía la reanimación neonatal (American Academy of Pediatrics, 2016), (Rondón, et al., 2019). A pesar de eso la FC neonatal inmediatamente después del nacimiento se ve afectada por la edad gestacional, el tipo de parto, la anestesia materna y el momento del pinzamiento del cordón. Puede tomar varios minutos para que un recién nacido saludable alcance una FC de >100 lpm (Morton & Brodsky, 2016), (Hooper, Te, & Kitchen, 2016).

Luego de nacer, la resistencia sistémica llega ser más alta que la resistencia pulmonar, al contrario de lo que ocurre durante la etapa intrauterina. Esto quiere decir que se crea un cortocircuito comúnmente conocido como circulación transicional, el cual ocurre al cambiar la dirección del flujo sanguíneo que atraviesa el conocido conducto arterioso permeable. Éste proceso empieza desde el momento del parto hasta alrededor del transcurso de tres días luego del mismo, donde la sangre introducida al conducto arterioso y sus conductos arteriales desde la aorta tiene una PO₂ alta. Asimismo, junto con los cambios que ocurren en el metabolismo de las prostaglandinas, provoca que el conducto arterioso se contraiga y se cierre. La circulación se considera de adulto una vez el conducto arterioso logra cerrarse, lo que tiene como resultado final el bombeo normal en los ventrículos, y sin variación alguna entre la circulación de tipo pulmonar y la circulación sistémica (Lattari, 2020).

2.3. Transición térmica

La termorregulación representa un elemento de gran importancia ante los métodos de cuidado del recién nacido, que atraviesa por un proceso tanto de transición interna como de adaptación externa, puesto que la hipotermia puede desencadenar en su sistema ciertos efectos como alteración del tono vasomotor pulmonar, incluyendo también la hipoglucemia, anomalías en el flujo sanguíneo cerebral, entre otros. Sin embargo, la termorregulación en neonatos puede verse

perjudicada por la presencia de un bajo metabolismo basal acompañado de una escasa producción de calor, o incluso por una reserva grasa corporal disminuida, y demás efectos que suelen relacionarse a la inmadurez del hipotálamo del neonato y su incapacidad de controlar el sistema a tan corta edad (Báez, 2018).

Por consiguiente, se conoce que un neonato no logra regular su propia temperatura encontrándose ante un entorno que para los adultos es percibido como cálido. La temperatura del neonato que no presentó signo de asfixia al nacer debería establecerse desde 36,5 grados hasta 37,5 grados, de lo contrario, existe un alto riesgo de mortalidad por lo que es imprescindible mantener dichos niveles. Por lo tanto, se sugiere que en el caso de prematuros, aumentar la temperatura en la sala de partos hasta alcanzar los 26 grados centígrados, así como prever una cuna térmica de calor radiante, junto con la incubadora y dos bolsas de plástico o talla de plástico de polietileno (Torres & Izquierdo, 2015).

2.4. Saturación de oxígeno

Varios estudios experimentales y en humanos muestran que la saturación de oxígeno fetal es baja (45–65 %) y puede ser aún más baja durante el trabajo de parto. Sin embargo, inmediatamente después del nacimiento se encontró que no hay una diferencia significativa en el consumo de oxígeno entre los recién nacidos a término nacidos por cesárea o los nacidos por vía vaginal. La medición subjetiva de la coloración en el recién nacido no es dato fiable, la saturación debe medirse mediante oximetría de pulso, de preferencia esta medición debe ser preductal (Van Vonderen, et al., 2014).

Toma aproximadamente de 8 a 10 minutos para tener una saturación estable sobre 90%. Los lactantes nacidos por cesárea tienen una saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso (SPO₂) significativamente más baja y requieren un período de tiempo más prolongado para alcanzar una SPO₂ \geq 85 %, lo que podría derivar en un período de transición prolongado (Van Vonderen, et al., 2014).

La mayoría de los estudios que han evaluado el tema del comportamiento de la SpO₂, se han realizado en zonas al mismo nivel del mar, es decir, en zonas donde la presión barométrica es más elevada. Se ha encontrado que la variación en los primeros minutos del nacimiento depende

del tiempo, y la medición de la saturación transcutánea también varía de acuerdo con el tipo de nacimiento, sea este por vía vaginal o por cesárea. En el caso de los nacimientos por cesárea se requieren al menos unos 2 minutos más para lograr una tasa de saturación de 90, en comparación con los nacidos por vía vaginal; de igual manera, en el caso de que el recién nacido sea prematuro, requieren mayor tiempo aun para lograr alcanzar valores de saturación por encima del 85 %, en comparación con los nacidos a término. Sin embargo, existen evidencias respecto a que tanto la reanimación con administración de oxígeno, así como el tipo de nacimiento, no conforman elementos que condicionan alguna de las diferencias observadas en la saturación de oxígeno de los recién nacidos. Es por ello que se puede afirmar que en los nacidos en regiones a 2,240 msnm, es seguro usar el aire del ambiente para la reanimación, haciendo innecesario el uso de oxígeno (Orozco, Pereira, & Orozco, 2017).

La oximetría de pulso se conoce por ser un procedimiento sencillo de tipo no invasivo, que no causa dolor y de precio accesible, empleado para monitorizar de manera continua y objetiva tanto la saturación arterial en el oxígeno como la frecuencia cardíaca. Asimismo, el saturómetro es utilizado como contador sensible de posibles variaciones a nivel cardiopulmonar durante la transición del neonato, lo cual lo convierte en una herramienta necesaria para evaluar el estado del neonato dentro de la sala de parto, y en las Unidades Neonatales (Bancalari, Araneda, Echeverría, Marinovic, & Manríquez, 2019).

2.5. Apgar

La anestesióloga Dra. Virginia Apgar desarrolló en el año de 1952 un sistema fácil y rápido para la valoración de las condiciones clínicas que afectan a los recién nacidos. De esta forma, se lleva a cabo al minuto del nacimiento del bebé con la suma de cinco ítems entre los cuales se encuentran la frecuencia cardíaca, esfuerzo respiratorio, irritabilidad, tono muscular y color. Por otro lado, ésta comenzó a ser realizada luego de los cinco primeros minutos de vida, para evaluar el pronóstico de mortalidad tanto a corto como mediano plazo. Esto implica que un puntaje de siete o más es un registro de buenas condiciones, por lo que los puntajes bajos se traducen en un deterioro importante del neonato. En la actualidad, el Apgar es conocido como un índice de pronóstico para asfixia, morbilidad, mortalidad neonatal, así como un buen predictor de la probabilidad de supervivencia (Acero, Ticona, & Huanco, 2019).

El Apgar es una escala estandarizada y proporciona un método aceptado y conveniente para informar las condiciones fundamentales del neonato justo después del nacimiento y permite establecer la necesidad de la reanimación. La puntuación de Apgar consta de 5 componentes: (1) color; (2) frecuencia cardíaca; (3) reflejos; (4) tono muscular; y (5) respiración. Cada uno de estos componentes recibe una puntuación de 0, 1 o 2. La puntuación se registra en dos grandes momentos, la primera en el minuto 1 y luego a los 5 minutos posterior al nacimiento para todos los bebés, en aquellos casos donde se obtuvo un puntaje inferior a 7, la recomendación es de hacer registros con intervalos de 5 minutos hasta los 20 minutos (American Academy of Pediatrics Committee on fetus and newborn, 2015), (Cnattingius, et al., 2017).

La obtención de un puntaje del Apgar entre 7 a 10 durante en los 5 minutos de 7 a 10, se estima como alentadora y permite continuar el resto del proceso de valoración del neonato de forma más tranquila, mientras que la obtención de puntajes entre 4 a 6 se traducen como moderadamente anormal y finalmente, los puntajes entre 0 a 3 se estiman como niveles bajos tanto para el prematuro como para el recién nacido a término. A pesar de lo mencionado anteriormente, un valor de Apgar bajo por sí solo no es un indicador directo de problemas intraparto, pero un Apgar menor de 5 a los 5 minutos se puede asimilar como un riesgo para desarrollo de una parálisis cerebral (Johansson, Cnattingius, & Razaz, 2020).

Aunque muchos autores tratan de remarcar la presunta relación entre el valor de Apgar al transcurrir un minuto luego del nacimiento con la transición y adaptación del recién nacido mismo, es el valor pasados los primeros cinco minutos de vida que se demuestra estar correlacionado como elemento de pronóstico preocupante. Esto implica que dichos valores de Apgar bajos podrían representar en el recién nacido indicadores de mortalidad durante el transcurso del primer año de vida, cuya probable relación con diversos factores de riesgo, como la edad estacional, debería ser tomado en cuenta y tratado con cuidado (Nozar & Tarigo, 2019).

2.6. Cambios de la transición neonatal asociados a la altura

Aproximadamente 80 millones de personas son habitantes de regiones que se ubican a 2 500 m.s.n.m, a nivel mundial, siendo los principales países que presentan esta situación Etiopía, China, Bolivia y España, este aspecto provoca estresantes ambientales como hipoxia hipobárica,

climas secos y fríos, así como efectos en la salud de los residentes a gran altura (Tremblay & Ainslie, 2021).

En Ecuador una de sus ciudades más importantes como lo es la capital “Quito” se encuentra por encima a 2580 m.s.n.m. La altitud se define como “la distancia vertical que existe entre cualquier punto de la tierra en relación al nivel del mar”. Para su cálculo se usa una escala que permite clasificar en gran altitud entre 2500 y 3500 m.s.n.m, muy alta entre 3500 y 5500 m.s.n.m y extremadamente alto por encima de 5500 m.s.n.m (Asas & González, 2022).

La fracción de oxígeno al nivel del mar ha sido registrada cercana al 21 %, mientras que la presión barométrica en promedio es de 760 mm Hg. A mayor altitud, la concentración permanece igual, pero se reduce el número de moléculas de oxígeno por respiración. Sin embargo, la presión del aire es un 30% más baja a mayor altitud porque la atmósfera es menos densa. A nivel del mar, la presión atmosférica de aproximadamente 1,04 kg/cm² (14,7 kilogramos por centímetro cuadrado) lo que permite que el oxígeno circule a través de las membranas pulmonares con permeabilidad selectiva hacia el torrente sanguíneo al tener una presión de aire más bajo ocasiona que un trayecto difícil para que el oxígeno ingrese a nuestros sistemas vasculares a grandes altitudes lo que origina hipoxia (Granados, 2018).

La presión barométrica cae de forma lineal con el incremento de altitud, la saturación arterial de oxígeno en la altura no depende solo de la fracción inspirada de oxígeno sino de varias variables fisiológicas que incluyen la frecuencia respiratoria (patrón y rangos), asociación a la hemoglobina y reactividad de la vasculatura pulmonar, en recién nacidos que viven a nivel del mar en las primeras horas de vida la saturación al nacimiento se mantiene entre 96 y 98% mientras que cuando incrementa la altitud la media de la saturación a las primeras 24 a 48 horas de vida disminuye a saturaciones entre 92 y 93% (Andrade, et al., 2020).

Países como Perú con altitud de 3 750 y Bolivia con 4 018 metros sobre el nivel del mar se han visto saturaciones entre los 30 primeros minutos de vida 57 – 74% y a las 72 horas de vida, con media de 86.9 – 87.8%. Cuando el organismo ha sido expuesto a una altura elevada, existe la predisposición sufrir una adaptación eventual y gradual que permita para satisfacer las demandas a que ha sido sometido por la altitud. Es importante recalcar que en la medida que aumenta la

altitud, se registra un descenso en la saturación de oxígeno, en especial a partir de los 2500 msnm (Rojas, et al., 2018).

En los recién nacidos, la adaptación crónica perinatal a la altura comienza en el proceso de transición a vida extrauterina debido a que la mayoría de madres durante su gestación permanece en zonas de altura previo al nacimiento, pero uno de los principales factores a tener en cuenta que podrían estar asociados es la forma de nacimiento (parto o cesárea) debido a que semanas previas al nacimiento de recién nacido la madre sufre varios cambios hormonales para llegar a una labor de parto espontánea, que de cierta forma tiene implicancia además en el feto preparándolo para la transición, pero en las cesáreas programadas en la que no se cuenta con labor, se ha asociado a un síndrome de distrés respiratorio iatrogénico, principalmente en América latina, una zona con alta incidencia de este tipo de nacimientos (OPS, 2014), (Aguarón , 2011).

Con respecto al género del recién nacido no se han encontrado diferencias estadísticamente relevantes por el tipo de parto con respecto a la saturación de oxígeno o frecuencia cardíaca (Bancalari, Araneda, Echeverría, Marinovic, & Manríquez, 2019). La hipoxia es esencial en el desarrollo embrionario y fetal, provocando cambios fisiológicos en el producto de la concepción, que dependen del grado de hipoxemia, de la duración de la exposición y de la etapa del desarrollo en la que se encuentre el neonato (Asas & González, 2022).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Metodología

Se realizó un estudio observacional, analítico de tiempo transversal, con la recolección de datos de los Hospitales Metropolitano de Quito y Hospital de los Valles desde abril 2021 a marzo 2022.

3.1.1. Universo y muestra

- Universo: Todos los pacientes admitidos en la Unidad de Neonatología del Hospital Metropolitano de Quito y Hospital de los Valles desde abril 2021 a marzo 2022. Dentro de las estadísticas de cada hospital se mencionó un total 657 nacimientos anuales en el hospital Metropolitano y 241 nacimientos en el hospital de los Valles. Se sumaron las dos poblaciones para obtener un solo universo con un total de 898 recién nacidos, con el cual se realizó el cálculo de la muestra.
- Muestra: Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula correspondiente a población finita, la misma que se describe a continuación:

N = Tamaño de la población.

= Desviación estándar de la población 0,5 (constante)

Z = Nivel de confianza 95% =1,96

e = Error muestral 0,05

$n = \frac{N \cdot Z \cdot e}{\sqrt{N \cdot e^2 - 1} + Z \cdot e}$

$n = \frac{898 \cdot 0,521,9620,052898 - 1 + 0,521,962}{\sqrt{898 \cdot 0,05^2 - 1} + 1,96 \cdot 0,05}$

$n = 269.4$

Tamaño muestral total calculado: 270 pacientes.

Para asegurar un número suficiente de muestra se decidió sumar un 15% de pérdidas en cada uno de los grupos. Por tanto el tamaño muestral final calculado para cada uno de los grupos fue de 156 pacientes, con un total de muestra de 312 pacientes para el estudio. Sin embargo, se obtuvieron más pacientes debido a que se realizó un muestreo por conveniencia, ingresando a todos aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, obteniendo una muestra final de 591 pacientes.

- Lista de Establecimientos:

- Hospital Metropolitano (Hospital privado) ubicado a 2 850 metros de altura, en la parroquia Belisario Quevedo, Av. Mariana de Jesús s/n, Quito 170521
- Hospital de los Valles (Hospital privado) Ubicado a 2 200 metros de altura en la parroquia de Cumbayá, Av. Interoceánica km 12.5 y, Av. Florencia 1 2 y, Quito 170902

3.1.2. Criterio de inclusión y exclusión

- Inclusión:

- Recién nacido en el hospital Metropolitano y Hospital de los Valles en la ciudad de Quito
- Recién nacido a término (RNT) (37 – 41 semanas y 6 días) determinado por la escala de Capurro.
- Recién nacido a término por parto o cesárea sin complicaciones.
- APGAR de nacimiento entre 7-10 puntos al 1er minuto y a los 5 minutos de nacido.
- Examen físico normal y peso adecuado para la edad gestacional.
- No sufrimiento fetal agudo.
- Sin malformaciones congénitas establecidas al nacimiento.
- Sin problemas neuromusculares que alteren la mecánica ventilatoria.

- Madres que vivan en la ciudad del estudio al menos durante 6 meses y que estén sanas.
- Temperatura normal al nacimiento (36.5 - 37.5)

- Exclusión:

- Recién nacido con anomalías congénitas (cardiopatías congénitas) o malformaciones anatómicas de la caja torácica.
- Recién nacido de madres con patología obstétrica previa 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 menor a 7 puntos al minuto.
- Temperatura menor a 36.5° C.
- Madres procedentes de otra ciudad cuya altura sobre el nivel del mar sea inferior a la estudiada.

3.1.3. Procedimiento de recolección de la información

Una vez aceptada la investigación en cada hospital y con la aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se procedió a solicitar a la directiva de cada hospital, la información registrada en el sistema informático GEMA, de cada historia clínica digital de los recién nacidos desde 1 de abril del 2021 hasta 31 de marzo del 2022.

Se obtuvieron los datos anonimizados de la historia clínica de los recién nacidos (formulario 016 -2010 Atención Inmediata Al Recién Nacido – MSP y signos vitales de enfermería) (Anexo 1, 2, 3) que cumplieran con los criterios de inclusión. Estos datos se anotaron en una base de recolección datos (Hoja EXCEL), la información anonimizada se organizó de acuerdo a un código único asignado a cada neonato.

La recolección de datos cumplió con la “Ley Orgánica de Protección de Datos Personales”, publicada en el Registro Oficial del 26 de mayo de 2021, en cuyo Artículo 2., sobre el Ámbito de

aplicación material, “La presente ley se aplicará al tratamiento de datos personales contenidos en cualquier tipo de soporte automatizados o no, así como a toda modalidad de uso posterior. La ley no será aplicable a: c) Datos anonimizados, en tanto no sea posible identificar a su titular.....”.

Por tanto, en consideración el antecedente legal descrito, el procedimiento de recolección se describe a continuación:

- Los datos fueron entregados por los responsables de archivo de los hospitales participantes I tutor académico, quien custodiará dicha información hasta el final del estudio. La información entregada fue anonimizada por el personal de expedientes clínicos de los dos hospitales, previa autorización del departamento de docencia de cada hospital. Toda la información anonimizada, entregada por los responsables de cada hospital, fue depositada en una base de recolección datos (Hoja EXCEL) (Anexo 4) en la cual se identificó a cada paciente con el código proporcionado por el hospital. La información entregada fue manipulada exclusivamente por las autoras, en la que se incluyeron las siguientes variables de estudio:
 - Constantes vitales (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno) (dependiente)
 - Altura del lugar de nacimiento (independiente)
 - Requerimiento de Oxigenoterapia (dependiente)
 - Apgar (interveniente)
 - Edad gestacional (interveniente)
 - Sexo (confusora)
 - Tipo de parto (confusora)

Operacionalización de las variables del estudio

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Escala	Tipo
Altitud del lugar de nacimiento (Independiente)	Distancia vertical que existe entre cualquier punto de la tierra y el nivel del mar	metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)	2200 m.s.n.m 2850 m.s.n.m	Continua de razón	Cuantitativa

)					
Período de adaptación (dependiente)	Determina de manera global el estado fisiológico del organismo.	Frecuencia cardiaca a los 30 minutos, a la hora y a las 2 horas de vida. Frecuencia respiratoria a los 30 minutos, a la hora y a las 2 horas de vida. Saturación de oxígeno a los 30 minutos, a la hora y a las 2 horas de vida.	Bradicardia <100 lpm Normal 100 a 180 lpm Taquicardia >180 lpm Taquipnea >60 rpm Bradipnea <40 rpm Normal 40-60 rpm Desaturación <85% Normal >86%	Discreta ordinal	Cualitativa cualitativa cualitativa
Requerimiento de Oxigenoterapia (dependiente)	Uso de oxígeno con fines de apoyo terapéutico en concentraciones mayores que las que se encuentran en aire del ambiente.	Horas de uso de oxígeno	No requirió Si requirió < 2 horas >2 horas	Discreta ordinal	Cualitativa
Semanas de gestación (Interviniente)	Término usado para describir el tiempo transcurrido desde la fecha de última menstruación hasta la finalización del embarazo	Edad gestacional	A término temprano (37 semanas a 38 semanas 6 días)	Ordinal	cualitativa

			A término (39 semanas a 40 semanas 6 días) A término tardío (41 semanas a 41 semanas 6 días)		
Tipo de parto (confusora)	Proceso por el cual la mujer expulsa el feto y la placenta finalizando su gestación.		Parto cefalovaginal Cesárea	Nominal	cualitativa
Sexo (confusora)	Características de los individuos de una especie que los divide en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.		Masculino Femenino	Nominal	cualitativa
Apgar (interveniente)	Puntaje utilizado los primeros minutos posteriores al nacimiento, para valorar el bienestar del recién nacido.		Al minuto: 7 - 8 - 9 - 10 A los 5 minutos: 7 - 8 - 9 - 10	Continua	Cuantitativa

3.2. Plan de análisis de datos

Mediante una base de datos en programa Excel versión 2010 se procedió a depurar la información obtenida de la hoja de recolección de datos, posteriormente se le exportó al programa SPSS V25 para el análisis estadístico respectivo.

Para determinar la normalidad de los datos se usó la prueba de Kolmogorov Smirnov, las variables cuantitativas como la altitud del lugar de nacimiento, la adaptación del recién nacido

(basada en las constantes vitales frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación), requerimiento de oxigenoterapia se expresaron en promedio y desviación estándar. Las variables cualitativas como el sexo y el tipo de parto se reportaron en porcentajes dependiendo de la normalidad de los datos.

Para la estadística inferencial, en variables cualitativas, tales como las características del proceso adaptativo de oxígeno en recién nacidos, se utilizó Chi cuadrado y para variables cuantitativas (diferencia de altitud) se calculó la T de student para dos grupos independientes (paramétrica) o U de Mann Whitney (no paramétrica). Para determinar significancia estadística se consideró un IC del 95% y una $p < 0.05$.

Para las variables confusoras se realizó un análisis de regresión logística multivariante, para estimar los efectos de las variables confusoras como el sexo y tipo de parto.

3.3. Consideraciones éticas y de género

Este estudio cumplió con los principios bioéticos establecidos internacional y localmente para investigación en seres humanos, la declaración de Helsinki fue adoptada por la décima octava Asamblea Médica Mundial, en Helsinki, Finlandia y más tarde requirió una serie de enmiendas en distintas asambleas mundiales en los años 1975, 1983 y 1989. Sin embargo, en términos generales la esencia es el establecimiento de la salud del paciente como una prioridad (Manzini, 2000).

Se trató de un estudio observacional, en el cual se recolectó información de documentos fuente para su análisis, sin requerir contacto directo con el paciente y firma de un consentimiento informado.

Los principios éticos de respeto y confidencialidad del paciente, en cuanto al manejo de datos sensibles, como la identificación de los participantes, cumplió con la “Ley Orgánica de Protección de Datos Personales” (referencia), publicada en el Registro Oficial del 26 de mayo de 2021, en cuyo Artículo 2., sobre el Ámbito de aplicación material, “La presente ley se aplicará al tratamiento de datos personales contenidos en cualquier tipo de soporte automatizados o no, así como a toda modalidad de uso posterior. La ley no será aplicable a: c) Datos anonimizados, en tanto no sea posible identificar a su titular...”.

Los datos se manejaron con el Código asignado por cada uno de los hospitales participantes, con el fin de garantizar la confidencialidad y el anonimato en el momento de procesar los datos. Toda la información fue utilizada con fines académicos- investigativos, su conservación seguirá el Principio de descrito en el Capítulo II, Artículo 10 de Principios, de la misma Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Referencia), que menciona lo siguiente: “i) Conservación.- Los datos personales serán conservados durante un tiempo no mayor al necesario para cumplir con la finalidad de su tratamiento. Para garantizar que los datos personales no se conserven más tiempo del necesario, el responsable del tratamiento establecerá plazos para su supresión o revisión periódica...”. Por tanto, a pesar que la información recolectada es anonimizada por los responsables de archivo de cada hospital, los datos obtenidos serán custodiados por las investigadoras mientras dure la investigación hasta un año después de su publicación, por si alguna autoridad regulatoria, desea realizar alguna actividad de inspección o auditoría.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se comparó el proceso adaptativo del recién nacido en las primeras dos horas de vida, admitidos en el Hospital Metropolitano a 2 850 metros de altura y en el Hospital de los Valles ubicado a 2 200 metros en la ciudad de Quito durante el período de abril de 2021 a marzo 2022. Del total de 591 pacientes, el 70.7 % (n= 418) provenían del Hospital Metropolitano y el 29.3 % (n= 173) del Hospital de los Valles.

4.1. Análisis descriptivo

4.1.1. Variación en las constantes vitales en recién nacidos a 2 850 metros de altura y a 2220 metros en las primeras dos horas de vida.

En términos generales, en el total de la muestra ingresada (591 pacientes) las constantes vitales presentaron una serie de variaciones de acuerdo al tiempo en las que fueron cuantificadas. Respecto a la frecuencia cardíaca, la media más alta se registró en la primera media hora con una variación de mínimo 105 y máximo 190 lpm y media de 145,24 (DE \pm 14,1). La frecuencia respiratoria fue más elevada en los primeros 30 minutos con un mínimo de 45 y máximo 88 rpm y media de 54,4 (DE \pm 4,6). En cuanto a la saturación de oxígeno se registraron cifras más altas a las dos horas de vida con mínimo de 75%, máximo 100% y media de 93,4% (DE \pm 2,2) (Tabla 1).

Tabla 1. *Variación de las constantes vitales en recién nacidos en las primeras dos horas de vida*

Constantes vitales	Media (DE)	Mínimo	Máximo
Frecuencia cardíaca			
30 minutos	145,24 (\pm 14,1)	105	190
1 hora	140,6 (\pm 13,9)	109	190
2 horas	137,2 (\pm 12.7)	102	182

Frecuencia respiratoria			
30 minutos	54,4 (\pm 4,6)	45	88
1 hora	53,9 (\pm 3,7)	44	75
2 horas	53,2 (\pm 3,5)	41	80
SatO2			
30 minutos	89,5 (\pm 7,2)	64	100
1 hora	93 (\pm 2,6)	80	99
2 horas	93,4 (\pm 2,2)	75	100

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

El registro de las constantes vitales desglosadas según altura evidenció que la frecuencia cardíaca fue mayor a 2850 msnm en los 30 minutos, 1 hora y 2 horas con una media de 146,05 (DE \pm 13,148), 141,2 (DE \pm 13,39) y 137,78 (DE \pm 11,955), respectivamente, en todos los casos el descenso de las cifras registradas fue progresivo desde la primera medida hasta las dos horas. Respecto a la frecuencia respiratoria a los 30 minutos fue mayor a 2200 msnm con una media de 56,32 rpm (DE \pm 5,447), en la primera hora con 54,62 (DE \pm 4,322) y a las dos horas fue ligeramente mayor a los 2220 msnm con 53,57 (DE \pm 3,973). En cuanto a la saturación de oxígeno, siempre fue más elevada en los recién nacidos a 2220 msnm, registrando a los 30 minutos 90,08 % (DE \pm 8,966), a la hora 93,6% (DE \pm 2,676) y a las dos horas de vida 93,4 % (DE \pm 2,104). (Tabla 2).

Tabla 2. Constantes vitales en recién nacidos a 2 850 metros de altura y a 2220 metros en las primeras dos horas de vida

	Altura	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	
Frecuencia cardíaca	30 min	2850	418	146,05	13,148	0,643
		2220	173	143,79	17,581	1,337
1 hora	2850	418	141,20	13,390	0,655	
	2220	173	139,88	16,821	1,279	
2 horas	2850	418	137,78	11,955	0,585	
	2220	173	135,89	14,166	1,077	

Frecuencia respiratoria						
30 min	2850	418	53,63	3,871	0,189	
	2220	173	56,32	5,447	0,414	
1 hora	2850	418	53,68	3,325	0,163	
	2220	173	54,62	4,322	0,329	
2 horas	2850	418	53,02	3,259	0,159	
	2220	173	53,57	3,973	0,302	
SatO2						
30 min	2850	418	89,19	6,357	0,311	
	2220	173	90,08	8,966	0,682	
1 hora	2850	418	92,81	2,519	0,123	
	2220	173	93,60	2,676	0,203	
2 horas	2850	418	93,33	2,247	0,110	
	2220	173	93,40	2,104	0,160	

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

4.2. Análisis bivariado

4.2.1. Necesidad del requerimiento de oxígeno a 2850 y 2220 metros de altura sobre el nivel del mar en las dos primeras horas de vida.

Los pacientes nacidos a 2850 msnm requirieron oxígeno en el 85,6 % (n= 131) de casos, mientras que a los nacidos a los 2220 msnm se les administró a un total de 14,4 % (n= 22) pacientes. Entre estas variables se evidenció una asociación estadísticamente significativa con un valor de $p < 0,05$ (OR 3,133 IC 95% 1,914-5,128). (Tabla 3).

Tabla 3. *Relación entre requerimiento de oxígeno y altura sobre el nivel del mar en las dos primeras horas de vida*

Rango de altura	Requerimiento de Oxígeno		Chi ²	p	OR	IC 95%
	Si N (%)	No N (%)				
Metros sobre el nivel del mar						
2850	131 (85,6%)	287 (65,5%)	22,118	0,000	3,133	1,914-5,128
2220	22 (14,4%)	151 (34,5 %)				

Total	153 (100%)	438 (100%)
--------------	------------	------------

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

4.2.2. Tiempo de uso del oxígeno a 2850 y 2220 metros de altura sobre el nivel del mar

Se constató que los recién nacidos a 2850 msnm registraron una media de uso de oxígeno de 9,58 horas, cifra mayor a la requerida por los recién nacidos a 2220 msnm registrada en 4,09 horas (Tabla 4).

Tabla 4. Diferencias de medias de tiempo de uso de oxígeno de acuerdo a la altura

	Altura	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Duración de oxígeno	2850	131	9,58	18,673	1,631
	2220	22	4,09	6,023	1,284

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

Del total de la muestra de pacientes, 153 requirieron oxígeno y entre estos, a 94 se les administró por más de 2 horas, en este grupo, los pacientes nacidos a 2850 msnm alcanzaron el 79,8 % (n= 75) de los casos, mientras que a los nacidos a los 2220 msnm se les administró durante este tiempo al 20,2 % (n= 19) de pacientes. Entre estas variables se evidenció una asociación estadísticamente significativa con un valor de $p < 0,05$ (OR 4,729 IC 95% 1,333-16,770). (Tabla 5).

Tabla 5. Relación entre tiempo de requerimiento de oxígeno y altura sobre el nivel del mar en las dos primeras horas de vida

Rango de altura	Requerimiento de Oxígeno		Chi ²	p	OR	IC 95%
	Menos de 2 h N (%)	Más de 2 h N (%)				
Metros sobre el nivel del mar						
2850	56 (94,9%)	75 (79,8%)	6,738	0,009	4,729	1,333-16,770
2220	3 (5,1%)	19 (20,2 %)				
Total	59 (100%)	94 (100%)				

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

4.3 Regresión logística

4.3.1. Relación entre el sexo del recién nacido y el tipo de nacimiento (parto cefalovaginal o cesárea) con la saturación de oxígeno.

De acuerdo el estadístico Wald (tabla 6), las variables que mayor contribución aportan al modelo de predicción de uso de requerimiento de oxígeno, fueron el Apgar a 1 y 5 minutos, la frecuencia cardíaca y la respiratoria a los 30 minutos, la frecuencia respiratoria a las 2 horas, la saturación de oxígeno a los 30 minutos, edad gestacional y la altura de 2850 msnm. De estas variables y con base a los resultados del valor de p, solo la saturación de oxígeno a los 30 minutos y la altura de 2850 msnm, permiten predecir el requerimiento de oxígeno durante la adaptación a la vida extrauterina; es decir no se observó relación entre el sexo del recién nacido y el tipo de parto con la saturación de oxígeno.

Tabla 6. Modelo de regresión logística con las variables en la ecuación

		B	Error estándar	Wald	gl	Sig. (p)	Exp(B)
Paso 1	Parto(1)	,464	,467	,985	1	,321	1,590
	Sexo(1)	,017	,315	,003	1	,957	1,017
	Apgar 1 min	-1,078	,802	1,806	1	,179	,340
	Apgar 5 min			2,359	3	,501	
	FC 30 min	-,013	,012	1,088	1	,297	,987
	FC 1 hora	,000	,013	,000	1	,990	1,000
	FC 2 horas	,004	,014	,087	1	,769	1,004
	FR 30 min	-,054	,037	2,160	1	,142	,947
	FR 1 hora	,047	,047	,995	1	,318	1,048
	FR 2 horas	-,093	,051	3,266	1	,071	,912
	SatO2 30 min	,443	,041	118,141	1	,000	1,558
	SatO2 1 hora	-,062	,063	,955	1	,328	,940
	SatO2 2 horas	-,006	,074	,006	1	,940	,994
	Rango EG			4,934	2	,085	
	Altura(1)	-2,335	,499	21,901	1	,000	,097
	Constante	-6,269	27134,288	,000	1	1,000	,002

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

4.4. Características de la población de estudio

La edad gestacional registró una media de 38.5 (DE \pm 0.876) semanas, con un mínimo de 37 y máximo 41.1. La mayor frecuencia se evidenció en el grupo a término temprano con 56.9 % (n= 336) pacientes y sexo masculino con 52.6 % (n= 311). (Tabla 7).

Tabla 7. Características sociodemográficas de pacientes participantes del estudio

Características	Frecuencia	(%)
Edad gestacional (semanas)		
A término temprano (37-38.6)	336	56,9
A término (39-40.6)	253	42,8
A término tardío (41-41.6)	2	0,3
Sexo		
Femenino	280	47,4
Masculino	311	52,6

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

En el primer minuto el Apgar registró una media de 7.95 (DE \pm 0.456) puntos, con un valor mínimo de 7 y un valor máximo de 9. La mayor frecuencia fue de 8 puntos en el 80 % (n= 473) de los casos. En el minuto 5 el Apgar registró una media de 9.01 (DE \pm 0.26) puntos con un valor mínimo de 7 y un valor máximo de 10. El 25,8 % (n= 153) de los pacientes que necesitaron administración de oxígeno, de los cuales, los que requirieron de 1 a 3 litros fueron los más frecuentes con 47,1 % (n= 72) y en un tiempo mayor a dos horas con el 61,4 % (n= 94) pacientes (Tabla 8).

Tabla 8. Características clínicas de pacientes participantes del estudio

Características	Frecuencia	(%)
Apgar 1 minuto		
7	72	12,1

8	473	80
9	46	7,8
Apgar 5 minuto		
7	3	0,5
8	7	1,2
9	560	94,8
10	21	3,6
Requerimiento de oxígeno		
Si	153	25,8
No	438	74,1
Cantidad de oxígeno		
Menos de 1 litro	43	28,1
1-3 litros	72	47,1
Más de 4 litros	38	24,8
Duración de la administración de oxígeno		
Menos de 2 horas	59	38,6
Más de 2 horas	94	61,4

Fuente: Base de datos de la investigación

Elaborado por: Dra. Janina Ullauri y Dra. Jenny Zurita

CAPITULO V

DISCUSIÓN

Se comparó el proceso adaptativo de 591 recién nacidos en sus primeras dos horas de vida, de los cuales el 70.1 % fueron admitidos en el Hospital Metropolitano a 2 850 metros de altura y en el 29.3 % en el Hospital de los Valles ubicado a 2 200 metros en la ciudad de Quito durante el período

En el total de la muestra, las constantes vitales presentaron una serie de variaciones de acuerdo al tiempo en las que fueron cuantificadas, iniciando el registro de las mediciones desde los primeros 30 minutos de nacido, luego en la primera hora y segunda hora, esto de acuerdo a las investigaciones de autores como Bruckner & Schmolzer, (2021) y Michael & Lowe, (2017), quienes afirman que los procesos adaptativos desde la vida intrauterina a la extrauterina, ocurren en los minutos consecutivos al parto, considerados como de vital importancia para la supervivencia. Además, en concordancia con Michael & Lowe, (2017), es importante comprender como se desarrolla el proceso de esta transición, así como los cambios involucrados en ella, puesto que este análisis facilita el reconocimiento de pequeñas diferencias que se presenten que influyen de forma directa en el resultado final del nacimiento.

Se recabó información acerca de las constantes vitales como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno, establecidas como las principales adaptaciones inmediatas a las que se expone el recién nacido, tomando en cuenta que una menor presión parcial de oxígeno en las zonas altas influye de forma negativa en este período de adaptación, según Contreras & Villaseca (2019), Michael & Lowe, (2017) y Rondón, et al., (2019).

Respecto a la frecuencia cardíaca, en este estudio la media más alta se registró en la primera media hora con 145,24 lpm, frecuencia respiratoria fue más elevada en los primeros 30 minutos con una media de 54,4 rpm, y en cuanto a la saturación de oxígeno se registraron cifras más altas a las dos horas de vida con una media de 93,4%, aspecto que concuerda con lo referido por Morton & Brodsky, (2016) y Van Vonderen, et al., (2014), quienes aseguran que los principales

cambios en la transición del nacimiento incluyen el incremento del gasto cardíaco y el aumento de la oxigenación.

El análisis de las constantes vitales relacionadas con la altura permitieron evidenciar que la frecuencia cardíaca fue mayor a 2850 msnm en los 30 minutos, 1 hora y 2 horas con una media de 146,05, 141,2 y 137,78 lpm respectivamente, en todos los casos el descenso de las cifras registradas fue progresivo desde la primera medida hasta las dos horas, en este sentido, la *American Academy of Pediatrics*, (2016) y autores como Rondón, et al., (2019), afirman que la frecuencia cardíaca neonatal de 100 lpm, puede ser considerada como el umbral para una transición neonatal inmediata exitosa a la vida extrauterina y sirve de guía para reanimación neonatal. Además, de acuerdo con Morton & Brodsky, (2016) y Hooper, Te, & Kitchen, (2016), al recién nacido saludable le puede tomar varios minutos para que su frecuencia cardíaca alcance valores por encima de los 100 lpm.

Los pacientes de este estudio presentaron una frecuencia respiratoria mayor en los primeros 30 minutos de vida entre los que nacieron a 2200 msnm con una media de 56,32 rpm, para luego descender a 54,62 y 53,57 rpm, en las siguientes mediciones a la primera y segunda hora respectivamente, en estos periodos las mediciones de la frecuencia respiratoria se mantuvieron más bajas entre los nacidos a 2850 msnm con 53,63, 53,68 y 53,57 rpm respectivamente. De acuerdo a lo referido por la OPS/OMS (2014), el primer período de reactividad tiene una duración más prolongada en recién nacidos a mayor altura, lo cual se expresará en una respiración irregular relacionada con el desarrollo de hipoxia por la altura, de acuerdo a estos organismos, el período de transición tendrá diferencias significativas de acuerdo con la altura donde se realiza el nacimiento. Sin embargo en nuestro estudio se pudo evidenciar que la frecuencia respiratoria tuvo una mínima variación entre los dos grupos de estudio.

El registro de la saturación de oxígeno fue más elevada en todos los recién nacidos a 2220 msnm, con registros de 90,08 %, 93,6% y 93,4 %, progresivamente de acuerdo al tiempo de medición (30 minutos, 1 hora y 2 horas), mientras que a los 2850 msnm las mediciones fueron de 89.19 %, 92.81 % y 93.33 %, todas por debajo de los recién nacidos a menor altura. Este aspecto es mencionado por Asas & González, (2022), quienes afirman que a mayor altura, los recién nacidos tienen mayor probabilidad de presentar hipoxemia, además, la configuración a gran

altitud intensifica los cambios fisiológicos en los parámetros hematológicos y de gases en sangre arterial, por lo tanto, es común esperar que esta saturación registre cifras más bajas en comparación con los nacidos más cerca del nivel mar.

De igual manera se concuerda con lo establecido por Andrade, et al., (2020), quienes refieren que en recién nacidos que viven a nivel del mar en las primeras horas de vida la saturación puede oscilar entre 96 y 98 % y estos valores cuando se incrementa la altitud, la media de la saturación disminuye entre 92 y 93%. Otros estudios como los de Rojas, et al., (2018), los recién nacidos a una altura entre 3750 y 4018 msnm, presentaron a los 30 minutos saturaciones entre 57 y 74%, que se incrementaron hasta 86.9 y 87.8% luego de 72 horas de vida extrauterina.

Por su parte, Contreras & Villaseca, (2019), asegura que a mayor altura existe una menor presión atmosférica, lo que a su vez condiciona una menor presión parcial de oxígeno que se ve reflejada en una disminución en la saturación. Respecto a los valores obtenidos y en concordancia con las afirmaciones de Michael & Lowe, (2017) y Morton & Brodsky, (2016), los pacientes que presentaron la saturación de oxígeno por encima de 90 % tienen mayor probabilidad de tener una adaptación extrauterina exitosa. Además, según Van Vonderen, et al., (2014), al recién nacido le toma entre 8 a 10 minutos lograr una saturación estable sobre 90%.

En este estudio se evaluó la necesidad del requerimiento de oxígeno, de acuerdo a la altura del lugar del nacimiento durante las dos primeras horas de vida del recién nacido, al respecto, se evidenció una asociación significativa entre los requerimientos de la administración a los pacientes nacidos a 2850 msnm (85,6 %) de casos, en comparación con los nacidos a los 2220 msnm (14,4 %) de los pacientes. Estos resultados concuerdan con las afirmaciones de Andrade, et al., (2020), quienes aseguran que la ciudad de Quito al estar ubicada a 2850 msnm, presenta una baja presión barométrica, lo que genera una reducción de la presión parcial de oxígeno inspirado, que va a provocar un período de adaptación más prolongado en el recién nacido. Al respecto, el estudio de Orozco, Pereira, & Orozco, (2017), evidenció que la reanimación neonatal en nacidos a 2,240 metros haciendo uso de aire ambiente, es un procedimiento seguro, demostrando lo innecesario de la reanimación administrando oxígeno.

Se evidenció asociación significativa entre tiempo de administración de oxígeno y la altura del lugar de nacimiento, de manera específica, un grupo de 153 pacientes requirieron la

administración de oxígeno y entre estos, los admitidos en instituciones a 2850 msnm registraron una media de uso de oxígeno de 9,58 horas, entre estos 75 pacientes recibieron oxígeno por más de dos horas, cifra mayor a la registrada por los recién nacidos a 2220 msnm con una media de 4,09 horas, de los cuales 19 pacientes los recibieron por más de dos horas, resultados que concuerdan con los señalamientos de Guerrero, (2018), quien refiere que en el 90 % de los nacimientos, la transición de la vida intrauterina a la extrauterina puede desarrollarse sin ninguna dificultad, sin embargo, un grupo minoritario de pacientes, al menos un 9 %, necesitarán algún tipo de asistencia respiratoria para regular su adaptación.

El 61.4 % de los recién nacidos de este estudio que requirieron oxígeno, lo recibieron por más de dos horas y un 24.8 % a razón de más de 4 litros por minuto, al respecto, según lo referido por Vento (2014) y por los autores Sharma, Sharma, & Shastri, (2017), la hiperoxia es un factor de riesgo para desarrollar estrés oxidativo que a su vez puede generar una respuesta inflamatoria a nivel alveolar con la consecuencia de un daño pulmonar a largo plazo, en este sentido, Guarderas, Raza, & González, (2021), advierte acerca de la disminución del uso innecesario de oxígeno, tanto por los efectos adversos del mismo como el impacto en el gasto de salud pública.

En cuanto al tema del requerimiento de oxígeno por este grupo de recién nacidos, Bruckner & Schmolzer, (2021), afirma que la suplementación de oxígeno se relaciona con una transición fallida o incompleta del recién nacido desde la vida intrauterina a la extrauterina.

De acuerdo a la regresión logística calculada, no se observó relación entre el sexo del recién nacido y el tipo de parto con la saturación de oxígeno, resultados que concuerdan con los hallazgos de Bancalari, Araneda, Echeverría, Marinovic, & Manríquez, (2019), quienes refieren que en su investigación no se encontraron diferencias estadísticamente relevantes entre el sexo y el tipo de parto con respecto a la saturación de oxígeno o frecuencia cardíaca.

En el primer minuto el Apgar registró una media de 7.95 puntos, con un valor mínimo de 7 y en el minuto 5 el Apgar registró una media de 9.01 puntos con un valor mínimo de 7, de acuerdo con Johansson, Cnattingius, & Razaz, (2020), estos valores pueden estimarse como tranquilizadores, mientras que una puntuación de 4 a 6 puede considerarse como moderadamente anormal y de 0 a 3 es baja tanto para nacido a término como también para el prematuro tardío,

por lo tanto, todos los recién nacidos de este estudio entran dentro del rango normal y sin riesgo de mortalidad según Nozar & Tarigo, (2019).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se evidenciaron las diferencias del proceso adaptativo del recién nacido a 2 850 metros de altura y a 2 200 metros en las primeras dos horas de vida, admitidos en el Hospital Metropolitano y Hospital de los Valles ubicados en la ciudad de Quito durante el período de abril de 2021 a marzo 2022.

- En las primeras dos horas de vida, los recién nacidos a 2 850 metros de altura registraron promedios de frecuencia cardíaca más altos y frecuencias respiratorias más bajas en comparación con los nacidos a 2 220 metros.
- Respecto a la saturación de oxígeno, los porcentajes fueron menores a mayor altura.
- Se relacionó significativamente la necesidad del requerimiento de oxígeno entre los recién nacidos a 2850 metros de altura en comparación con los nacidos a 2220 metros de altura sobre el nivel del mar, siendo la altura un factor de riesgo para este requerimiento.
- Una cuarta parte de los participantes requirieron oxígeno, de estos la mayoría lo recibió por más de dos horas.
- El mayor promedio de tiempo de uso de oxígeno se relacionó significativamente con una mayor altura del lugar de nacimiento en los pacientes de este estudio, en comparación con los nacidos a 2220 metros.
- Las variables sexo del recién nacido y el tipo de nacimiento, sea por parto cefalovaginal o cesárea, no evidenciaron relación significativa con la saturación de oxígeno o con el requerimiento de oxígeno.
- La saturación de oxígeno y el nacimiento a una altura de 2850 msnm, son variables predictoras del requerimiento de oxígeno durante la adaptación a la vida extrauterina.

- La mayoría de los recién nacidos participantes en este estudio eran de sexo masculino, presentaban una edad gestacional a término temprano y con predominio de Apgar de 8 al primer minuto y de 9 al minuto cinco de nacido.
- Respecto a la hipótesis planteada, se corrobora que el proceso adaptativo de los recién nacidos a 2850 metros de altura es más prolongado que el de los recién nacidos a 2 200 metros de altura en las primeras dos horas de vida, con diferencias en las constantes vitales y requerimientos de administración de oxígeno.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda tomar en cuenta que la altura donde se encuentran ubicados los hospitales es un factor importante en la prolongación de la adaptación extrauterina de los recién nacidos.
- Hacer énfasis en el monitoreo de las constantes vitales, cuando los hospitales se encuentren en zonas elevadas respecto al nivel del mar.
- Vigilar la saturación de oxígeno en las primeras horas de nacido como variable principal que predice los requerimientos de oxígeno en recién nacidos en zonas elevadas.
- Continuar evaluando estos factores con estudios prospectivos y longitudinales para establecer la evolución de estos pacientes.
- Socializar estos resultados con el personal de los hospitales participantes para que manejen esta información y con ello, contribuir a las mejoras en la atención de estos pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, S., Ticona, M., & Huanco, D. (2019). Resultados perinatales del recién nacido con Apgar bajo en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna, 2002–2016. *Rev. peru. ginecol. obstet.*, 65(1). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322019000100004
- Aguarón , G. (2011). *Mecanismos de adaptación del feto a la vida extrauterina en el nacimiento. Exploración y reanimación del recién nacido.* Obtenido de https://www.chospab.es/area_medica/obstetriciaginecologia/docencia/seminarios/2011-2012/sesion20111005_1.pdf
- American Academy of Pediatrics. (2016). *Neonatal Resuscitation* (7ma ed.). (G. Weiner, Ed.) United States of America. Obtenido de <https://www.laopediatricassociation.la/assets/downloads/5ac855020c1d7>.
- American Academy of Pediatrics Committee on fetus and newborn. (2015). The Apgar Score. *Pediatrics*, 136(4), 819-22. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26416932/>
- Andrade, V., Andrade, F., Riofrio, P., Nedel, F., Martin, M., & Romero, N. (2020). Pulse oximetry curves in healthy children living at moderate altitude: a cross-sectional study from the Ecuadorian Andes. *BMC Pediatr*, 20(1), 440. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32948159/>
- Asas, M., & González, F. (2022). Newborns physiological differences in low- and high-altitude settings of Ecuador. *J Dev Orig Health Dis*, 13(4), 494-499. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34544515/>
- Báez, N. (2018). *plan de cuidado estandarizado para fortalecer el neurodesarrollo del recién nacido pretérmino en la UCIN.* Tesis, Universidad Autónoma San Luis Potosí, San Luis Potosí. Obtenido de

[https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4613/TESINA%20NO
HEMI%20CC%81%20BA%20CC%81EZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page26](https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4613/TESINA%20NO%20HEMI%20CC%81%20BA%20CC%81EZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page26)

- Bancalari, A., Araneda, H., Echeverría, P., Marinovic, A., & Manríquez, C. (2019). Saturación arterial de oxígeno y frecuencia cardíaca en recién nacidos de término sanos durante la primera hora post nacimiento. *Rev. chil. pediatr.*, 90(4). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062019000400384
- Bruckner, M., & Schmolzer, G. (2021). Physiologic Changes during Neonatal Transition and the Influence of Respiratory Support. *Clinics in Perinatology*, 48(4), 697-709. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0095510821000580?via%3Dihub>.
- Cnattingius, S., Norman, M., Granath, F., Petersson, G., Stephansson, O., & Frisell, T. (2017). Apgar Score Components at 5 Minutes: Risks and Prediction of Neonatal Mortality. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 31(4), 328-337. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28493508/>
- Contreras, F., & Villaseca, Y. (2019). *Aprendizaje Basado en Casos (ABC) para el desarrollo del razonamiento clínico en la formación en Kinesiología*. Obtenido de https://kinesiologia.uc.cl/wp-content/uploads/2019/03/Libro-digital_ABC_Felipe-Contreras.pdf
- Contreras, H., Castillo, L., & Álvarez, A. (2017). Confort neonatal del recién nacido pre-término. *Index Enferm*, 26(4). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962017000300009
- Furzan, J. (2014). Nacimiento por cesárea y pronóstico neonatal. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 77(2), 79-86. Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/avpp/v77n2/art06.pdf>
- Granados, S. (2018). Física y Anestesia (Primera parte). *Anest. Méx.*, 30(3). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712018000300006
- Guarderas, M., Raza, D., & González, P. (2021). *Gasto público en salud en Ecuador: ¿cumplimos con los compromisos internacionales? (Tema Central)*. Tesis, Universidad

- Andina Simón Bolívar, Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7944>
- Guerrero, M. (2018). *Proceso de Cuidado de Enfermería para Pacientes Pretérmino con Patrón Respiratorio Ineficaz*. Tesis, Universidad Autónoma San Luis Potosí, San Luis Potosí. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4627/TESINA%20FINAL%20%20MYRIAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hooper, S., Te, A., & Kitchen, M. (2016). Respiratory transition in the newborn: a three-phase process. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 101(3), 266-71. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26542877/>
- Johansson, S., Cnattingius, S., & Razaz, N. (2020). Apgar Score and Risk of Neonatal Death among Preterm Infants. *N Engl J Med*, 383, 49-57. Obtenido de <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1915075>
- Lattari, A. (2020). *Fisiología perinatal*. Obtenido de Manual MSD: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/pediatr%C3%ADa/fisiolog%C3%ADa-perinatal/fisiolog%C3%ADa-perinatal>
- Manzini, J. (2000). Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioeth.*, 6(2). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2000000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Michael, A., & Lowe, N. (2017). The Successful Immediate Neonatal Transition to Extrauterine Life. *Biol Res Nurs*, 19(3), 287-294. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28076969/>
- Monet, D., Aguiar, A., Rosales, R., Zayas, E., Alvarez, J., & Gross, V. (2021). *Modificación de conocimientos sobre inmunología perinatal en estudiantes de ciencias médicas*. Tesis, Santiago de Cuba. Retrieved from <https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/183/119>

- Montesinos, C., Pinacho, J., Torres, S., Robledo, A., Barrera, P., & Carrillo, S. (2021). Programa de reanimación neonatal: recomendaciones actuales. *Rev. mex. pediatr*, 88(5). Retrieved from https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0035-00522021000500209&script=sci_arttext
- Morton, S., & Brodsky, D. (2016). Fetal Physiology and the Transition to Extrauterine Life. *Clinics in Perinatology*, 43(3), 395-407. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0095510816300264?via%3Dihub>
- Nozar, M., & Tarigo, J. (2019). Factores asociados con bajo puntaje de Apgar en la maternidad del Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Anfamed*, 6(1). Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-12542019000100063
- OPS. (2014). *Guía para el manejo integral del recién nacido grave*. Obtenido de <https://www.paho.org/gut/dmdocuments/Guia%20para%20el%20manejo%20integral%20del%20recien%20nacido%20grave.pdf>
- OPS/OMS. (2014). *Guía para el manejo integral del recién nacido grave*. Obtenido de <https://www.paho.org/gut/dmdocuments/Guia%20para%20el%20manejo%20integral%20del%20recien%20nacido%20grave.pdf>
- Orozco, A., Pereira, A., & Orozco, S. (2017). Diferencias entre la saturación de oxígeno al nacer y las 48 horas en neonatos a término reanimados con y sin oxígeno. *Acta méd. Grupo Ángeles*, 15(4). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032017000400264
- Puig, A. (2017). *Evaluación del crecimiento posnatal en los prematuros de muy bajo peso con edad gestacional menor o igual a 32 semanas desde el nacimiento hasta los 5 años de vida*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Doctorado, Barcelona, España. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/457736/app1de1.pdf?sequence=1#page36>
- Rojas, J., Mejia, C., Callacondo, D., Dawson, J., Posso, M., & Subhi, R. (2018). Reference values for oxygen saturation from sea level to the highest human habitation in the Andes

- in acclimatised persons. *Thorax*, 73(8), 776-778. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29054885/>
- Rondón, E., Ordoñez, M., Ccorahua, M., Paucar, L., Rodríguez, M., & Atamari, N. (2019). Saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y respiratoria en recién nacidos a término en poblaciones de altura. *Rev Cubana Pediatr*, 91(3). Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312019000300002
- Saliba, E., Lopez, E., Tourneux, P., & Favrais, G. (2018). Fisiología del feto y del recién nacido. Adaptación a la vida extrauterina. *EMC Pediatría*, 53(2), 1-29. Obtenido de <https://www.em-consulte.com/es/article/1213331/fisiologia-del-feto-y-del-recien-nacido-adaptacion>
- Sharma, D., Sharma, P., & Shastri, S. (2017). Golden 60 minutes of newborn's life: Part 2: Term neonate. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 30(22), 2728-2733. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27844484/>
- Soto, C. (2014). Asistencia del recién nacido a término sano, como protagonista de su nacimiento. *Revista del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá*, 33(2), 97-98. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/912/91238562025.pdf>
- Torres, F. (2021). *Tipos de alimentación en prematuros, de un hospital de referencia y su relación con factores sociodemográficos, perinatales y condiciones de salud del niño*. Tesis, Universidad Autónoma San Luis Potosí, San Luis Potosí. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/7434/TesisM.FE.2021.Tipos.Torres.PDF%28Version%20Completa%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y#page19>
- Torres, J., & Izquierdo, A. (2015). *Reanimación neonatal: Revisión ERC-2015*. Obtenido de <http://www.acmcb.es/files/425-12534-DOCUMENT/ReanimaciodelnounatJosepaTorres.pdf>
- Tremblay, J., & Ainslie, P. (2021). Global and country-level estimates of human population at high altitude. *PNAS*, 118(18). doi:<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2102463118>

- Van Vonderen, J., Roest, A., Siew, M., Walther, F., Hooper, S., & Pas, A. (2014). Measuring physiological changes during the transition to life after birth. *Neonatology*, *105*(3), 230-42. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24504011/>
- Vento, M. (2014). Oxigenoterapia en el recién nacido. *Anales de Pediatría Continuada*, *12*(2), 68-73. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-oxigenoterapia-el-recien-nacido-S1696281814701714>

2. Cartas de interés institucional



COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN
CEI - PUCE

Av. 12 de octubre 1076 y Veintimilla
Apartado postal 17-01-2184
Telf.: (593) 2 299 17 00
Quito-Ecuador www.puce.edu.ec

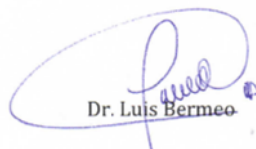
CARTA DE INTERÉS INSTITUCIONAL A QUIEN PUEDA INTERESAR

Por medio de la presente manifiesto que el proyecto titulado: **“COMPARACIÓN EN EL PROCESO DE ADAPTACIÓN EN RECIÉN NACIDOS A 2 850 METROS DE ALTURA Y A 2 200 METROS EN LAS PRIMERAS DOS HORAS DE VIDA ADMITIDOS EN EL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL METROPOLITANO Y HOSPITAL DE LOS VALLES UBICADOS EN LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL PERÍODO DE ABRIL 2021 A MARZO 2022”**, es de interés institucional para el Hospital Metropolitano debido a que es un hospital de alta complejidad el cual se caracteriza por fomentar la investigación y usar tratamientos de vanguardia, hemos tomado en cuenta que el servicio de neonatología de este hospital se recibe anualmente entre 600 neonatos aproximadamente, todos atraviesan un periodo de transición en la que se ha evidenciado requerimiento de oxígeno durante este proceso, nuestra investigación busca determinar que el período de transición a 2800 metros es más prolongado asociado a la altura, con esta investigación se lograría disminuir el uso innecesario de oxígeno tanto por los efectos adversos del mismo hacia el neonato, además de aportar sobre el impacto del oxígeno en el gasto de salud pública.

Además, manifestamos que este establecimiento de salud, una vez aprobado el protocolo por el CEISH aprobado a su vez por el MSP, se encuentra en capacidad de entregar al tutor académico (Gabriel Huáscar Contreras Pierola) la información requerida anonimizada, se identificará a cada paciente con el código proporcionado para el estudio, conforme a la Ley orgánica de Protección de Datos Personales y al Acuerdo Ministerial MSP 00015-2021;

Aclaro que este documento no es la autorización, ni la aprobación del proyecto, e informo que una vez que la investigación sea aprobada por el Comité de Ética de la Investigación, podrá ser autorizado y ejecutado en esta institución.

Quito, 21 de Octubre 2022



Dr. Luis Bermeo

Coordinador de Enseñanza Médica

Hospital Metropolitano



Hospital
Metropolitano
DEPARTAMENTO DE
ENSEÑANZA MEDICA

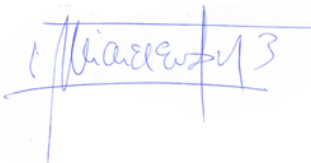
CARTA DE INTERÉS INSTITUCIONAL**A QUIEN PUEDA INTERESAR**

Por medio de la presente manifiesto que el proyecto titulado: **“COMPARACIÓN EN EL PROCESO DE ADAPTACIÓN EN RECIÉN NACIDOS A 2 850 METROS DE ALTURA Y A 2 200 METROS EN LAS PRIMERAS DOS HORAS DE VIDA ADMITIDOS EN EL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL METROPOLITANO Y HOSPITAL DE LOS VALLES UBICADOS EN LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL PERÍODO DE ABRIL 2021 A MARZO 2022”**, es de interés institucional para el Hospital de los valles debido a que es un hospital de alta complejidad el cual se caracteriza por fomentar la investigación y usar tratamientos de vanguardia, hemos tomado en cuenta que el servicio de neonatología de este hospital se recibe anualmente entre 300 neonatos aproximadamente, todos atraviesan un periodo de transición en la que se ha evidenciado requerimiento de oxígeno durante este proceso, nuestra investigación busca determinar que el período de transición a 2800 metros es más prolongado asociado a la altura, con esta investigación se lograría disminuir el uso innecesario de oxígeno tanto por los efectos adversos del mismo hacia el neonato, además de aportar sobre el impacto del oxígeno en el gasto de salud pública.

Además, manifestamos que este establecimiento de salud, una vez aprobado el protocolo por el CEISH aprobado a su vez por el MSP, se encuentra en capacidad de entregar al tutor académico (Gabriel Huáscar Contreras Pierola) la información requerida anonimizada, se identificará a cada paciente con el código proporcionado para el estudio, conforme a la Ley orgánica de Protección de Datos Personales y al Acuerdo Ministerial MSP 00015-2021;

Aclaro que este documento no es la autorización, ni la aprobación del proyecto, e informo que una vez que la investigación sea aprobada por el Comité de Ética de la Investigación, podrá ser autorizado y ejecutado en esta institución.

Quito, 21 de Octubre 2022



Dr. Michelle Ugazzi

Coordinador de Enseñanza Médica - Hospital de los Valles