



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Evolución clínica neonatal temprana de pacientes en condición de crisis neonatal inmediata, estimulados con masaje ventilatorio inductor con cordón umbilical indemne

Lina Marcela Romero Chaparro

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Pediatría,
División de Perinatología Y Neonatología
Bogotá, Colombia

2018

Evolución clínica neonatal temprana de pacientes en condición de crisis neonatal inmediata, estimulados con masaje ventilatorio inductor con cordón umbilical indemne

Lina Marcela Romero Chaparro

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Perinatología y Neonatología

Director:
Doctor, Santiago Currea Guerrero

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Pediatría,
División de Perinatología Y Neonatología
Bogotá, Colombia

2018

A mi familia por enseñarme la perseverancia en los sueños a pesar de los sacrificios, llevándonos al alcance de nuestras metas y otorgándonos grandes satisfacciones.

Al Profesor Santiago Currea Guerrero por su ejemplo y apoyo incondicional en la búsqueda del bienestar de los más indefensos.

A todos los recién nacidos que hacen parte de nuestro diario crecer y nos impulsan a ser cada día mejores.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia y sus docentes por brindarme el espacio y las herramientas en la búsqueda de la excelencia a través de sus vivencias responsabilidad y ejemplo, fundamentales para el desarrollo de profesionales integrales en conocimiento, pero ante todo en ser cada vez más humanos.

Al Instituto Materno infantil “casa de vida y escuela de paz” quien a través del hospital de la victoria abre sus puertas para acogernos y proveer escenarios de práctica, formando profesionales competentes cada vez más comprometidos con la búsqueda del conocimiento y el desarrollo de habilidades en pro del bienestar de nuestros recién nacidos.

Al Doctor Carlos Rodríguez, Neumólogo y Epidemiólogo de la Universidad Nacional de Colombia, por su tiempo y paciencia al orientar el desarrollo metodológico de este proceso.

Resumen

Se hace la presentación de la primera serie de casos con el fin de describir los desenlaces inmediatos y durante la primera semana de vida de los neonatos que enfrentando una transición anormal feto – neonatal, recibieron inducción ventilatoria con masaje torácico.

Metodología y resultados: Mediante el análisis retrospectivo observacional de serie de casos al revisar el libro de nacimientos del hospital materno infantil, en el periodo de estudio con registro de 3441 nacimientos, durante el cual el equipo de neonatología de la universidad nacional, brindó la atención a 530 neonatos (15.4%), de los cuales 30 (5.7%) se estimularon con masaje ventilatorio inductor, al encontrarse en crisis feto - neonatal profunda definida como la ausencia de esfuerzo respiratorio asociado a bradicardia que compromete su vitalidad y pronóstico. se mantuvo la integridad del cordón umbilical hasta cumplir los criterios de pinzamiento, favoreciendo la distensión del parénquima y la capacitancia del lecho pulmonar: se tomaron 2 grupos donde 10 pacientes (33.3%) se trasladaron a alojamiento conjunto con la madre y 20 (66.6%) fueron hospitalizados: de ellos, fueron pretérmino 6 (30%) y a término 14 (70%): en quienes se evaluaron los desenlaces a los 3 y 7 días de vida como tiempo de requerimiento de oxígeno, hipertensión pulmonar, ictericia, sepsis, policitemia. No se evidenció mortalidad en el primer mes de vida de los pacientes estudiados, ni reingresos en quienes egresaron en las primeras 72 horas, demostrando la maniobra efecto positivo en el comportamiento neonatal.

Palabras clave: Neonato, Adaptación Neonatal, Apnea, Pared Torácica.

Abstract

We analyzed the first series of cases presented in order to describe the immediate outcomes and during the first week of life of the neonates who had an abnormal feto - neonatal transition, and received ventilatory induction with thoracic massage.

Methodology and results: Through the retrospective observational analysis of series of cases, the neonatology team of the Universidad Nacional de Colombia, assisted 530 neonates (19.6%): of them 30 (5.7%) were stimulated with ventilation inductor massage, these patients in acute fetal - neonatal crisis evidenced in the absence of respiratory effort compromising their vitality and prognosis. While the umbilical cord remained intact until the criteria for clamping were founded to propitiate parenchymal distensibility and pulmonary bed perfusion. 2 groups were taken, 10 patients (33.3%) went with their mother (rooming in) and 20 (66.6%) remained into hospital: Six preterm (30%) and 14 term (70%), in whom the outcomes at 3 and 7 days of life were evaluated as oxygen time, pulmonary hypertension, jaundice, sepsis, polycythemia: There was no evidence of mortality in the first month of life of the patients studied, and no readmissions in the patients who leaved the hospital in the first 72 hours, showing positive neonatal outcome

Key words: Infant, Cardiopulmonary Resuscitation, Apnea, Thoracic Wall.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XII
Lista de tablas	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas.....	XIV
Introducción	1
1. Fisiología de la Adaptación Neonatal.....	3
1.1 Adaptacion Neonatal Inmediata Espontanea.....	3
1.2 Descripcion Masaje Toracico inductor Ventilatorio.....	5
1.3 Condiciones Fetales que Alteran la Adapacion.....	6
2. Objetivos.....	9
3. Metodología	11
4. Resultados.....	13
5. Discusion.....	19
6. Conclusiones.....	21
7. Consideraciones Eticas	23
A. Anexo: Formao de recoleccion de Datos	25
B. Anexo: Algoritmos de Adaptacion Neonatal	27
Bibliografía	29

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Masaje toracico inductor ventilatorio.	6
Figura 4-1: Tipos de Pinzamiento de cordon umbilical realizados.	14
Figura 4-2: Numero de Masaje toracico inductor ventilatorio efectuados.....	15

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 4-1: Relación de pacientes periodo enero 2017 a enero 2018.....	13
Tabla 4-2: Desenlaces evaluados en la serie de casos	17

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura Término

<i>AHA</i>	<i>American Heart Association</i>
<i>ILCOR</i>	<i>International Liaison Committee -on Resuscitation</i>
<i>NALS</i>	<i>Neonatal Advanced Life Support</i>
HTP	Hipertensión Pulmonar

Introducción

Según la organización mundial de la salud la cifra mundial de muertes neonatales se ha reducido de 5,1 millones en 1990 a 2,6 millones en 2017, teniendo como meta el alcanzar para el 2030 en la meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una tasa de mortalidad neonatal de 12 muertes por 1000 nacidos vivos (1). Al ser la población materno fetal de interés epidemiológico, el desarrollo de políticas en salud que permitan una adecuada accesibilidad de las gestantes a control prenatal y atención del parto, así como la detección precoz y acción oportuna de alertas durante el trabajo de parto y nacimiento, contribuyen a la reducción de los índices de mortalidad y morbilidad.

Durante el nacimiento el neonato pasa por cambios hemodinámicos y en la dinámica funcional toraco-pulmonar gracias a las fuerzas que propician la expansión del pulmón durante la inspiración como proceso activo mientras la espiración es pasiva; al superarse las resistencias que tienden a colapsarlos, para generar ingreso del flujo de aire y garantizar la ventilación a través de una adecuada expansión alveolar así como un óptimo intercambio gaseoso; La inherente tendencia al colapso se intensifica en casos de prematuridad por deficiencia de surfactante (2,3), en casos de ocupación de la luz por líquido alveolar, sangre, meconio u otros fluidos así como en casos de malformaciones de la vía aérea, y debe ser contrarrestada por las presiones negativas generadas por la caja torácica. La circulación alvéolo- capilar, vincula el endotelio vascular pulmonar logrando una relación ventilación - perfusión efectiva que de no ser adecuada genera una persistencia de la circulación fetal caracterizada por hipertensión a nivel del lecho pulmonar con las subsecuentes repercusiones que esto conlleva. (2,4-7)

En procura de favorecer el cumplimiento de las metas fisiológicas, durante la adaptación neonatal inmediata, nuestra escuela ha establecido pautas para el pinzamiento oportuno del cordón umbilical definido como aquel en el cual se cumplen las condiciones de pérdida de la ingurgitación de la vena umbilical, perfusión cutánea neonatal y disminución o cese de la palpitación arterial (5,8,9) con el fin de lograr una adecuada perfusión pulmonar y con ella la oxigenación, al favorecerse los cambios fisiológicos en la transición de la circulación fetal a neonatal (9–11); hemos venido practicando como primera medida de estímulo neonatal el masaje torácico inductor ventilatorio el cual replica la secuencia de presiones a las cuales está sometido el tórax en su paso por el canal de nacimiento, al generarse una compresión y posterior descompresión que permita inducir la presión negativa intratorácica con la subsecuente insuflación alveolar y perfusión alveolo capilar (5,12).

Al aplicarse la maniobra descrita como masaje torácico inductor ventilatorio con respeto de la circulación umbilical hasta cuando las condiciones clínicas lo permitan (pérdida de la ingurgitación venosa, reducción ostensible de la palpitación arterial, perfusión de la piel del niño, alumbramiento y condiciones maternas), se permite la ganancia de un volumen sanguíneo de aproximadamente 100 ml, y se favorece además el apego materno neonatal con la participación de la madre en el conocimiento del estado del recién nacido (9,10,13).

Estos propósitos no pueden ser satisfechos cuando en situación crítica neonatal inmediata se desvincula al niño de su madre de un modo precoz al pinzar y cortar el cordón para su traslado: ello implica una ruptura de dicho vínculo limitando la efectividad de las maniobras por hipovolemia e hipoperfusión, aumentando las probabilidades de morbilidades asociadas como membrana hialina, persistencia de la circulación fetal, hipertensión pulmonar, displasia broncopulmonar y anemia ya estudiadas ampliamente.(14–16)

1. Fisiología de la Adaptación Neonatal

La transición del feto a la vida extrauterina es un proceso en el cual se evidencian múltiples cambios que deben seguir una secuencia adecuada para garantizar la viabilidad y la adaptación al nuevo ambiente(4,15) Dicho proceso puede verse afectado por factores diversos del recién nacido tales como las anomalías congénitas; así como alteraciones inherentes a la unidad feto placentaria que derivan en su insuficiencia como la preeclampsia, las infecciones, alteraciones metabólicas, y los eventos agudos en el caso de la asfixia perinatal (3,17,18)Es importante determinar cuáles recién nacidos realizan esta secuencia de modo espontaneo recordando que los estudios han arrojado que dicha población corresponde cerca del 90%, así como cuales requieren conducción mediante algún grado de estímulo y finalmente quienes requieren medidas de soporte avanzadas para garantizar la viabilidad del nuevo individuo (19,20)

1.1 Adaptación neonatal inmediata espontanea

Previo al Inicio de la adaptación se deben evaluar los factores de riesgo antenatales y perinatales, procediendo a realizar una adecuada planeación de la adaptación teniendo en cuenta las posibles eventualidades del escenario y determinar oportunamente cuál es la mejor intervención para apoyar al recién nacido tendiendo a la mano las herramientas necesarias, disminuyendo los sucesos secundarios que lleven a un aumento de la morbimortalidad del recién nacido; garantizando una adecuada transición a la vida neonatal (17,21)

Al nacer los cambios evidentes en la circulación fetal experimentan cambios irreversibles que modifican la hemodinamia a la cual ha sido expuesto durante la gestación; durante el inicio de trabajo de parto, las contracciones uterinas propician episodios de hipoxia al generar una disminución en la perfusión en un ambiente ya de por si comprometido ya que la cantidad de oxígeno que esta provee al feto solo alcanza un 70% a través de las

vellosidades que contienen capilares que emergen a la vena umbilical llevándolo hacia la cava inferior a través del conducto de arancio donde converge con la circulación hepática y se dirige al corazón en donde se dirige en un 92% a través del foramen oval a la aurícula izquierda y de allí hacia la circulación sistémica todos los tejidos (2,3,6,12,15), el 8 -10% restante se dirige a través de las arterias pulmonares para ayudar en la capacitación de los lechos pulmonares los cuales en el momento del nacimiento cambiaran abruptamente sus resistencias (4,16).

Con la primera inspiración el aumento en la concentración de oxígeno provoca una constricción de las arterias umbilicales deteniendo el flujo hacia la placenta permitiendo un incremento en la resistencia sistémica, así mismo genera una cascada inflamatoria a nivel del ductus para el inicio de su cierre fisiológico en las primeras 72 horas de vida, (1–3,6) y un descenso en la resistencia pulmonar con ascenso de presiones a nivel de la aurícula izquierda que propicia el cierre del foramen oval con interrupción del shunt intraauricular derecho a izquierdo, promoviendo la redistribución del flujo a cavidades derechas y por ende al lecho vascular pulmonar permitiendo el llenado de los capilares perialveolares optimizando la superficie para el intercambio gaseoso (22) una vez el líquido alveolar rico en cloro ha desalojado la cavidad a través de los canales de sodio/cloro para lograr su expansión gracias a su elasticidad y a la acción del surfactante pulmonar el cual es producido por los neumocitos tipo II en respuesta a los niveles de cortisol que se elevan durante el tercer trimestre (2,4); obteniéndose la convergencia de la saturación de oxígeno de la hemoglobina pre y postductal de los 4 a los 6 minutos de vida extrauterina donde las cifras de saturación se logran gradualmente (23). Sin embargo, en muchas instituciones no se cuenta con las herramientas necesarias para apoyar al neonato en esta etapa y requerimos de “soluciones simples a problemas complejos” cómo ha nombrado en múltiples ocasiones en su libro la adaptación neonatal inmediata el Dr. Santiago Currea, entre las cuales cada día toman más fuerza el pinzamiento adecuado del cordón (5,12) determinado como el realizado tras la pérdida de la ingurgitación de la vena, la perfusión y finalmente el cese de la pulsación de las arterias, que representa el aflujo, la oxigenación y el flujo respectivamente garantizando un volumen sanguíneo de aproximadamente 100 ml que permita una adecuada capacitancia del lecho pulmonar (8,9,11,13).

La reja torácica neonatal especialmente en el pretérmino tiende a ser circular, con un ángulo de inserción del diafragma casi horizontal lo que disminuye la efectividad en la oposición al colapso y en la contracción para generar aumento en el volumen pulmonar al intentar vencer las resistencias de la vía aérea durante la inspiración, explicando así la baja capacidad residual funcional y el bajo volumen pulmonar total (2,14) es por esto que el estímulo mediante el masaje ventilatorio inductor permite realizar con el cordón indemne la inducción o conducción del proceso de adaptación feto-neonatal disminuyendo la incidencia e hipertensión pulmonar y por ende de síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido por esta causa (2,6,16,21,24)

1.2 Descripción Masaje Torácico Inductor Ventilatorio

La maniobra de estímulo neonatal descrita como masaje torácico inductor ventilatorio concebida, desarrollada y aplicada desde hace 40 años en el Instituto Materno Infantil de Bogotá por el Dr. Santiago Currea, reproduce la compresión del canal de nacimiento sobre el tórax y la posterior distensión torácica cuando el feto es expulsado: la maniobra consiste en compresión de la circunferencia torácica, disponiendo los dedos sobre la reja torácica y realizando un movimiento activo de flexión de la articulación metacarpofalángica de 2 a 3 segundos realizando una la compresión latero-medial de la reja costal de aproximadamente 1/3 del diámetro lateral del tórax y posterior descompresión súbita, generando un aumento de la presión negativa intratorácica, con el propósito de crear presión negativa intratorácica, permitiendo la compresión activa y descompresión pasiva de la caja torácica, que permitan la salida activa de líquido alveolar y el ingreso pasivo de aire al sistema, así como el ingreso de sangre al lecho capilar alveolar por distensibilidad y retroceso de los mismos (5,12).

Esta intervención se debe iniciar durante el primer minuto de vida con un intervalo de por lo menos 3 segundos entre una y la siguiente compresión evaluando la expansión torácica, el ascenso de la frecuencia cardiaca, el inicio de la dinámica respiratoria autónoma, así como la mejoría en la perfusión en el recién nacido; que en conjunto con el cordón indemne, es decir integro, para posteriormente evaluar el Apgar del primer minuto; es una herramienta sencilla aplicable por cualquier profesional capacitado bajo la premisa “soluciones simples a grandes problemas” (5,12), sin alterar los manejos actualmente establecidos por los organismos internacionales y logrando la disminución de desenlaces

negativos, favoreciendo con ello una mejor calidad de vida para el recién nacido y su familia. (Figura 1.1)



(Figura 1.1) Masaje torácico inductor ventilatorio A. colocar la mano perpendicular al eje longitudinal del tórax del recién nacido, B. compresión del tórax en sentido latero - medial.

1.3 Condiciones Fetales que alteran la adaptación

Dentro de las alteraciones que se evidencian en el periodo fetal y que condicionan adversamente la adaptación neonatal encontramos aquellas propias del neonato como son las malformaciones congénitas, alteraciones metabólicas y diversas circunstancias que alteran el bienestar fetal en las cuales debemos preparar el entorno para optimizar la vitalidad del neonato.(17,18)

Durante el proceso de adaptación cambios hemodinámicos y pulmonares se puede perpetuar la circulación fetal llevando a hipertensión pulmonar del recién nacido (6,7) donde las resistencias vasculares pulmonares se encuentran elevadas, dando como resultado una derivación extrapulmonar a través del ductus arterioso y una derivación continua de derecha a izquierda a través del foramen oval, para generar hipoxemia significativa, siendo necesario realizar las intervenciones que favorezcan la caída de las resistencias pulmonares, en procura de mantener un adecuado volumen en el lecho pulmonar a través del respeto de la circulación del cordón, reduciendo la morbimortalidad por esta patología.

Con antelación al Inicio de la adaptación se deben evaluar los factores de riesgo perinatales, procediendo a realizar una adecuada planeación de la adaptación teniendo

en cuenta las posibles eventualidades del escenario y determinar oportunamente cuál es la mejor intervención para apoyar al recién nacido tendiendo a la mano las herramientas necesarias, disminuyendo los sucesos secundarios que lleven a un aumento de la morbimortalidad del recién nacido; garantizando una adecuada transición a la vida neonatal (17); sin embargo, en muchas instituciones no se cuenta con las herramientas necesarias para apoyar al neonato en esta etapa y requerimos de “soluciones simples a problemas complejos” cómo ha nombrado en múltiples ocasiones en su libro la adaptación neonatal inmediata el Dr. Santiago Currea, entre las cuales cada día toman más fuerza el pinzamiento oportuno del cordón (5,12) entendiéndose como tal el realizado tras la pérdida de la ingurgitación de la vena umbilical, la disminución ostensible de la pulsación de las arterias y la reperfusión de la piel, con ello se permite el ingreso de un volumen sanguíneo de aproximadamente 100 ml (8–10,12)

El volumen sanguíneo que en la vida fetal perfunde la placenta debe ser utilizado a partir de la transición de la adaptación neonatal inmediata destinado a la perfusión pulmonar, sin sacrificio de la irrigación de otros órganos, el ingreso de ese volumen destinado a la circulación alveolo capilar se garantiza protegiendo la circulación umbilical cuando se evita un pinzamiento precoz e inadecuado del cordón. En condiciones de crisis (ausencia de esfuerzo respiratorio, asociado a bradicardia y con compromiso de la vitalidad neonatal), el estímulo mediante el masaje ventilatorio inductor permite realizar con el cordón indemne la inducción o conducción del proceso de adaptación feto-neonatal disminuyendo la incidencia e hipertensión pulmonar y por ende de síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido por esta causa (2,6,21,22,24)

Cada día avanzamos más en el análisis de la fisiología de la adaptación cardiopulmonar neonatal lo que nos ha permitido generar cambios en el abordaje de los recién nacidos en este proceso de transición, en las recomendaciones actuales se define que el pilar de la adaptación es el establecimiento de la ventilación y de la perfusión pulmonar espontaneas o producidas por la intervención del equipo terapéutico. (25,26) Recientemente se han ampliado estudios en compresiones torácicas e inflación sostenida, con administración del masaje torácico inductor ventilatorio se obtiene un estímulo para propiciar la mecánica respiratoria autónoma (27,28) aun en el grupo de neonatos pretérmino entre 34 y 37

semanas en quienes el impacto se ha evidenciado como un descenso en los ingresos a las unidades neonatales sin importar la vía de nacimiento, al reducir la incidencia de patologías propias al grupo etario, principalmente la falla ventilatoria describiendo como mecanismos fisiopatológicos, la taquipnea transitoria, la ausencia de surfactante, neumonía y la hipertensión pulmonar (7,16) condiciones que se ven exacerbadas cuando el neonato se encuentra en crisis principalmente por compromiso de la unidad feto-placentaria); logrado incidir en la calidad de vida, al reducir el tiempo de estancia hospitalaria y las secuelas a largo plazo, junto con la administración de corticoides antenatales, surfactante, el soporte ventilatorio no invasivo con presión continua en la vía aérea temprana, y los cambios en el tipo de pinzamiento (14,24,29).

2. Objetivos

2.1 General

- Describir la respuesta neonatal al estímulo mediante el masaje torácico inductor ventilatorio y la morbimortalidad durante los primeros 7 días de vida en los frutos de nacimiento vía genital y abdominal en el Instituto Materno infantil durante el periodo comprendido entre enero de 2017 y enero de 2018.

2.2 Específicos

- Observar si el masaje torácico inductor ventilatorio es una herramienta útil en el inicio del automatismo respiratorio.
- Analizar los desenlaces tempranos en los pacientes estimulados mediante masaje torácico inductor ventilatorio y si este se relaciona con mortalidad en el recién nacido.
- Identificar qué porcentaje de neonatos estimulados con masaje torácico inductor ventilatorio requirió hospitalización.
- Complementar el flujograma existente en nuestra Universidad para la orientación de la adaptación neonatal inmediata.

3. Metodología

Previa aprobación del comité de ética de la universidad Nacional de Colombia, se realizó un estudio retrospectivo observacional descriptivo tipo series de casos de pacientes a quienes se asistió su adaptación neonatal en la jornada matutina del periodo comprendido entre el 01 de enero de 2017 y el 31 de enero del 2018 (Unidad de Adaptación Neonatal Inmediata de la División de Perinatología y Neonatología del Departamento de Pediatría de la Universidad Nacional de Colombia, sede Instituto materno infantil del Hospital la Victoria en los días hábiles durante el horario de la mañana, espacio en el cual tenemos la oportunidad de realizar nuestra formación en Adaptación Neonatal como Universidad Nacional con la orientación del Dr. Santiago Currea.

Se tuvieron en cuenta como criterio de inclusión aquellos neonatos que cursaron con crisis neonatal inmediata profunda con ausencia de iniciativa respiratoria, a quienes se realizó estímulo mediante el masaje torácico inductor ventilatorio, evaluando como respuesta inmediata el establecimiento de ejercicio respiratorio autónomo

Se evaluaron igualmente la persistencia de dificultad respiratoria, requerimiento de hospitalización, policitemia, ictericia, hipertensión pulmonar y la presencia de alteraciones ecográficas del sistema nervioso central, teniendo en cuenta además el tiempo de oxígeno suplementario y la estancia hospitalaria en los primeros 7 días de vida.

Se excluyeron 3 casos con diagnóstico antenatal de cardiopatía dado que dichos pacientes son remitidos a instituciones de mayor complejidad para su manejo lo que imposibilita el seguimiento adecuado

4. Resultados

Durante el periodo de estudio se presentaron 3441 nacimientos en la sede del Instituto materno infantil del Hospital de la Victoria, de los cuales el equipo neonatología de la universidad Nacional de Colombia, brindo atención a 530 neonatos, de estos 30 neonatos (5.7%) del total de niños atendidos, se estimularon con masaje torácico inductor ventilatorio, ver (Tabla 4-1).

Tabla 4-1: Relación de pacientes mensual en el periodo enero 2017 a enero 2018

Relación de pacientes periodo enero 2017 a enero 2018 Hospital Materno infantil			
Mes	Total	Universidad Nacional de Colombia	casos evaluados
Enero 2017	247	33	3
Febrero	229	22	0
Marzo	262	52	3
Abril	237	32	1
Mayo	263	53	5 ¹
Junio	263	34	2 ¹
Julio	289	48	1
Agosto	324	58	3
Septiembre	267	45	6 ¹
Octubre	248	32	0
Noviembre	269	41	2
Diciembre	274	41	1
Enero 2018	269	39	3
Total de Casos	3441	530	30

¹Casos finales obtenidos al excluir los que cursaban con cardiopatía congénita

Los 30 neonatos evaluados como casos, fueron aquellos que cursaron con crisis neonatal inmediata profunda es decir ausencia de esfuerzo respiratorio y compromiso de la vitalidad, durante el primer minuto de vida y quienes fueron estimulados mediante masaje ventilatorio inductor manteniendo el cordón indemne es decir preservando la circulación placenta - neonato mientras esto fuera posible, en quienes se estableció un pinzamiento habitual a 22 pacientes (73.3%) diferido 5 (16.6%) y precoz en 3 casos (10%) estos últimos dado condiciones maternas como anestesia general, sangrado y eclampsia. (Figura 4-1) evaluando posteriormente su respuesta a la intervención según el Apgar al minuto y a los 5 minutos, así como la toma de gases de cordón.

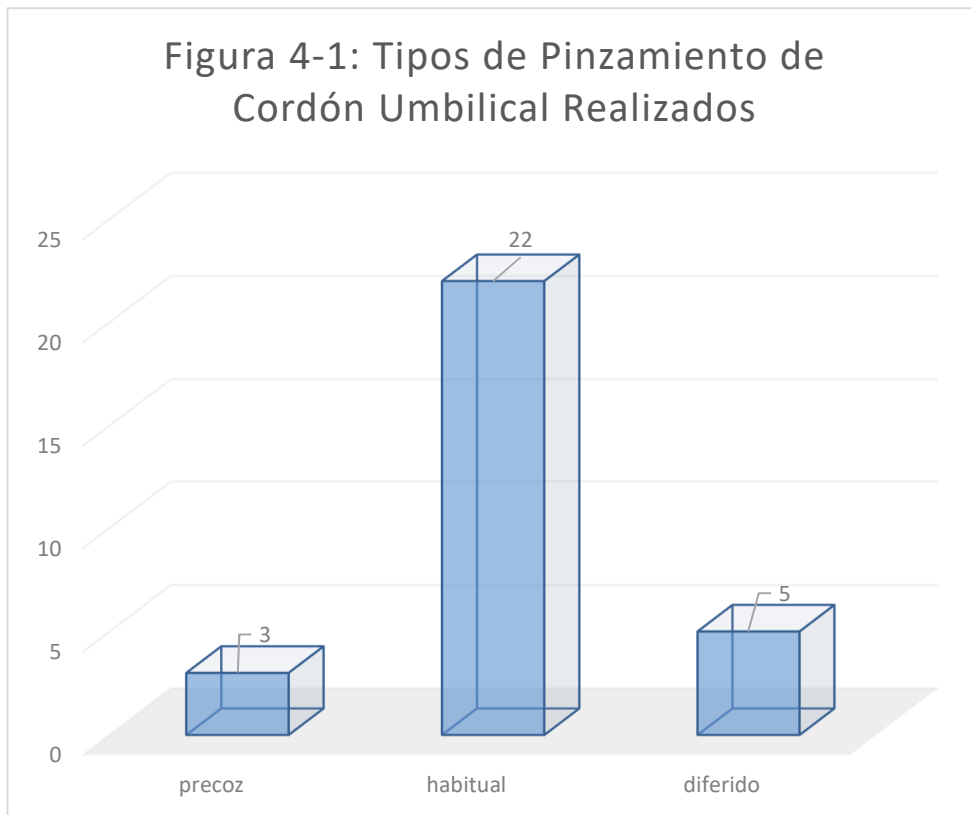


Figura 4-1 Tipos de Pinzamiento de Cordón Umbilical Realizados

En cuanto al número de masaje torácico inductor ventilatorio para generar en el neonato un patrón respiratorio autónomo se observó que el inicio de la respiración autónoma se presentaba al haber finalizado el segundo o tercer estímulo siendo este suficiente en 14 pacientes (46%) para mantener un patrón estable de respiración, en 11 neonatos (37%) se requirieron de 4 a 5 compresiones para establecer una respiración autónoma y regular

y en solo 5 pacientes (13%) se requirió más de 6 estímulos para lograr su estabilización (figura 4-2),

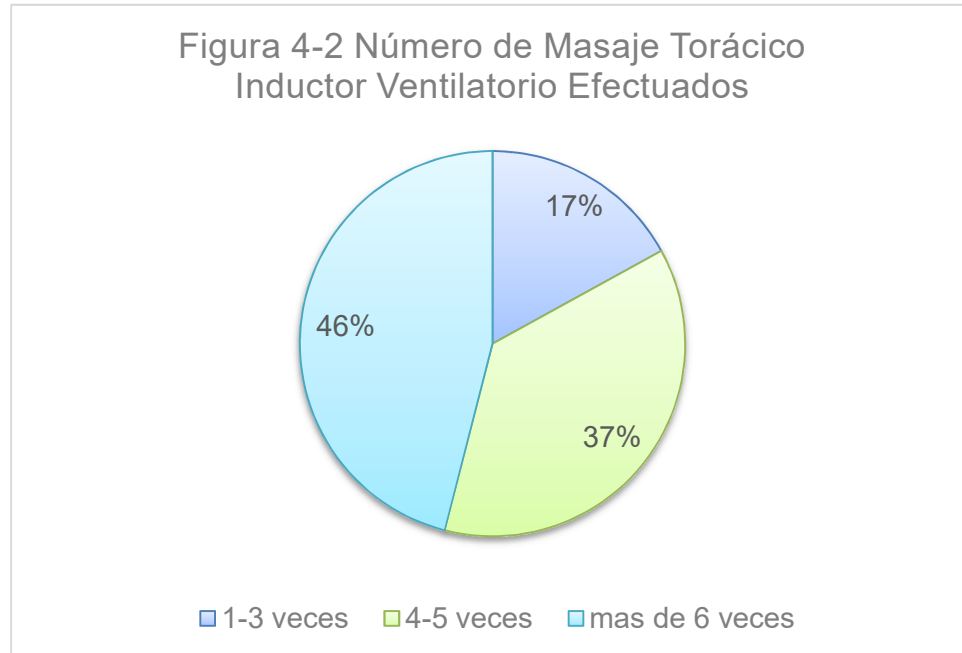


Figura 4-2 Masaje Número de Masaje Torácico Inductor Ventilatorio efectuados

Al tener en cuenta la respuesta esperada que se determinaba mediante mantener una frecuencia cardiaca mayor de 100 por minuto e inicio de la respiración autónoma esta se observó en el 100% de los casos sin embargo dado persistencia de dificultad respiratoria moderada a severa se requirió soporte ventilatorio con presión positiva en 7 (23.3%) pacientes de los cuales 4 requirieron soporte ventilatorio invasivo (13%)

Teniendo en cuenta que este estímulo se realiza durante el primer minuto de vida en el cual el recién nacido se encuentra en depresión cardio-respiratoria manifiesto con apnea o bradicardia, teniendo en cuenta la guía colombiana de práctica clínica de asfixia perinatal del 2013, se observó el riesgo de asfixia perinatal analizando 2 grupos según el Apgar en el primer minuto de vida, así:

- Puntaje de Apgar menor o igual a 5 en el primer minuto de vida:** Dentro de este grupo 18 pacientes (60%), se observó en su totalidad el ascenso de la frecuencia cardiaca e inicio de automatismo respiratorio, se observó un ascenso del Apgar mayor de 7 en 8 casos (26.6%) y Apgar menor de 7 en 10 casos (33.3%) sin deterioro del puntaje inicial, aunque en algunos casos persistía la dificultad

respiratoria, o el requerimiento de oxígeno, especialmente en el grupo de prematuros con 6 pacientes 3 de los cuales (50%) requirió de soporte ventilatorio avanzado, frente a 1 (4%) de 24 neonatos a término de toda la serie, que podría relacionarse con las patologías inherentes al grupo de prematuridad como la membrana hialina, se realizó además gases de cordón con un rango de PH reportado en 7.06 - 7.36 no sugestivo de asfixia perinatal, en este grupo 3 neonatos (10%) que obtuvieron un puntaje de Apgar mayor de 7 a los 5 minutos de vida y que no cursaban con factores de riesgo tales como sospecha de infección temprana, persistencia de dificultad respiratoria o prematuridad fueron enviados a alojamiento conjunto con sus madres para observación durante 24 horas posteriormente se dio egreso conjunto, el restante 15 pacientes fueron hospitalizados para vigilancia clínica sin documentarse lesión renal o hepática, ni criterios de encefalopatía.

- **Puntaje de Apgar mayor de 6 en el primer minuto de vida:** En este grupo de 12 neonatos (40%), la respuesta al masaje inductor fue óptima, con un ascenso en el puntaje del Apgar mayor de 7 a los 5 minutos en su totalidad y un rango de PH entre 7.1 y 7.31, con ascenso de la frecuencia respiratoria e inicio de patrón respiratorio espontáneo, en este grupo se definió igualmente el requerimiento de hospitalización ante sospecha de infección o la persistencia de requerimiento de oxígeno suplementario, no se evidenció manejo avanzado de la vía aérea, dejando 7 neonatos (23.3%) en alojamiento conjunto con la madre con observación durante 24 horas y seguimiento a los 7 días en consulta externa.

Tras la evaluación del Apgar a los 5 minutos y según los factores de riesgo perinatal se obtuvieron entonces 2 grupos, aquellos quienes continuaron vigilancia clínica mediante hospitalización 20 neonatos (66.6%) y quienes salieron en conjunto con la madre 10 neonatos (33.3%)

En el grupo en el que se continuó su seguimiento en alojamiento conjunto eran en su totalidad recién nacidos a término con un peso promedio de 2950g (+- 60gr) en el subgrupo femenino y 3208gr (+-200g) en el subgrupo masculino: estos pacientes habían recibido entre 2 y 5 masajes torácicos inductores de ventilación. Los desenlaces evaluados en el grupo de alojamiento conjunto fueron ictericia, sepsis y requerimiento de oxígeno

suplementario, así como hospitalización en los primeros 7 días de los cuales no se reportó ningún caso, ver (tabla 4-2)

Tabla 4-2: Desenlaces evaluados en la serie de casos

Desenlaces		A Terminó >37 Sem n:24	Pretérmino <36 Sem n:6
Edad Gestacional		38.6 +- 1.5 Sem	32sem +- 3 Sem
Sexo	Femenino	7 (29%)	4 (67%)
	Masculino	17 (71%)	2 (33%)
Nacimiento	Abdominal	10 (42%)	5 (83%)
	Genital	14 (58%)	1 (17%)
Masaje Ventilatorio	1-3	12 (50%)	2 (33%)
	4-5	8 (33%)	3 (50%)
	>6	4 (17%)	1 (17%)
Hospitalizados		14	6
Ventilación Presión positiva		5 (21%)	2 (33%)
Intubación orotraqueal		1 (4%)	3 (50%)
Hipertensión Pulmonar		2 (8%)	0
Pinzamiento	precoz	1	2
	Habitual	18 (75%)	4 (66.6%)
	diferido	5	0
Policitemia: hematocrito >65%		0	0
Ictericia		8 (33%)	4 (66.6%)
Sepsis		3 (13%)	3 (50%)
Anemia		0	2 (33%)
Ecografía del SNC		7 (29%)	7 normales (100%)
Oxígeno Suplementario	0 días	12 (50%)	0
	1-7 días	10 (42%)	1 (17%)
	> 7 días	2 (8%)	5 (83%)
Estancia hospitalaria	< 1 día	10 (42%)	0
	2-6 días	9 (38%)	0
	> 7 días	5 (21%)	6 (100%)
Mortalidad neonatal temprana (<7 días)		0	0

Se hospitalizaron 20 pacientes (66.6%), de ellos 9 femeninos (45%) y 11 (55%) masculinos, clasificados en 2 subgrupos pretérmino 6 (30%) y a término 14 (70%). Los desenlaces tempranos evaluados en ambos grupos fueron: requerimiento de Ventilación

presión positiva, hipertensión pulmonar, policitemia, ictericia, requerimiento de oxígeno y sepsis

- En el grupo de pretérmino 2 casos requirieron ventilación presión positiva no invasiva inicial 33%; y posterior intubación orotraqueal, 1 caso fue asistido con ventilación invasiva temprana dada su edad gestacional (26 semanas); no se reportó ningún caso de hipertensión pulmonar ni de policitemia; 4 (66.6%) cursaron con ictericia que no ameritó exanguino-transfusión; en cuanto a necesidad de oxígeno se encontró que 100% continuaron con algún soporte de oxígeno; se manejó sepsis temprana en 3 casos (50%). En los desenlaces tardíos de los neonatos pretérmino nuevamente se evaluó el tiempo de oxígeno, la hipertensión pulmonar y las alteraciones en sistema nervioso central detectadas por ecografía, encontrando persistencia en el requerimiento del oxígeno a los 7 días en 5 casos (83%), ecografía cerebral normal (83%) y anormal (17%) con estancia hospitalaria al séptimo día de vida en el 100% de los casos.
- En los 14 neonatos a término, 5 casos requirieron ventilación presión positiva no invasiva (35.7%). Solo 1 caso (7.1%) requirió intubación orotraqueal; se reportaron 2 casos de hipertensión pulmonar (14.2%) No se encontraron casos de policitemia; 8 neonatos (57.1%) cursaron con ictericia leve sin requerimiento de exanguino-transfusión.

7 pacientes (50%) persistían con algún soporte de oxígeno al tercer día de vida; se manejó sepsis temprana en 3 casos (21.4%); al tercer día de vida se documentó egreso en 2 (14,3%)de los pacientes. En los desenlaces nuevamente se evaluaron el tiempo de oxígeno, encontrando persistencia en el requerimiento a los 7 días en 3 casos (21.4%), la hipertensión pulmonar 2 casos (10%) y las alteraciones en sistema nervioso central detectadas por ecografía practicada al 50% de los pacientes a término sin ninguna alteración identificada; el egreso antes del séptimo día tuvo lugar en 9 neonatos (64,3%) de los pacientes a término (tabla 4-3)

Dentro de la serie de estudio no se reportó ningún evento de fractura costal o lesión de tejidos blandos, ni de mortalidad a los 7 días de vida.

5. Discusión

Al evaluar los resultados obtenidos en los porcentajes de neonatos que requirieron algún tipo de intervención bien sea conducción o inducción de la adaptación neonatal, observamos que estas cifras se relacionan con las aportadas por sociedades científicas expertas en reanimación neonatal como la asociación americana del corazón y el Comité Internacional de Enlace sobre Reanimación (AHA e ILCOR sus siglas en inglés respectivamente), donde nos indican que aproximadamente el 10% de los recién nacidos requieren algún tipo de estímulo para continuar con su proceso de adaptación y cerca del 1% requieren medidas adicionales, así como los desenlaces neonatales no representan un aumento en la incidencia de las patologías propias de los grupos evaluados y que han sido estimulados mediante otras técnicas,

En las indicaciones actuales de reanimación cada vez se da más importancia a mantener la integridad del cordón umbilical (8–10) no obstante, se observa con frecuencia que los pacientes que cursan con ausencia de iniciativa autónoma respiratoria son pinzados inmediatamente para ser llevados rápidamente a la sala de reanimación neonatal, en donde realizan intubación orotraqueal y ventilación con presión positiva.

La aplicación del masaje torácico inductor ventilatorio permite la expansión volumétrica, la perfusión y oxigenación tisular, así como mayor volumen sanguíneo sin requerirse el pinzamiento y corte del cordón que es respetado mientras la maniobra se aplica. A diferencia de la ventilación con presión positiva (no fisiológica), el masaje torácico inductor ventilatorio genera presión negativa intratorácica (fisiológica).

En nuestro estudio no observamos *a posteriori* ningún evento de asfixia perinatal clínica ni gasométrica que requiriera intervenciones adicionales al recién nacido, se descartó el compromiso hepático, renal y adrenal, permitiendo además que pacientes con ausencia

de esfuerzo respiratorio inicial pudiese establecer el comienzo de sus funciones fisiológicas autónomas tras el masaje, sugiriendo un descenso en los casos la hospitalización por la necesidad de ventilación mecánica por injuria pulmonar en aquellos pacientes llevados a alojamiento conjunto.

En cuanto a las comorbilidades de impacto referentes al pinzamiento de cordón no evidenciamos ningún caso de policitemia, siendo el recuento de hematocrito más alto de 63% favoreciendo la perfusión placentaria – neonatal por un tiempo mayor aun en pacientes pretérmino

Se presentaron 8 casos de ictericia manejados con fototerapia simple, 2 de los cuales concurren con incompatibilidad ABO, sin evidencia de hemolisis y que al no evidenciar valores elevados de hematocrito sugiere no estar en relación con policitemia, se redujo la incidencia anemia siendo evidenciados 2 casos (33%) en el grupo de los recién nacidos pretérmino con indicación de solamente 1 transfusión de glóbulos rojos en contraste con el 50% reportados en la literatura para el mismo grupo etario.

A pesar de sus largas estancias hospitalarias; en cuanto al requerimiento de oxígeno se evidencio una reducción en el tiempo de oxígeno con solo 1 caso en pretérmino de requerimiento de oxígeno suplementario a los 28 días de vida constituyendo presumiblemente reducción en el riesgo de displasia broncopulmonar y de retinopatía susceptible de ser analizados en estudios posteriores.

Pese a la grave crisis neonatal inmediata de los niños a quienes se aplicó el masaje torácico inductor ventilatorio, su evolución imagenológica del sistema nervioso central posterior fue satisfactoria, sin evidencia de hemorragia intraventricular en el grupo de pretérmino.

6. Conclusiones

- El masaje torácico inductor ventilatorio es una maniobra que favorece la iniciativa respiratoria autónoma, en neonatos pretérmino y a término con crisis neonatal profunda y compromiso de la vitalidad.
- Al realizarse en forma simultánea con preservación de la circulación del cordón, el masaje torácico inductor ventilatorio favorece el logro de una mejor perfusión pulmonar facilitando el retorno a cavidades derechas, que conlleva la estabilización del neonato, lo que podría tener como resultado una reducción en el número de hospitalizados, favoreciendo el alojamiento conjunto, el apego materno y la lactancia al seno.
- Pese a su condición de crisis neonatal profunda (Ausencia de esfuerzo respiratorio asociado a bradicardia), no se documentaron casos de policitemia ni de ictericia que requiriese exanguino-transfusión, en los neonatos a quienes se realizó masaje torácico inductor ventilatorio con protección de la circulación umbilical en el periodo de transición feto-neonatal.
- Teniendo en cuenta su condición de crisis neonatal, se encontró un bajo requerimiento de soporte ventilatorio, tanto como el requerimiento de días de oxígeno en el grupo de prematuros, posiblemente relacionado con las patologías inherentes a este grupo etario.
- El bajo requerimiento de soporte ventilatorio en ambos grupos sugiere que, el pronto inicio de la iniciativa respiratoria autónoma, puede traducirse en menor tiempo de soporte ventilatorio y con ello en un requerimiento menor de oxígeno.

- Pese a la depresión cardio-respiratoria de los niños a quienes se aplicó el masaje torácico inductor ventilatorio, la evaluación del Apgar al minuto de vida evidenció un puntaje > 5 en importante número de casos que podría minimizar los riesgos legales para el equipo obstétrico.
- Al no evidenciar mortalidad ni secuelas neurológicas tempranas, sería posible recurrir al masaje torácico inductor ventilatorio como primera medida de estímulo durante la adaptación neonatal.
- El seguimiento tardío no fue el propósito de esta revisión, dejando abierta la posibilidad de realizar estudios posteriores para continuar analizando otros desenlaces como el impacto en neurodesarrollo de los neonatos intervenidos.
- Con el fin de ampliar el conocimiento acerca de resultados frente al estímulo mediante masaje torácico inductor ventilatorio y controlar sesgos se puede proponer la realización en el mismo tiempo evaluado de una cohorte de pacientes que no fueron atendidos por el personal de neonatología de la universidad nacional y quienes requirieron inducción de la adaptación mediante otras técnicas previstas, para evaluar sus desenlaces y así establecer una comparación de estos.

7.Consideraciones Éticas

Por ser este trabajo de grado una revisión retrospectiva de historias clínicas del Hospital la Victoria –sede Instituto Materno infantil- en el periodo descrito, se considera desde el punto de vista ético y en los términos de la resolución 008430 de 1993 que se trata de una investigación sin riesgo por ser un análisis a posteriori de los neonatos a quienes se realizó estímulo mediante el masaje torácico inductor ventilatorio durante su adaptación feto-neonatal, con el fin de evaluar los desenlaces neonatales.

Velando por la confidencialidad de los datos obtenidos, se asignó a cada paciente objeto de estudio un código, para evitar la divulgación de información de identificación del menor o su familia. El formato de recolección de datos incluyó la solicitud de autorización de la madre para el manejo de los datos de los niños.

A. Anexo: Formato de recolección de Datos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Departamento de pediatría -Unidad de Neonatología Y Perinatología
**EVOLUCION CLINICA NEONATAL TEMPRANA DE PACIENTES EN
CONDICION DE CRISIS NEONATAL INMEDIATA, ESTIMULADOS CON
MASAJE VENTILATORIO INDUCTOR Y CORDON INDEMNE**
FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS DE LA MADRE

Nombre: _____ identificación: _____
Edad: _____ Aseguramiento: _____ Estrato: _____
Dirección: _____ Teléfono: _____
Localidad: _____ Nivel Educativo: _____

ANTECEDENTES GINECOLOGICOS

G__P__C__A__E__O__M__ F. Ultimo Parto/Perdida: _____ Primipaternidad: _____
Consanguinidad: _____
Edad Gestacional: _____ Por FUR Edad Gestacional: _____ Por Eco CPN #: _____

HOSPITALIZACIONES DURANTE GESTACION: _____

Sangrados: _____
Infecciones: _____ Cual: _____
Amenaza De Parto Pretermino: _____

STORCH

Toxoplasma IgG: _____ IgM: _____ Rubeola IgG: _____ IgM: _____
Citomegalovirus IgG: _____ IgM: _____ HbsAg: _____
Treponemica: _____ VIH: _____
B. Hemolítico: _____ Urocultivo: _____
Ecografías #: _____ Bienestar Fetal: _____

TRABAJO DE PARTO Y NACIMIENTO

Vía De Nacimiento: _____ Tiempo De Ruptura: _____
Líquido: _____ Placenta: _____ Anestesia: _____

RECIEN NACIDO

ADAPTACION NEONATAL

Nombre: _____
Sexo: _____ Edad Gestacional: _____ Concordante: _____
Peso: _____ Talla: _____ Perímetros: Cefálico: _____ Torácico: _____ Abd: _____
Pinzamiento: _____ A Los _____ Minutos
Apgar: _____ Estimulo Con Masaje Ventilatorio Inductor: _____
Número De Veces: _____ Respuesta Inicial: _____ Soporte Ventilatorio En Salas: _____
Silverman: _____ Soporte Ventilatorio En Salas: _____
Gases De Cordón: _____

ALOJAMIENTO CONJUNTO: _____

Egreso _____ Ictericia _____ Hospitalización en los primeros 7 días: _____

HOSPITALIZACION UNIDAD DE CUIDADO NEONATAL

En las siguientes preguntas en caso afirmativo favor colocar número de días

Hospitalizado: _____ Numero De Días: _____

Ventilación Mecánica: _____ Oxígeno: _____

Policitemia: _____ Ictericia: _____/Hemoclasificación _____

Transfusiones: _____ Sepsis: _____

Ecocardiograma: _____ HTP _____

Oftalmología: _____ ROP: _____

Ecografía Cerebral: _____ Hemorragia Grado: _____

Ecografía Abdominal: _____ Megalias: _____ ECN: _____

Patología Quirúrgica: _____

Soporte Parenteral: _____ Inicio De Vía Oral A Las: _____ Horas

Sepsis: _____ Temprana: _____ Tardía: _____

Hemocultivo: _____ Urocultivo: _____ Otros: _____

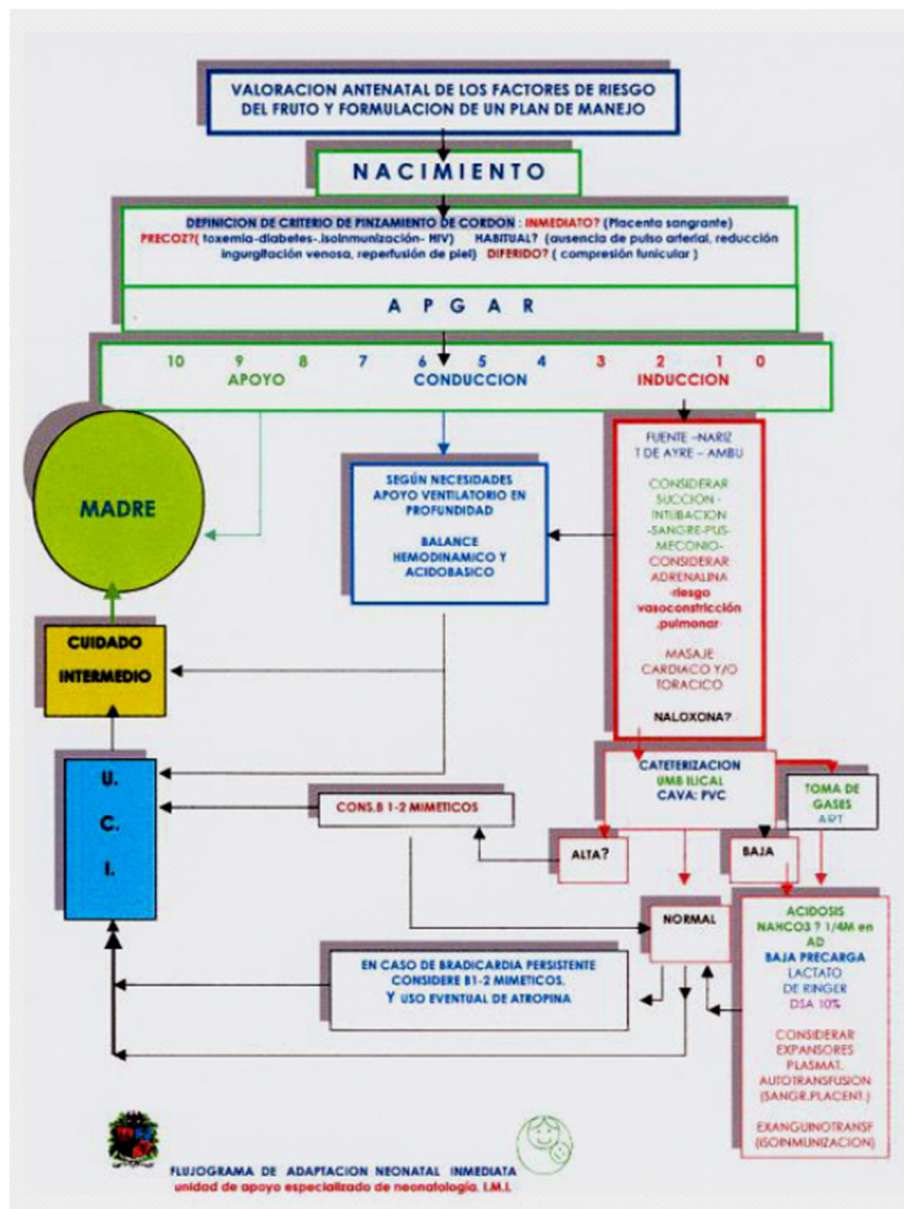
Autorizo a la Dra. LINA MARCELA ROMERO CHAPARRO Residente de Neonatología y perinatología de la universidad Nacional de Colombia, para la toma de los datos correspondientes de mi historia clínica y la de mi hijo para ser incluidos dentro del análisis de la **EVOLUCION CLINICA NEONATAL TEMPRANA DE PACIENTES EN CONDICION DE CRISIS NEONATAL INMEDIATA, ESTIMULADOS CON MASAJE VENTILATORIO INDUCTOR Y CORDON INDEMNE**; se me ha explicado ampliamente que dicha información no será expuesta públicamente y no interfiere en el manejo actual establecido para mi o mi hijo:

Firma: _____

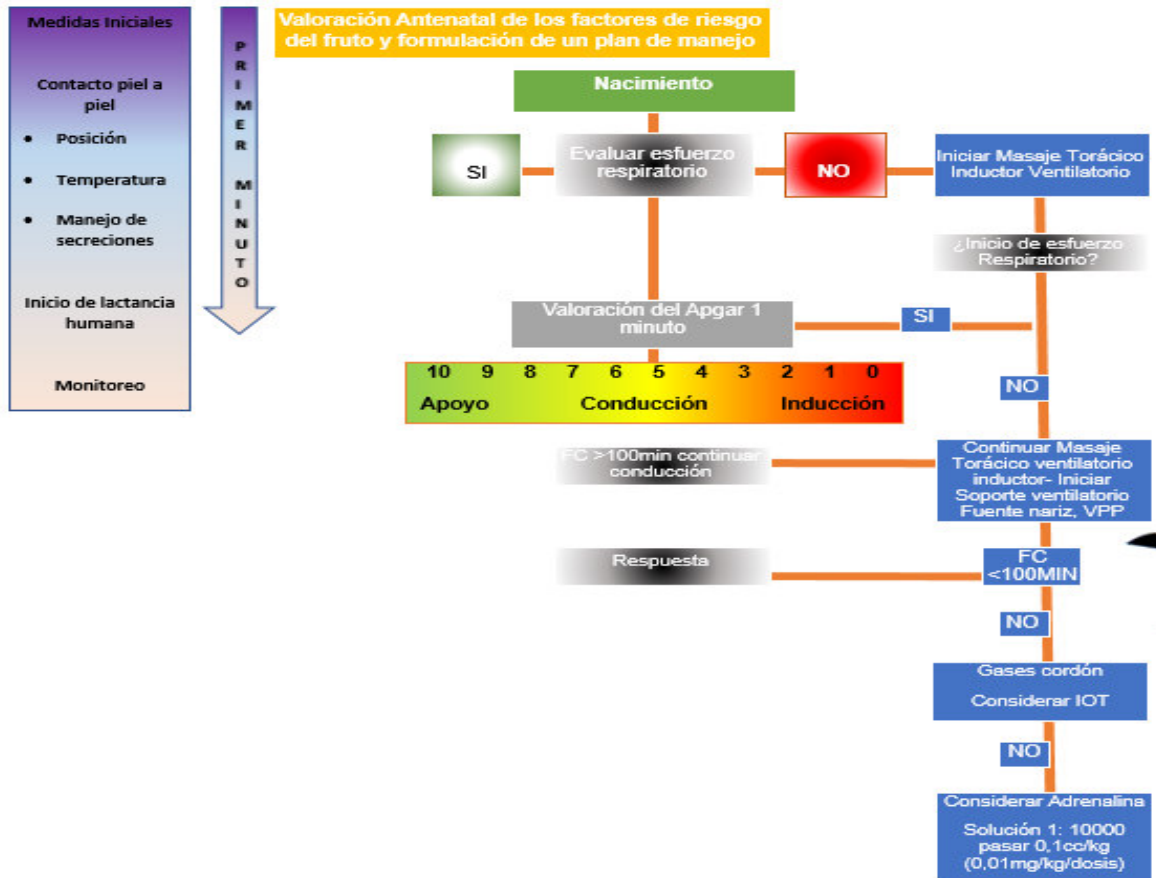
Nombre: _____

CC: _____

B. Anexo: Algoritmos de Adaptación Neonatal



Fuente: Currea Guerrero S. La adaptación neonatal inmediata: La reanimación neonatal



Bibliografía

1. OMS. Reducción de la mortalidad en la niñez. 2017; Available from: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/children-reducing-mortality>
2. Hooper SB, Polglase GR, Roehr CC. Cardiopulmonary changes with aeration of the newborn lung. *Paediatr Respir Rev* [Internet]. 2015;16(3):147–50.
3. Morton SU, Brodsky D. Fetal Physiology and the Transition to Extrauterine Life. *Clin Perinatol* [Internet]. 2016;43(3):395–407.
4. Burri PH. Fetal and postnatal development of the lung. *Annu Rev Physiol* [Internet]. 1984;46:617–28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6370120>
5. Currea Guerrero S. La adaptación neonatal inmediata: La reanimación neonatal. Primera Ed. Bogotá, Colombia: UNIBIBLOS, Universidad Nacional de Colombia; 2004.
6. Gao Y, Raj JU. Regulation of the Pulmonary Circulation in the Fetus and Newborn CIRCULATION. *Physiol Rev*. 2010;(480):1291–335.
7. Jain L, Eaton DC. Physiology of Fetal Lung Fluid Clearance and the Effect of Labor. 2006;34–43.
8. Knol R, Brouwer E, Vernooij ASN, Klumper FJCM, Dekoninck P, Hooper SB, et al. Clinical aspects of incorporating cord clamping into stabilisation of preterm infants. 2018;1–6.
9. Mercer JS, McGrath MM, Hensman A, Silver H, Oh W. Immediate and delayed cord clamping in infants born between 24 and 32 weeks: A pilot randomized controlled trial. *J Perinatol*. 2003;23(6):466–72.
10. Niermeyer S. A physiologic approach to cord clamping: Clinical issues. *Matern Heal Neonatol Perinatol* [Internet]. 2015;1(1):21.
11. Mary S, Hospital B, Diego S. Slow to change: New cord clamping policies for premature infants. 2014;7:85–7.
12. Currea Guerrero S. Reanimación Neonatal (Adaptación Neonatal Inmediata). *Rev Col Anest* 12 169, 1984. 1984;12:169–78.

13. Mph SN. Ventilation Remains the Key to Neonatal Resuscitation. *J Pediatr* [Internet]. 2016;171:8–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.12.080>
14. Hillman NH, Kallapur SG, Jobe AH. Physiology of transition from intrauterine to extrauterine life. *Clin Perinatol*. 2012;39(4):769–83.
15. Kiserud T. Physiology of the fetal circulation. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2005;10(6):493–503.
16. Lakshminrusimha S, Saugstad OD. The fetal circulation, pathophysiology of hypoxemic respiratory failure and pulmonary hypertension in neonates, and the role of oxygen therapy. *J Perinatol* [Internet]. 2016;36(s2):S3–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2016.43>
17. American Academy of pediatrics AHA. Neonatal Advanced Life Support. 7th ed. United States of America; 2016.
18. Aziz K, Chadwick M, Baker M, Andrews W. Ante- and intra-partum factors that predict increased need for neonatal resuscitation &. 2008;444–52.
19. Myra H. Wyckoff C, Aziz; K, Escobedo; MB, Kapadia; VS, Kattwinkel; J, Perlman; JM, et al. Neonatal resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics* [Internet]. 2015;112(24_suppl):IV-188-IV-195. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.166574>
20. Perkins GD, Olasveengen TM, Maconochie I, Soar J, Wyllie J, Greif R, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2017 update. *Resuscitation*. 2018;123:43–50.
21. Reynolds EW, Ellington JG, Vranicar M, Bada HS, Objective A. Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn. *Pediatrics*. 2004;16(12).
22. Hooper SB, Pas AB, Kitchen MJ. Respiratory transition in the newborn: a three-phase process. 2015;1–7.
23. Agudelo S; Currea S. Saturación de O2 pre y postductal con preservación dela circulación umbilical durante la adaptación neonatal inmediata.
24. Swanson JR, Sinkin RA. Transition from Fetus to Newborn. *Pediatr Clin North Am* [Internet]. 2015; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2014.11.002>
25. Wyckoff MH, Berg RA. Optimizing chest compressions during delivery-room resuscitation. *Semin Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2008;13(6):410–5. Available

from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.siny.2008.04.012>

26. Schmölzer GM, Reilly MO, Labossiere J, Lee T, Cowan S, Qin S, et al. Cardiopulmonary Resuscitation With Chest Compressions During Sustained Inflations Survival in a Neonatal Porcine Model. 2013;2495–504.
27. Li ES, Cheung P, Lee T. Chest Compressions during Sustained Inflations Improve Recovery When Compared to a 3: 1 Compression: Ventilation Ratio during Cardiopulmonary Resuscitation in a Neonatal. 2017;337–46.
28. Lee A, Cheung P, Lie H, Reilly MO, Aziz K, Nakstad B, et al. Chest compressions in newborn animal models: A review. Resuscitation [Internet]. 2015;96:151–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.08.001>
29. Katheria A, Rich W, Finer N. Optimizing Care of the Preterm Infant Starting in the Delivery Room. 2016;(297).