



MONITORIZACIÓN DE LAS VARIABLES FISIOLÓGICAS DURANTE LA TRANSICIÓN FETONEONATAL EN LA MATERNIDAD UNIVERSITARIA 2022

ESTUDIANTES¹

*Valentina Alvarez Cabrera
Sofia Evangelina Baratte Marin
Brenda Eugenia Barboza Echeveste
Marcela Patricia Biques Coitinho
Fernando Nicolás Colombo Papke
Andrés Rodríguez Colazzo*

DOCENTES²

*Profesora Agda. Marianela Rodriguez Rey
Asis. Maria Noel Rodriguez
Asis. Paola Britos*

GRUPO 38

¹ Ciclo de Metodología Científica II 2022
-Facultad de Medicina - Universidad de la
República, Montevideo, Uruguay.

² Departamento de Neonatología
Hospital de Clínicas "Dr. Manuel
Quintela"

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	Pág 2.
ABSTRACT.....	Pág 3.
INTRODUCCIÓN.....	Pág 4.
OBJETIVOS.....	Pág 9.
Objetivo general.....	Pág 9.
Objetivos específicos	Pág 9.
METODOLOGÍA.....	Pág 10.
Consideraciones éticas.....	Pág 11.
RESULTADOS.....	Pág 12.
Características de los pacientes estudiados.....	Pág 12.
Frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno preductal de los pacientes estudiados.....	Pág 13.
Clampeo de cordón y evidencia de coloración rosada del recién nacido.....	Pág 16.
Valoración del inicio de la respiración.....	Pág 19.
DISCUSIÓN.....	Pág 20.
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	Pág 22.
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	Pág 24.
AGRADECIMIENTOS.....	Pág 27.
ANEXOS.....	Pág 28.
Consentimiento informado	Pág 28.

ÍNDICE DE FIGURAS

TABLA 1. Características de los pacientes.....	Pág 12.
Figura 1. Evolución de frecuencia cardíaca en función del tiempo.....	Pág 13.
Figura 2. Evolución de la saturación de oxígeno en función del tiempo.....	Pág 15.
TABLA 2. Saturación de oxígeno al momento del clampeo del cordón.....	Pág 16.
TABLA 3. Frecuencia cardíaca al momento del clampeo.....	Pág 17.
Figura 3. Saturación de oxígeno preductal promedio en función del tiempo.....	Pág 18.
Figura 4. Frecuencia cardíaca promedio en función del tiempo.....	Pág 19.

RESUMEN

Introducción: Conocer los cambios fisiológicos de la frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y cambio de coloración durante la recepción del recién nacido (RN), aportan conocimiento para una mejor toma de decisiones en la práctica clínica, especialmente en la reanimación en sala de parto. Actualmente no se cuenta con muchos trabajos que aborden esta temática, por lo que resulta fundamental avanzar en este aspecto con la finalidad de generar conocimiento que asegure una mejor asistencia del RN.

El objetivo de este trabajo es describir la frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno preductal y el tiempo que demora el recién nacido en presentar una coloración de piel rosada, en la transición a la vida extrauterina con una ligadura oportuna del cordón.

Metodología: Se desarrolló un estudio de tipo descriptivo, observacional y transversal. Se incluyeron embarazadas >36 semanas en la maternidad universitaria del Hospital de Clínicas. Durante el estudio se utilizó un dispositivo móvil, con una cámara filmadora asociada y un saturómetro de pulso.

Resultados: Se recibieron 4 RN. Se registró un tiempo promedio de monitorización de 6 minutos. La saturación de oxígeno promedio al momento del clampeo fue $73,6 \pm 4\%$. La saturación promedio al momento en que los neonatos alcanzaban una coloración completamente rosada fue de 80%. La frecuencia cardíaca promedio al momento del clampeo de $155,3 \pm 8,7$ lpm.

Discusión y Conclusiones: Los datos obtenidos en el presente estudio coinciden con los obtenidos por otros autores, se logró documentar que desde el momento del parto la frecuencia cardíaca se mantiene estable y la saturación de oxígeno tiende al aumento.

Por otro lado, se pudo observar que el cambio de coloración es un predictor clínico de baja sensibilidad ya que se encuentra sesgado por la subjetividad del observador, sumado al retraso en segundos entre la medida de la oxihemoglobina por espectroscopia del equipo y la aparición del valor en la pantalla.

Palabras clave: frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno preductal, ligadura oportuna del cordón

ABSTRACT

Introduction: Knowing the physiological changes of heart rate, oxygen saturation and color change during the reception of the newborn (NB), provide knowledge for better decision making in clinical practice. Currently there are not many works that address this issue, so it is essential to advance in this aspect in order to generate knowledge that ensures better care for NBs.

The objective of this work is to describe the heart rate, preductal oxygen saturation and the time it takes for the newborn to present a pink skin coloration, in the transition to extrauterine life with a timely ligation of the cord.

Methodology: A descriptive, observational and cross-sectional study was developed. Pregnant women >36 weeks in the university maternity hospital of the Hospital de Clínicas were included. During the study, a mobile device was used, with an associated video camera and a pulse saturation meter.

Results: 4 newborns were received. An average monitoring time of 6 minutes was recorded. The mean oxygen saturation at the time of clamping was $73.6 \pm 4\%$. The average saturation at the time the neonates reached a completely pink coloration was 80%. The average heart rate at the time of clamping was 155.3 ± 8.7 bpm.

Discussion and Conclusions: The data obtained in the present study coincide with those obtained by other authors, it was possible to document that from the moment of delivery the heart rate remains stable and the oxygen saturation tends to increase.

On the other hand, it was possible to observe that the color change is a clinical predictor of low sensitivity since it is biased by the observer's subjectivity, added to the delay in seconds between the measurement of oxyhemoglobin by equipment spectroscopy and the appearance of the value in the screen.

Keywords: heart rate, preductal oxygen saturation, timely cord ligation.

INTRODUCCIÓN

El nacimiento es un acontecimiento que conlleva una serie de cambios de gran complejidad que son imprescindibles para todo recién nacido (RN). Es un proceso de transición que le permitirá al RN subsistir y adaptarse a la vida fuera del útero.

Los cambios fisiológicos en la respiración y hemodinamia son la base de este proceso y se inician luego de la primera respiración y el clampeo del cordón umbilical.¹

En el comienzo de las primeras respiraciones se reabsorbe el líquido pulmonar y la expansión alveolar producida por la entrada de aire determina un aumento de la oxigenación y disminución de la resistencia vascular pulmonar (RVP), a su vez el pinzamiento del cordón conducirá al aumento de la resistencia vascular sistémica (RVS).²

Estos cambios fisiológicos serán determinantes para que se establezca una circulación y respiración eficaz, y por ende una adecuada adaptación a la vida extrauterina.

El inicio de la ventilación antes del pinzamiento del cordón mejora la estabilidad vascular y contribuye a los beneficios de la ligadura oportuna como una mejor perfusión tisular, una menor incidencia de enterocolitis necrosante y hemorragia intraventricular.

Esto se puede evidenciar mediante la monitorización de las variables vitales de los RN a lo largo del proceso.^{3,4}

Estas variables experimentan una serie de cambios fisiológicos que pueden ser registrados, estas son: frecuencia cardíaca, coloración de la piel y saturación de oxígeno.

Dicha serie de signos son utilizados actualmente para objetivar la respuesta del recién nacido al nuevo entorno. En la actualidad una de las herramientas clínicas que reúne esta serie de signos es el score de Apgar el cual se aplica al 1°, al 5° y a los 10 minutos de vida, de ser necesario, tomando como referencia el color de la piel, la frecuencia cardíaca, el tono muscular, esfuerzo respiratorio e irritabilidad refleja. La evaluación de dichos signos consiste en otorgarles puntajes a efecto de determinar o no de forma rápida la intervención médica, para cada uno de los signos se otorgan valores del 0 (ausencia) a 2 (normal), el puntaje total se interpretará de la siguiente forma: de 7 a 10 puntos traduce un recién nacido vigoroso, un puntaje de 4 a 6 habla de una depresión neonatal moderada y finalmente un puntaje de 0 a 3 se clasifica como una depresión neonatal severa y es indicación de resucitación.⁵

Este proceso tiene que ser jerarquizado como determinante de la salud del RN, tanto es así que se convirtió en el objeto de estudio de varios trabajos académicos, muchos de ellos abordan dicha temática en distintos escenarios, como por ejemplo, recién nacidos en situaciones de clampeo tardío del cordón umbilical; como es el caso del estudio llevado a cabo en el año 2009 en el Hospital de Clínicas donde se llegó a la conclusión que el retraso del clampeo de cordón hasta el cese de latidos no generaba complicaciones en la adaptación cardiovascular o respiratoria del recién nacido.⁶

Como se mencionó anteriormente, durante la transición fetoneonatal ocurren una serie de cambios fisiológicos en el recién nacido que contribuyen a una correcta adaptación extrauterina. Entre los cambios más importantes se destacan el inicio de la respiración y el cese de la circulación placentaria, estos determinan la división entre la circulación pulmonar y sistémica. Este episodio se encuentra marcado por el inicio del cierre del foramen oval y el ductus arterioso, otorgándole las herramientas necesarias a ese recién nacido para adaptarse a la respiración pulmonar. Estos grandes cambios determinan modificaciones en ciertas variables del neonato tales como son su coloración, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, entre otras.⁷

A partir de un nuevo estudio se ha demostrado que el clampeo diferido del cordón umbilical tiene una gran importancia en el proceso de disminución de la resistencia vascular pulmonar que como ya se mencionó es fundamental para la adaptación del RN a la vida extrauterina.⁸

El clampeo tardío o manejo diferido del cordón umbilical hace alusión a la práctica de pinzar el cordón varios minutos después del nacimiento, se han demostrado grandes beneficios en esta práctica motivo por el cual actualmente es recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de forma rutinaria en todos los nacimientos.^{9,10}

Esta práctica hace que sea posible el pasaje de una circulación fetal donde prima el intercambio de nutrientes a nivel placentario a una circulación neonatal donde cobra relevancia el intercambio gaseoso a nivel pulmonar, el aporte de un gran porcentaje de la volemia a la red capilar, lo que se traduce en aproximadamente un 50% del gasto cardíaco del recién nacido. Este evento fisiológico se ve claramente favorecido por el clampeo tardío del cordón umbilical que otorga una transferencia neta de aproximadamente un 30% del volumen de sangre fetal-placentaria. Esto proporciona un volumen necesario para llenar la red alveolar y lograr una perfusión orgánica adecuada.¹¹

El aporte de volumen sanguíneo que puede resultar del manejo tardío del cordón umbilical brinda grandes beneficios al RN, es bien sabido que esta sangre contiene glóbulos rojos que proporcionan una reserva de hierro durante 4 a 12 meses de vida.^{12,13}

Además de los eritrocitos suministra millones de células madre que reducen la incidencia de enfermedades neonatales.¹⁴ También se sabe que la transfusión sanguínea residual aportada por la placenta presenta beneficios tanto por su contenido de glóbulos rojos, como por el aporte de citoquinas y factores de crecimiento. Además, aumenta la presión arterial sistémica favorecida por el volumen sanguíneo adicional resultante del manejo tardío del cordón; que estimula la perfusión multiorgánica, el crecimiento y el desarrollo normal de los órganos.^{15,16}

Por otra parte también se demostró que este aumento de volumen sanguíneo causa una estimulación del nervio vago que junto con la respiración y aclaramiento pulmonar juegan un papel fundamental en la disminución de la resistencia vascular pulmonar.⁸

Varios autores han planteado posibles desventajas del pinzamiento oportuno o tardío de cordón como la policitemia, el exceso del volumen circulatorio y el incremento de la ictericia. Sin embargo, no hay evidencia que produzcan daño al RN.^{14,17,18}

La hemorragia posparto, como causa principal de mortalidad materna, ha llamado la atención en el debate del tiempo oportuno de ligadura, de todos modos, metaanálisis recientes no encontraron diferencias significativas en hemorragia posparto o hemorragia grave posparto al comparar clampeo temprano con clampeo tardío de cordón.¹⁹

Existen varios factores que pueden incidir en la cantidad y velocidad de la transfusión placentaria como son: a) momento del pinzamiento del cordón umbilical, b) la gravedad, c) las pulsaciones del cordón, d) las contracciones uterinas y e) ordeño del cordón umbilical.

a. momento del pinzamiento del cordón umbilical:

Como se mencionó el retraso en el clampeo del cordón umbilical aumenta la transfusión placentaria al RN. Pero aún no se cuenta con información necesaria para establecer de forma inequívoca el momento óptimo.

Los recién nacidos a término con un retraso de 5 minutos en el clampeo del cordón ya muestran ventajas hematológicas con respecto a los que recibieron clampeo inmediato.²⁰ Un estudio respecto a esto demuestra que un retraso de 10 minutos en el clampeo del cordón en pacientes con asfixia

podría mitigar la hipertensión arterial por rebote que normalmente se observa luego de estos eventos de gran estrés.²¹

b. Gravedad:

Mantener al RN por encima de la placenta retarda la transfusión, mientras que realizar lo contrario la acelera.²²

c. Pulsaciones del cordón:

Dos estudios se encargaron de monitorizar este factor, uno de ellos realizado por Boere lo hace mediante la utilización de un Doppler²³ y DiTommaso lo realiza mediante la palpación.²⁴ Ambos estudios concluyen que los bebés con mayor duración en la tracción del cordón presentan mayores pesos y aumentan la tercera etapa del parto sin aumento del riesgo de hemorragia posparto. Los estudios concuerdan en que la placenta sigue interviniendo en la adaptación del RN por más tiempo del que antiguamente se creía.

d. Contracciones uterinas:

Las contracciones uterinas favorecen el pasaje de sangre desde la placenta hacia el feto y resulta de un factor muy importante ya que impulsa el intercambio gaseoso más tiempo del que se creía. Incluso cuando las arterias umbilicales se cierran, las fuertes contracciones pueden propulsar la sangre por la vena umbilical hacia el feto si el cordón permanece intacto.

e. El ordeño del cordón umbilical:

Si bien no es un evento fisiológico, es una práctica clínica que puede utilizarse en determinadas circunstancias y puede brindar beneficios al RN en cuanto a su adaptación a la vida extrauterina. Estudios han demostrado que ordeñar de 2 a 4 veces hacia él bebe puede brindar beneficios comparables a esperar un minuto antes de pinzar el cordón.^{25,26}

Por lo tanto desde sociedades científicas se ha recomendado el uso de esta práctica únicamente si se considera que el pinzado tardío del cordón no es factible.^{27,28}

Todos los cambios durante el parto ocurren de forma rápida y la normalidad o no de estos pueden ser evidenciados por una serie de signos que presenta el recién nacido, estos signos no sólo traducen la normalidad del proceso, sino que son utilizados en la toma de decisiones que involucren intervención médica, como por ejemplo en los casos de reanimación. Dentro de estos signos se destacan los movimientos respiratorios, frecuencia cardíaca, coloración de la piel, saturación de oxígeno.²⁹

En cuanto a estas variables, en el año 2014 se realizó una revisión sistemática que planteaba que la mayor parte del conocimiento de la transición neonatal estaba basada en estudios antiguos de la década del 1970 y mediante extrapolación de estudios en animales, esta revisión se centró en explicar la fisiología de los cambios que ocurren en la adaptación a la vida extrauterina; en vistas al futuro, en esta se pudo concluir que es posible la realización de mediciones fisiológicas directamente al nacer de manera no invasiva para evaluar el transcurso de la transición.³⁰

En base a esto, es posible apoyarse en este tipo de información previa y adquirir motivación para el estudio de dichas variables, ya que en la actualidad la información que se posee es escasa y no se cuenta con estudios descriptivos que monitoricen el cambio de las mismas en escenarios fisiológicos utilizando un paradigma de no invasividad y de forma práctica.

Mediante esta investigación presentamos real interés en medir y describir estas variables para continuar estudiando los aspectos fisiológicos de este proceso. A nuestro criterio resulta sumamente valioso conocer de forma adecuada estas modificaciones fisiológicas que ocurren durante la transición cardiorrespiratoria del RN, y además determinar el tiempo que conllevan las mismas con la finalidad de evitar intervenciones innecesarias, es de destacar que una intervención médica en una situación que no es requerida representa un riesgo no solo para el neonato sino también un uso inadecuado de los recursos disponibles.

La importancia de la investigación radica en la necesidad de conocer el proceso fisiológico que tiene lugar en la adaptación del RN y ahondar respecto a la variabilidad de las constantes vitales durante su pasaje desde la vida intrauterina a la vida extrauterina.

Resulta imprescindible conocer adecuadamente dicho proceso ya que la obtención de esta nueva serie de datos podrá contribuir en la práctica diaria en la decisión de la intervención o no del personal de salud en esta etapa tan importante.

La atención brindada en la sala de partos durante los primeros minutos de vida es determinante para la sobrevivencia de los recién nacidos y disminución de patología a largo plazo vinculada a hipoxia perinatal.

En el presente trabajo se estudiará el cambio en las variables fisiológicas del recién nacido mediante la observación, análisis y posterior discusión de datos obtenidos durante las observaciones.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Describir las variables fisiológicas durante la transición fetoneonatal.

Objetivos Específicos:

- Observar y describir la transición feto-neonatal en los pacientes de término en los primeros minutos de vida.
- Medir la frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno durante la transición del recién nacido hasta la ligadura del cordón.
- Valorar el inicio de la respiración
- Observar cambios de coloración en los primeros minutos de vida.

METODOLOGÍA

El diseño de este estudio es de tipo descriptivo, observacional y transversal. Para el mismo se realizará la observación de los RN por parto vaginal, nacidos en la maternidad del Hospital de Clínicas, en el período del 9 de julio al 9 de septiembre de 2022 luego de recabado el consentimiento informado (ver anexo) de las madres y/u otro familiar.

Como criterios de Inclusión: todos los RN por parto vaginal de 36 semanas o más; nacidos en la Maternidad del Hospital de Clínicas en el período que transcurra la investigación. Y como criterios de exclusión: los nacidos por cesárea, con malformaciones congénitas, los que requieran algún tipo de asistencia inmediata o maniobras de reanimación las madres que no brinden el consentimiento informado para participar de la investigación.

Para la recolección de datos necesarios concurremos en reiteradas oportunidades y de forma programada a la Maternidad del Hospital de Clínicas, nos presentaremos a las familias que estén presentes en el block de partos y al equipo médico asistente para poder participar de la recepción del RN.

Durante el procedimiento, la asistencia al recién nacido será de forma habitual, se utilizará un dispositivo móvil o mesa para la asistencia del RN que cuenta con un nido para darle confort al RN y 2 paredes de acrílico para brindar seguridad, tiene adosado una cámara filmadora Go Pro Hero 4 y así poder valorar el momento del nacimiento el cual definiremos como la salida del cuerpo completo del RN. También se podrá observar y registrar el cambio de coloración, inicio de la respiración y el momento del clampeo del cordón umbilical. También se utilizará un saturómetro de pulso de alta fidelidad que se colocará en la mano derecha (preductal) del RN previo secado de la misma para evitar cualquier tipo de interferencia en la captación de datos, mientras el cordón continúa unido a la placenta, para la medición de la saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca.

Todos los datos recabados serán expresados en una planilla excel que cuente con las variables a estudiar, las cuales son: frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y coloración del recién nacido.

El manejo del cordón umbilical será diferido o tardío, es decir se procederá al clampeo del mismo una vez quede exangüe.

El saturómetro de pulso modelo Nellcor Bedside SpO₂, permite el monitoreo continuo, fue calibrado para registrar los valores de SatO₂ y frecuencia cardíaca (FC ciclos/minuto) cada 4 segundos, el mismo cuenta con una salida de datos que se podrán evaluar mediante el uso de una computadora

con la instalación del programa Covidien Nellcor, que corresponde al mismo. Los datos obtenidos fueron analizados y se elaboraron gráficos mediante la utilización del programa GraphPad Prism versión 9.

En cuanto a la coloración de piel se designó a un único observador perteneciente al equipo, quien fue el encargado de registrar el momento exacto en que el RN quedaba completamente rosado, lo cual se realizó a partir de la visualización del material audiovisual del RN obtenido durante el parto.

Consideraciones éticas: Se respetará la decisión de las madres de no participar en la investigación, todos los datos obtenidos (incluyendo material audiovisual) serán confidenciales y utilizados únicamente en el marco del presente estudio. Los mismos serán expresados de forma totalmente anónima.

Esta investigación fue aprobada por el comité de ética del Hospital Universitario (aprobado el 8 de julio) (ver anexo), incluido en la normativa nacional vigente Decreto 158/019, Ley de Protección de Datos N° 18.339.

RESULTADOS

Durante el tiempo de la investigación se observaron 7 partos, de los cuales 3 fueron descartados de forma completa ya que no se contaban con los datos necesarios. Los 4 restantes fueron utilizados con la salvedad que en uno de ellos no se logró recabar el tiempo de clampeo del cordón umbilical.

Características de los pacientes estudiados.

En la Tabla 1 se registraron las características de la muestra poblacional, las que consisten en una media de edad gestacional al nacer (EG al nacer) de 37 semanas y 3 días $\pm$ 0,7 semanas, un peso al nacer promedio de 2998 grs $\pm$ 387 grs y la edad materna con una media de 26.5 años $\pm$ 12.34 años.

TABLA 1: Características de los pacientes.

DATOS	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Promedio (DE)
EG al nacer (semanas /días)	38 /0	36/6	37/0	37/6	37/ 3 (0.70)
Peso al nacer (gr)	3530	2860	2612	2990	2998 (387.78)
Edad materna (años)	20	45	21	20	26.5 (12.3)

Frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno preductal de los pacientes estudiados.

En la figura 1 podemos observar la FC de cada paciente, el momento de pinzado del cordón y el momento que se visualiza rosado el RN.

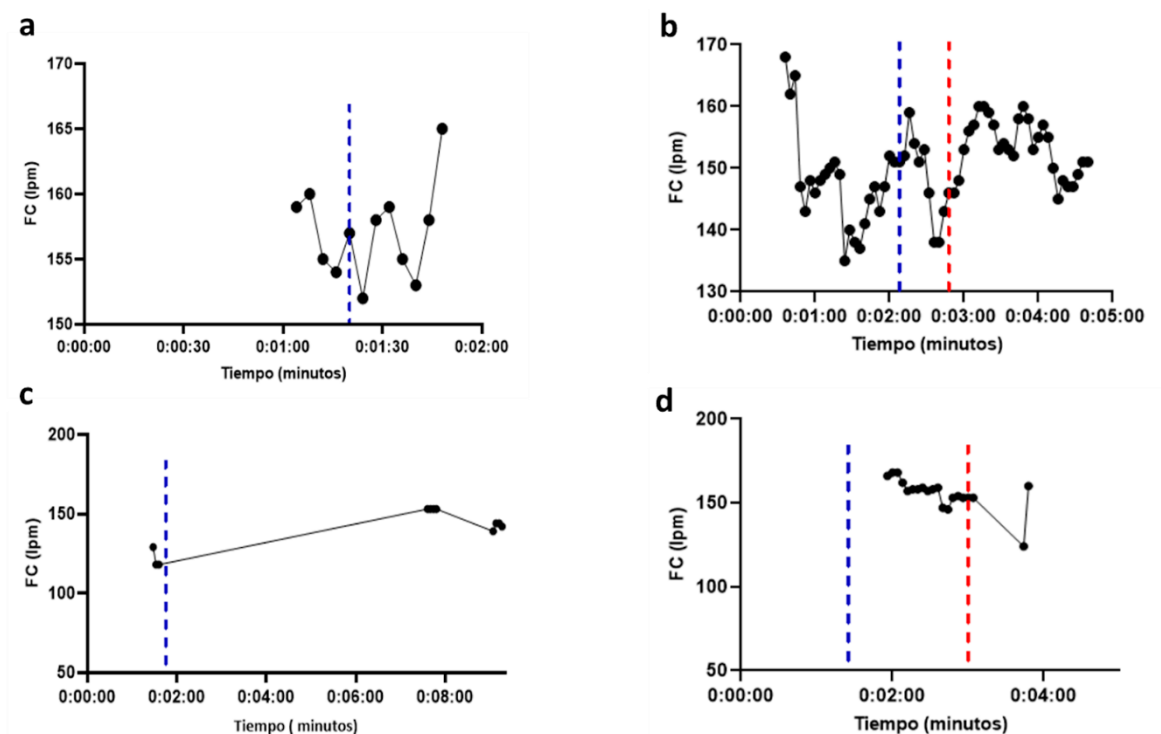


Figura 1. Evolución de frecuencia cardíaca de cada paciente en función del tiempo desde el nacimiento. La FC expresada en latidos por minuto (lpm), y tiempo expresada en minutos. a) paciente 1. b) paciente 2. c) paciente 3. d) paciente 4. Las líneas azules muestran el momento en el que se visualiza el RN completamente rosado. Las líneas rojas muestran el momento en que se realiza el pinzamiento del cordón umbilical.

En la figura 1 A se observa la frecuencia cardíaca en función del tiempo del paciente n° 1, en la cual se destaca que el registro comenzó a los 53 segundos, en la línea azul se marca el momento en que el RN se tornó completamente rosado que corresponde a 80 segundos. La frecuencia cardíaca se mantuvo estable en los primeros minutos de vida, por encima de 100 latidos por minuto y al final del registro una tendencia a la taquicardia (165 latidos por minuto). La frecuencia cardíaca al momento del clampeo fue de 165 latidos por minuto, la misma no se ilustra en la figura debido a

que el clampeo se realizó a los 244 segundos y en ese momento el saturómetro no se encontraba registrando.

En el paciente n° 2 (figura 1 B) Se observa que el registro comenzó a los 37 segundos, el valor de la frecuencia cardiaca al momento del clampeo fue de 148 ciclos por minuto y el mismo se tornó completamente rosado a los 122 segundos. Respecto a la dinámica de la frecuencia cardiaca se destaca que la misma permanece estable en el periodo registrado.

Sin embargo, en el paciente n° 3 (figura 1 C) observamos que el registro comenzó a los 96 segundos del nacimiento, el valor de la frecuencia cardiaca al momento del clampeo no fue posible registrarla ya que no se cuenta con el tiempo exacto del clampeo. Respecto al comportamiento de la frecuencia cardiaca durante el registro, se observan datos discontinuos que se mantienen por encima de 100 latidos por minuto, no se observan grandes variaciones a lo largo del registro.

En la figura 1 D se observa la frecuencia cardiaca en función del tiempo del paciente n° 4, en la cual se destaca que el registro comenzó a los 77 segundos, el valor de la frecuencia cardiaca al momento del clampeo fue de 153 ciclos por minuto y el mismo se tornó completamente rosado a los 90 segundos. El comportamiento de la frecuencia en este paciente es estable (entre 140 a 160 latidos por minuto) y si bien se observan datos aislados que irrumpen con esta estabilidad los mismos podrían deberse a interferencias en la señal del saturómetro durante el registro.

En la figura 2 podemos observar la SatO₂ de cada paciente, el momento de pinzado del cordón y el momento que se visualiza rosado el RN.

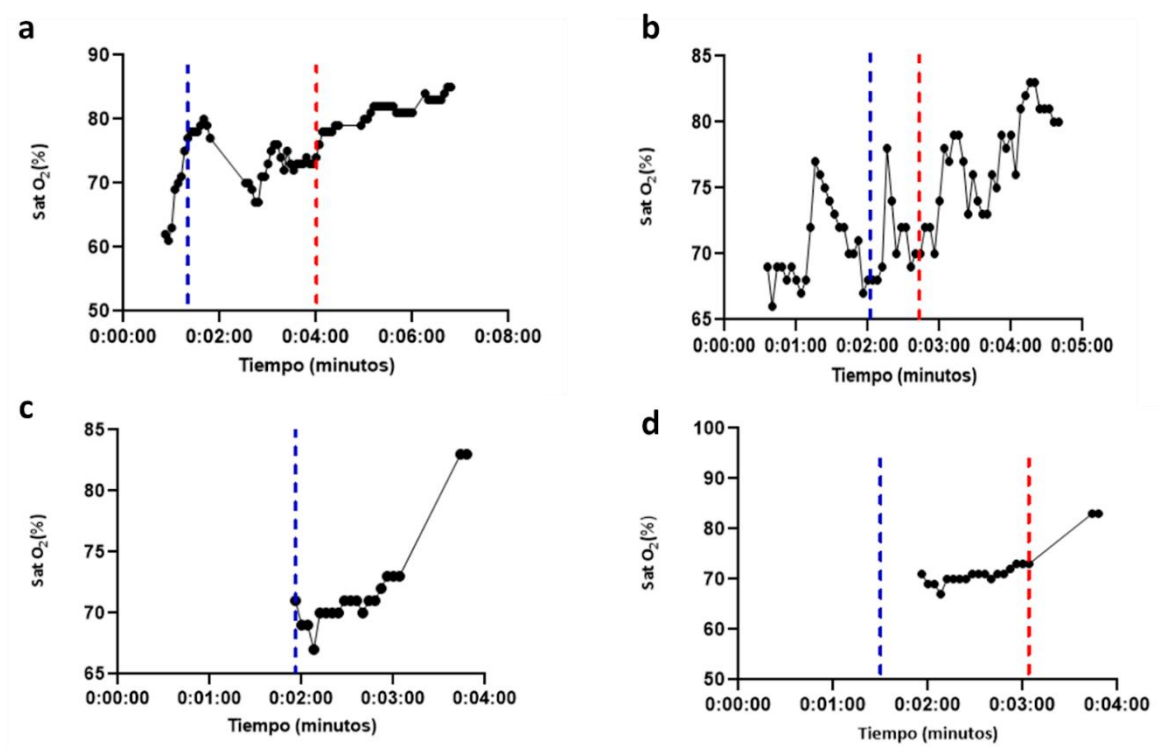


Figura 2. Evolución de la saturación de oxígeno de cada paciente en función del tiempo desde el nacimiento. La SatO₂ expresada en porcentaje (%) y el tiempo expresado en minutos.

a) paciente 1. b) paciente 2. c) paciente 3. d) paciente 4. Las líneas azules muestran el momento en el que se visualiza el RN completamente rosado. Las líneas rojas muestran el momento en que se realiza el pinzamiento del cordón umbilical.

En la Figura 2 A se observa la saturación de oxígeno del paciente n° 1 en función del tiempo y se destaca que la saturación al momento del clampeo fue de 78 %. Se logra visualizar un aumento de la misma en el primer minuto, luego se observa un brusco descenso que rápidamente revierte con una tendencia al aumento.

En la Figura 2 B se observa la saturación de oxígeno del paciente n° 2 en función del tiempo, Se destaca que la saturación al momento del clampeo fue de 70 %. En cuanto a la dinámica de la

saturación en términos generales se observa con una tendencia al aumento con una variabilidad importante.

En la Figura 2 C se observa la saturación de oxígeno del paciente n° 3 en función del tiempo y no fue posible registrar el valor de la saturación al momento del clampeo ya que no se cuenta con este último dato. Respecto al comportamiento de la saturación de oxígeno se observa en las primeras etapas una leve tendencia al aumento (valores rondan 70%), luego una interrupción en el registro de datos probablemente determinada por una interferencia en la señal del saturómetro y en el tramo final se retoman los registros con valores por encima de 80%.

En la Figura 2 D se observa la saturación de oxígeno del paciente n° 4 en función del tiempo y se destaca que la saturación al momento del clampeo fue de 73 %. Respecto al comportamiento de los datos correspondientes a la saturación se observa una leve tendencia al ascenso en valores cercanos a 80% que luego es interrumpida por interferencia de señal del saturómetro y al retomar el registro los valores se posicionan próximos a 80%.

Clampeo de cordón y evidencia de coloración rosada del recién nacido.

TABLA 2: Saturación de oxígeno y momento que clínicamente está rosado de todos los pacientes observados al momento del clampeo del cordón.

Paciente	Saturación de oxígeno (%)	Tiempo de clampeo de cordón (seg)	Tiempo en que el RN clínicamente esta rosado (seg)
Paciente 1	78	244	80
Paciente 2	70	162	122
Paciente 3	Dato no disponible	Dato no disponible	105
Paciente 4	73	180	90
Promedio (DE)	73,6 (4,0)	195.3 (43)	99.2 (18.3)

Saturación de oxígeno expresada en porcentaje %. Tiempo de clampeo de cordón expresado en segundos (seg). Tiempo en que el RN clínicamente esta rosado expresado en segundos (seg).

Podemos observar que la saturación de oxígeno al momento del clampeo del cordón umbilical, fue $73,6\% \pm 4,0\%$. El clampeo de cordón se realizó entre 162 a 244 segundos desde el nacimiento. En la maternidad donde se asistieron estos pacientes, usualmente se liga el cordón en forma oportuna, luego de los 2 a 4 minutos. Lo interesante que pudimos observar en estos pacientes, es que se ligó el cordón con cifras de saturación por debajo de 80%.

Se observó que el tiempo promedio del clampeo del cordón umbilical fue de 195.3 ± 43 segundos y el tiempo promedio en que los RN quedaban completamente rosados fue de 99.25 ± 18 segundos.

TABLA 3: Frecuencia cardíaca al momento del clampeo de todos los pacientes monitorizados.

Paciente	Frecuencia cardíaca (lpm)
Paciente 1	165
Paciente 2	148
Paciente 3	Dato no disponible
Paciente 4	153
Promedio (DE)	155,3 (8,7)

Frecuencia cardíaca expresada en latidos por minuto (lpm).

En la tabla 3 se describe la frecuencia cardiaca al momento del clampeo del cordón registrando un promedio $155,3 \pm 8,7$ latidos por minuto.

En la figura 3 se muestra el promedio de la saturación de oxígeno preductal de todos los pacientes observados en función del tiempo. En la misma se registra una saturación promedio al momento del clampeo de $73,6\% \pm 4,0\%$. La tendencia general de la saturación es al ascenso. Sin embargo, no llegamos a una saturación mayor de 90% a los 4 minutos de monitorización.

Destacamos que el RN se visualiza rosado con un promedio de saturación de oxígeno preductal de 99,2 segundos (1 minuto 30 segundos).

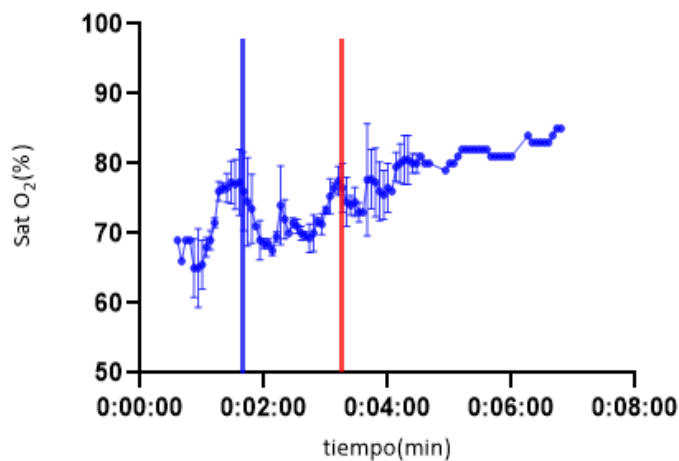


Figura 3: Saturación de oxígeno preductal promedio de todos los pacientes en función del tiempo.

La Sat O₂ expresada en porcentaje (%) y el tiempo expresado en minutos (min).

La barra azul indica el promedio de tiempo en que los recién nacidos observados se tornaron completamente rosados (80%) y la barra roja señala el tiempo promedio de clampeo del cordón umbilical (195,3 segundos).

En la figura 4 se observa el promedio de la frecuencia cardiaca de todos los pacientes en función del tiempo y se registra una frecuencia cardiaca promedio al momento del clampeo de $155.3 \pm 8,7$ latidos por minuto. La barra azul indica el promedio de tiempo en que los recién nacidos observados se tornaron completamente rosados y la barra roja señala el tiempo promedio de clampeo del cordón umbilical.

Respecto al comportamiento de la frecuencia cardiaca esta se mantiene estable con valores que rondan los 150 latidos por minuto.

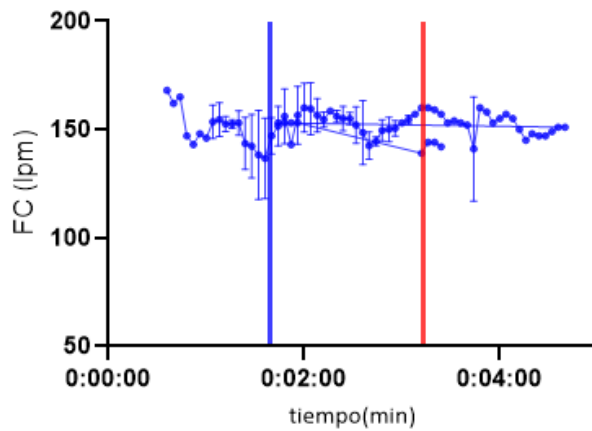


Figura 4: Frecuencia cardíaca promedio de todos los pacientes en función del tiempo. La FC expresada latidos por minuto (lpm), y tiempo expresada en minutos (min).

Valoración del inicio de la respiración

Evaluamos el inicio de la respiración de todos los pacientes y observamos que todos iniciaban inmediatamente al nacimiento.

DISCUSIÓN:

En este trabajo hemos monitorizado las variables fisiológicas de 4 recién nacidos sanos de término en los primeros minutos de vida durante su transición de la vida intrauterina a la vida extrauterina. De acuerdo a nuestros objetivos planteados, pudimos observar que la frecuencia cardíaca se mantuvo dentro de los parámetros esperados en los primeros minutos, siendo así que no obtuvimos frecuencias que corresponden a bradicardias y taquicardias en el período de tiempo correspondiente a la monitorización; estos datos coinciden con los datos reportados por otros autores.⁴

Con estos resultados vemos la dificultad del inicio del registro mediante el saturómetro de pulso a pesar de contar con un saturómetro de alta fidelidad y de colocarlo inmediatamente al nacer notamos la demora en segundos en comenzar a sensar la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno, encontramos una concordancia con otros autores por esta limitante.^{31,32}

Estos datos evidencian que el saturómetro de pulso no es el equipo más adecuado para el registro de la FC inmediatamente al nacer, dado que siempre existe un tiempo entre la colocación y el registrar la onda de pulso. Este hecho ocurre en todos los pacientes independientemente de la edad, y es mayor la dificultad en los pacientes con una onda de pulso débil. Es por esto que es de menor utilidad el saturómetro de pulso en situaciones de bradicardia o shock, como puede ser un recién nacido que nace con depresión neonatal.³³ La recomendación actual de la Academia Americana de Pediatría para valorar el inicio de la reanimación es medir frecuencia cardíaca mediante la palpación de pulso de cordón umbilical cercano al niño y/o la colocación de electrodos para monitor de FC.³³ En cuanto a la saturación de oxígeno arterial preductal constatamos un aumento sostenido en el tiempo, cabe destacar que se ha estudiado que no hay diferencias significativas entre los valores de saturación de oxígeno arterial en clampeo precoz del cordón comparado con clampeo oportuno, sin embargo si se ha observado que la sangre venosa tiene un mayor valor al inicio de la transición feto-neonatal durante el clampeo oportuno, por lo tanto al estar conectado a la placenta más tiempo no cambia la saturación de oxígeno arterial significativamente, porque la sangre que le llega al feto es mediante la arteria umbilical.⁴

Continuando con los objetivos de este estudio nos llama la atención que clínicamente el paciente esté rosado con una saturación de oxígeno preductal promedio 80%. Esto nos muestra la baja sensibilidad del signo clínico coloración de la piel y además nos demuestra que dicho signo clínico

es subjetivo, es decir la alta variabilidad dependiendo el observador de éste signo clínico, sumado a la demora entre la captación de la señal espectrofotometría de la oxihemoglobina y la aparición del valor en la pantalla del equipo.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Pudimos conocer y estudiar el cambio de las variables fisiológicas en los primeros minutos de la vida extrauterina en recién nacidos de término y sanos.

Pudimos determinar el tiempo en el que ocurren estos cambios fisiológicos en los RN sanos y confirmar que estos primeros minutos son de grandes cambios en la hemodinamia, función respiratoria y cardiovascular. La frecuencia cardíaca permanece en rangos normales desde el nacimiento y se mantiene, sin embargo, la saturación de oxígeno preductal es baja al nacer y sube en forma sostenida en el tiempo. La observación de la coloración de la piel del RN de cianótico a rosado, es observador dependiente en el sentido que no se correspondió a una saturación preductal mayor de 90% como establecen algunos autores.

Destacamos la importancia de la observación de la transición desde la vida intrauterina, donde el intercambio gaseoso se realiza por la placenta y el sistema cardiocirculatorio es en paralelo; hasta adaptarse a la vida extrauterina donde la función placentaria cesa, se inicia la ventilación e intercambio gaseoso pulmonar, y el sistema cardiocirculatorio es en serie.

La observación de estos cambios fisiológicos nos permite conocer en detalle la fisiología y asistir sin invadir al neonato. Este trabajo de investigación nos permitió no solo conocer la fisiología de la transición, sino entrenarnos en la monitorización de frecuencia cardíaca y saturación de pulso. Destacamos que a medida que transcurrió la realización del trabajo, nos permitió involucrarnos mejor en las dinámicas del equipo asistencial, lo cual notamos que derivó en una toma de datos más eficaz y con menos errores. Nos fuimos insertando cada vez más en el equipo de salud responsable en la atención a la paciente. Esto, nos permitió la inclusión en el equipo asistencial y aprender la dinámica del equipo de salud que atiende a la madre y recién nacido en este momento tan vulnerable para ambos. Sabemos que existen otros métodos de monitorización de la frecuencia cardíaca y saturación que aportan al conocimiento de la fisiología de la transición como son el electrocardiograma, la saturación regional cerebral con NIRS (espectroscopia cercana al infrarojo) y el electroencefalograma.^{34,35}

El aprendizaje que obtuvimos al integrarnos en el equipo asistencial, en cuanto al manejo clínico, manejo de comunicación con los pacientes, el trabajo en equipo tanto en presencia de pacientes como en análisis de los resultados lo valoramos como algo sumamente positivo y enriquecedor para nuestra futura práctica profesional y futuros trabajos de investigación.

Particularmente la asistencia del parto es una situación estresante tanto para la madre como para el equipo de salud y fue allí donde debimos adaptarnos para poder recolectar los datos manteniendo en todo momento el respeto al paciente y su familia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Karlberg P, Cherry RB, Escardo FE, Koc G. Respiratory Studies in Newborn Infants. II: Pulmonary Ventilation and Mechanics of Breathing in the First Minutes of Life, Including the Onset of Respiratio
1. Acta Paediatr. 1962;51(2):121-36.
2. Te Pas AB, Davis PG, Hooper SB, Morley CJ. From liquid to air: breathing after birth. J Pediatr. 2008;152(5):607-11.
3. Heymann MA. Control of the pulmonary circulation in the fetus and during the transitional period to air breathing. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 1999;84(2):127-32.
4. Lara-Cantón I, Badurdeen S, Dekker J, Davis P, Roberts C, Te Pas A, et al. Oxygen saturation and heart rate in healthy term and late preterm infants with delayed cord clamping. Pediatr Res. 2022;1-6.
5. Baskett TF. Virginia Apgar and the newborn Apgar score. Resuscitation. 2000;47(3):215-7.
6. Sinavszki M, Sosa N, Silvera F, Díaz Rossello JL. Clampeo tardío de cordón umbilical: saturación de oxígeno en recién nacidos. Rev Soc Boliv Pediatría. 2013;52(1):28-34.
7. Gold F, Saliba E, Biran-Mucignat V, Mitanchez-Mokhtari D. Fisiología del feto y del recién nacido. Adaptación a la vida extrauterina. EMC-Pediatría. 2008;43(1):1-19.
8. Lang JA, Pearson JT, Binder-Heschl C, Wallace MJ, Siew ML, Kitchen MJ, et al. Vagal denervation inhibits the increase in pulmonary blood flow during partial lung aeration at birth. J Physiol. 2017;595(5):1593-606.
9. Sundararajan S, Rabe H. Prevention of iron deficiency anemia in infants and toddlers. Pediatr Res. 2021;89(1):63-73.
10. Anton O, Jordan H, Rabe H. Strategies for implementing placental transfusion at birth: a systematic review. Birth. 2019;46(3):411-27.
11. Kiserud T. Physiology of the fetal circulation. En: Seminars in Fetal and Neonatal Medicine. Elsevier; 2005. p. 493-503.
12. Dewey KG, Chaparro CM. Session 4: Mineral metabolism and body composition Iron status of breast-fed infants: Symposium on 'Nutrition in early life: new horizons in a new century'. Proc Nutr Soc. 2007;66(3):412-22.
13. Andersson O, Mercer JS. Cord management of the term newborn. Clin Perinatol. 2021;48(3):447-70.

14. Rabe H, Reynolds GJ, Diaz-Rosello JL. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(4).
15. Chaudhury S, Saqibuddin J, Birkett R, Falcon-Girard K, Kraus M, Ernst LM, et al. Variations in umbilical cord hematopoietic and mesenchymal stem cells with bronchopulmonary dysplasia. *Front Pediatr*. 2019;7:475.
16. ARCILLA RA, OH W, LIND J, GESSNER IH. Pulmonary Arterial Pressures of Newborn Infants Born with Early and Late Clamping of the Cord 1. *Acta Pædiatrica*. 1966;55(3):305-15.
17. JM CC, Carroli G, Pellegrini L, Ferreira M, Ricci C, Casas O, et al. The effect of early and delayed umbilical cord clamping on ferritin levels in term infants at six months of life: a randomized, controlled trial. *Arch Argent Pediatr*. 2010;108(3):201-8.
18. Diaz-Rosello JL. International perspectives: cord clamping for stem cell donation: medical facts and ethics. *NeoReviews*. 2006;7(11):e557-63.
19. McDonald SJ, Middleton P, Dowswell T, Morris PS. Effect of timing of umbilical cord clamping of term infants on maternal and neonatal outcomes. *Evidence-Based Child Health Cochrane Rev J*. 2014;9(2):303-97.
20. Mercer JS, Erickson-Owens DA, Collins J, Barcelos MO, Parker AB, Padbury JF. Effects of delayed cord clamping on residual placental blood volume, hemoglobin and bilirubin levels in term infants: a randomized controlled trial. *J Perinatol*. 2017;37(3):260-4.
21. Polglase GR, Schmölzer GM, Roberts CT, Blank DA, Badurdeen S, Crossley KJ, et al. Cardiopulmonary resuscitation of asystolic newborn lambs prior to umbilical cord clamping; the timing of cord clamping matters! *Front Physiol*. 2020;11:902.
22. Yao A, Lind J. Effect of gravity on placental transfusion. *The Lancet*. 1969;294(7619):505-8.
23. Boere I, Roest AA, Wallace E, Ten Harkel ADJ, Haak MC, Morley CJ, et al. Umbilical blood flow patterns directly after birth before delayed cord clamping. *Arch Dis Child-Fetal Neonatal Ed*. 2015;100(2):F121-5.
24. Di Tommaso M, Carotenuto B, Seravalli V, Malosso ERM, Pinzauti S, Torricelli M, et al. Evaluation of umbilical cord pulsatility after vaginal delivery in singleton pregnancies at term. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2019;236:94-7.
25. Rabe H, Jewison A, Alvarez RF, Crook D, Stilton D, Bradley R, et al. Milking compared with delayed cord clamping to increase placental transfusion in preterm neonates: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2011;117(2 Part 1):205-11.

26. Hosono S, Mugishima H, Fujita H, Hosono A, Minato M, Okada T, et al. Umbilical cord milking reduces the need for red cell transfusions and improves neonatal adaptation in infants born at less than 29 weeks' gestation: a randomised controlled trial. *Arch Dis Child-Fetal Neonatal Ed.* 2008;93(1):F14-9.
27. Aziz K, Lee HC, Escobedo MB, Hoover AV, Kamath-Rayne BD, Kapadia VS, et al. Part 5: neonatal resuscitation: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2020;142(16_Suppl_2):S524-50.
28. Dani C, Sandri F, Pratesi S. Considering an update on umbilical cord milking for the new guidelines for neonatal resuscitation. *JAMA Pediatr.* 2021;175(9):894-5.
29. Cannizzaro CM, Paladino MA. Fisiología y fisiopatología de la adaptación neonatal. *Anest Analg Reanim.* 2011;24(2):59-74.
30. van Vonderen JJ, Roest AA, Siew ML, Walther FJ, Hooper SB, Te Pas AB. Measuring physiological changes during the transition to life after birth. *Neonatology.* 2014;105(3):230-42.
31. Dawson JA, Kamlin COF, Vento M, Wong C, Cole TJ, Donath SM, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics.* 2010;125(6):e1340-7.
32. Dawson JA, Kamlin COF, Wong C, Te Pas AB, Vento M, Cole TJ, et al. Changes in heart rate in the first minutes after birth. *Arch Dis Child-Fetal Neonatal Ed.* 2010;95(3):F177-81.
33. Kattwinkel J, Boyle D. Textbook of neonatal resuscitation. Vol. 355. Amer Academy of Pediatrics; 2006.
34. Katheria, A. C., Morales, A., Shashank, S., Rich, W. D., & Finer, N. N. A Pilot Randomized Trial of Heart Rate Monitoring Using Conventional Versus a New Electrocardiogram Algorithm during Neonatal Resuscitation at Birth. *The Journal of pediatrics*, (2022).242, 245–247.e1.
35. Katheria AC, Stout J, Morales AL, et al. Association between early cerebral oxygenation and neurodevelopmental impairment or death in premature infants. *J Perinatol.* 2021;41(4):743-748.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Neonatología, Clínica Ginecotológica B, Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela”, y por sobre todo a las mujeres, recién nacidos y sus familias.

Este grupo de trabajo no presentó conflictos de intereses.

ANEXOS

Consentimiento Informado

Proyecto: Monitorización de las variables fisiológicas durante la transición fetoneonatal en la Maternidad Universitaria 2022.

Nombre del investigador responsable:

- Dra. Marianela Rodriguez, cel.: 094 327 005
- Dra. Maria Noel Rodriguez, cel.: 099 980 874
- Dra. Paola Britos, cel.: 095 138 245

Resto del equipo interviniente:

- Br. Fernando Colombo, cel.: 094 867 544
- Br. Sofia Baratte, cel.: 095 075 416
- Br. Patricia Biques, cel.: 099 037 807
- Br. Valentina Alvarez, cel.: 098 119 394
- Br. Brenda Barboza, cel.: 098 613 638
- Br. Andres Rodriguez, cel.: 098 663 826

Ámbito institucional en el que se desarrollará el estudio:

Departamento de Neonatología, Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, Facultad de Medicina.

Lugar físico en el que se practicará los procedimientos que requieran la presencia de la persona que debe dar su consentimiento:

Sala de partos de la Maternidad del Hospital de Clínicas.

Objetivos del estudio:

Cuando el bebé nace y toma sus primeras respiraciones, comienza la transición para adaptarse a la vida fuera del útero. Desde dicho momento el equipo asistencial medirá los latidos del corazón y el oxígeno en sangre, a su vez, se observarán la coloración de la piel y su respiración. **Dichas intervenciones no generarán daño ni dolor al recién nacido.**

Objetivo general:

- Describir las variables fisiológicas durante la transición fetoneonatal.

Objetivos específicos:

- Medir la frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno durante la transición del recién nacido.
- Valorar el inicio de la respiración y evaluar los patrones respiratorios.
- Observar cambios de coloración en los primeros minutos de vida.

Metodología:

En dicho estudio observaremos los cambios en el tiempo de la coloración de la piel del recién nacido y su respiración mediante un dispositivo móvil que tendrá adosado una cámara filmadora Go Pro 4. Para medir los latidos del corazón y el oxígeno en sangre utilizaremos un saturómetro, que se colocará en la mano derecha del bebé.

Se incluirán en dicho estudio todos los recién nacidos por parto vaginal de 36 semanas de edad gestacional o más, nacidos en el Hospital de Clínicas.

Dichos registros no interferirán en la atención médica y de enfermería hacia usted o su hijo/a.

Su bebé se beneficiará de dichos controles dado que el conocer estas variables permitirá mejorar sus cuidados y evitar maniobras innecesarias. Destacamos a su vez, que el estudio podrá ser utilizado como base para futuras investigaciones, pudiendo generar nuevos conocimientos que permitirán desarrollar nuevas estrategias, con el fin de mejorar la atención de todos los recién nacidos.

Al momento del nacimiento estará presente un médico neonatólogo que asistirá a su bebé y un integrante de nuestro equipo de investigación, el cual será un estudiante avanzado de medicina.

La filmación se realizará con el fin de poder analizar posteriormente los datos recabados. Se asegura la confidencialidad de dichos datos.

Participar en dicho estudio no le brindará compensación económica y tiene derecho a no participar del estudio cuando lo considere oportuno. En el caso de no desear participar, usted y su hijo/a recibirán la atención y asistencia como es habitual.

Consentimiento informado:

....., oriental, de años de edad, acepto participar en el Protocolo de Monitorización de las variables fisiológicas durante la transición fetoneonatal en la Maternidad Universitaria 2022.

Asimismo, declaro que:

- a) He sido informada de forma clara y completa de los objetivos de dicho estudio y de la metodología que será empleada.
- b) Se me han respondido todas las preguntas de manera satisfactoria.
- c) He sido especialmente informada de mi derecho a solicitar la suspensión de la participación por mi sola voluntad y sin explicación de causas sin consecuencias jurídicas, ni de ningún tipo.

Se mantendrá en todo momento la confidencialidad de mis datos y de los resultados obtenidos del estudio.

Montevideo, de de

Lugar:

Firma y contrafirma de la participante.....

Dirección de la participante.....

Teléfono de contacto.....

Firma y contrafirma del doctor.....