

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO



TESIS



PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO NEONATÓLOGO

**INDICADORES CLÍNICOS Y DE MECÁNICA PULMONAR COMO
PREDICTORES DE DECANULACIÓN EXITOSA EN TERAPIA INTENSIVA
NEONATAL**

Tesista

Dr. Edgar Javier Aranda Villalvazo

Director de Tesis

Dra. Alma Esther Gómez Pinedo

Asesor Metodológico

Dr. Juan Carlos Barrera de León

Guadalajara, Jalisco; Julio de 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

IDENTIFICACIÓN DE AUTORES

TESISTA

Dr. Edgar Javier Aranda Villalvazo

Médico residente de Neonatología del Hospital de Pediatría (HP) de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) del Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), Instituto Mexicano del Seguro Social. Dirección: Belisario Domínguez #735 Colonia Independencia. Guadalajara, Jalisco; México. Teléfono: 3421008777. Correo electrónico: javier.aranda07@hotmail.com. Matrícula 98113814.

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Alma Esther Gómez Pinedo

Médico Neonatólogo adscrita al servicio de Neonatología del Hospital de Pediatría (HP) de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) del Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), Instituto Mexicano del Seguro Social. Dirección: Belisario Domínguez #735 Colonia Independencia. Guadalajara, Jalisco; México. Teléfono: 3314282534. Correo electrónico: almagopi08@gmail.com. Matrícula: 11157186

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Juan Carlos Barrera de León

Médico Neonatólogo, Doctor en Ciencias, directos de educación e Investigación en Salud (HP) de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) del Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), Instituto Mexicano del Seguro Social. Dirección: Belisario Domínguez #735 Colonia Independencia. Guadalajara, Jalisco; México. Teléfono: 3331378280. Correo electrónico: jbarrer@hotmail.com. Matrícula 10147039

INDICE

	Página
PORTADA	1
IDENTIFICACIÓN DE AUTORES	2
ABREVIATURAS	4
RESUMEN	5
MARCO TEÓRICO	6
JUSTIFICACIÓN	23
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	26
ELABORACIÓN DE HIPOTESIS	27
Hipótesis Alternativa	27
Hipótesis Nula	27
OBJETIVOS	27
MATERIAL Y MÉTODOS	28
CRITERIOS DE SELECCIÓN	30
VARIABLES DE ESTUDIO	31
OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	31
DESARROLLO DE ESTUDIO	33
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	35
ASPECTOS ÉTICOS	35
RESULTADOS	37
DISCUSIÓN	44
CONCLUSIÓN	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51

ABREVIATURAS

TLC: Capacidad pulmonar total.

FRC: Capacidad residual pulmonar.

SDR: Síndrome de distrés respiratorio del recién nacido.

O₂: Oxígeno.

CO₂: Dióxido de carbono.

PaCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono arterial.

PaO₂: Presión parcial de oxígeno arterial.

SatO₂: Saturación de oxígeno.

FiO₂: Fracción inspiratoria de oxígeno.

DBP: Displasia broncopulmonar.

SEG: Semanas de Edad Gestacional.

SDG: Semanas de Gestación.

IO: Índice de Oxigenación.

Relación I:E: Relación inspiración:expiración.

ECMO: Oxigenación a través de Membrana Extracorpórea

PIP: Presión inspiratoria pico.

PEEP: Presión positiva al final de la expiración.

PMVA: Presión media de la vía aérea.

VT: Volumen tidal.

CMNO: Centro Médico Nacional de Occidente.

UTIN: Unidad de Terapia Intensiva Neonatal.

RESUMEN

Introducción: La función pulmonar se compromete a menudo en recién nacidos debido a la inmadurez estructural y bioquímica del sistema respiratorio, resultando en alteraciones significativas en la mecánica pulmonar modificando la evolución natural de la enfermedad y el desenlace del problema respiratorio. La utilidad de dispositivos que permitan la evaluación de la mecánica pulmonar abren paso al manejo individualizado y prevención de complicaciones de la ventilación mecánica.

Objetivo: Determinar los indicadores clínicos y de mecánica pulmonar predictores de decanulación exitosa en terapia intensiva neonatal.

Material y métodos: Estudio prospectivo de casos y controles anidados en una cohorte del Hospital de Pediatría - CMNO de Occidente, de Marzo de 2018 – Julio de 2018 a los pacientes orintubados durante mínimo 24 horas en la UTIN. Se analizaron índices clínicos y de mecánica pulmonar previo a la decanulación programada y se integraron dos grupos: Grupo A (Controles) y Grupo B (Casos). Se empleó estadística descriptiva utilizando frecuencias y medidas de tendencia central. Chi Cuadrada para análisis inferencial de variables y comparación de medianas con U de Mann Whitney. Se consideró significancia estadística con p menor a 0.05.

Resultados: Se incluyeron de manera preliminar 24 pacientes (Controles: 15 pacientes, Casos 9 pacientes). El mayor riesgo se observó en aquellos menores de 30 semanas de gestación (88%, n=8) y con peso <1000gr (78%, n=7), así como recién nacidos con edad media >59 días, antecedente de >1 decanulación programada y la asociación de displasia broncopulmonar al momento de la valoración. La atelectasia se consideró la principal complicación postextubación.

Conclusiones: La evaluación de la mecánica pulmonar de manera preliminar no se consideró significativa en las variables establecidas. Son factores de riesgo la menor edad gestacional, mayor edad post-natal, peso <1000gr, la displasia broncopulmonar, niveles de pO₂ <60mmHg y antecedente de decanulación previa.

MARCO TEÓRICO

Durante la vida intrauterina, la placenta es el lugar del intercambio gaseoso, una función esencial asumida por los pulmones luego del nacimiento. La adaptación exitosa del feto a la vida extrauterina dependerá de la madurez pulmonar y por lo consiguiente, una función pulmonar adecuada.

El primer esbozo pulmonar aparece entre 21-26 días posconcepcionales.¹ El sistema de la vía aérea traqueobronquial comienza como un desprendimiento ventral del intestino anterior primitivo, que conduce a la formación del brote embrionario del pulmón. El brote pulmonar se divide y se ramifica posteriormente, penetrando en el mesénquima y progresando hacia la periferia. El desarrollo pulmonar se divide en cinco fases secuenciales. La demarcación de estas fases es algo arbitraria, con cierta superposición entre ellas. La primera fase, es denominada embrionaria, inicia a partir de las semanas 3 a 6, posteriormente la fase pseudoglandular correspondiente a las semanas 6 a 16, seguido la fase canalicular (semanas 16 a 26), después la fase del saco terminal (semanas 26 a 36) y finalmente la fase alveolar (semana 36 hasta los 3 años) ².

Dentro de cada una de las fases, se evidencia el desarrollo de cada una de las bifurcaciones dando por resultado 20 generaciones respiratorias hasta la mitad de la gestación. Durante el último trimestre de gestación, el pulmón crece a una velocidad que está de acuerdo con el crecimiento corporal total del feto, de manera que el peso pulmonar siempre permanece constante cuando es expresado como porcentaje de peso corporal total. Conforme al crecimiento del feto se da en los últimos meses de la gestación, se evidencia pérdida del peso húmedo del pulmón, al ser sustituido el volumen de líquido que llena los espacios y las vías aéreas potenciales durante la vida fetal por el parénquima pulmonar y las subsecuentes ramificaciones bronquio-alveolares ^{2,3}.

La principal función del pulmón consiste en proporcionar el oxígeno necesario para dar pauta a cada una de las vías metabólicas que generen la producción de energía

necesaria para un recién nacido pueda mantener sus funciones metabólicas. La energía derivada de este proceso genera almacenamiento de energía a partir de enlaces de fosfato, principalmente trifosfato de adenosina (ATP), fuente principal de energía a nivel de las mitocondrias. Para que ello ocurra, la transferencia de oxígeno desde el exterior del recién nacido se logra bajo una serie de pasos; inicialmente una convección de aire fresco al pulmón, difusión de oxígeno (O₂) a la sangre para llevar posteriormente la difusión de O₂ a los tejidos y células para finalmente llegar al sistema mitocondrial y dar paso a la cadena respiratoria mitocondrial, permitiéndose de esta forma la fosforilación oxidativa ².

Los pulmones del recién nacido trasladan oxígeno a la sangre, impulsado por el gradiente de presión parcial de oxígeno. Para que este intercambio se logre, es necesario que los pulmones del niño permanezcan expandidos, ventilados y perfundidos y la presión parcial ambiental de oxígeno del aire sea mayor que la presión parcial del oxígeno en la sangre. La eficiencia del sistema respiratorio, se concluye de esta manera, que está delimitada por restricciones tanto estructurales como funcionales, por lo que el objetivo principal, es priorizar la óptima ventilación en todo recién nacido ³.

La función pulmonar se compromete a menudo en los prematuros debido a la inmadurez estructural (parénquima pulmonar, vías respiratorias, pared torácica) y a veces bioquímica (deficiencia de surfactante) del sistema respiratorio. Esto puede resultar en alteraciones significativas en la mecánica pulmonar, una baja capacidad residual funcional (CRF) y un aumento del trabajo de la respiración. Clínicamente esto se traducirá en alteración del intercambio gaseoso y con ello, el riesgo de insuficiencia respiratoria inminente ².

La respiración y ventilación del recién nacido es diferente a la de lactantes y niños, presentando peculiaridades fisiopatológicas específicas, entre las que destacan: una menor capacidad para aumentar el volumen inspiratorio, que junto con unos volúmenes residuales muy bajos favorecen el colapso alveolar. En el recién nacido

pretérmino, el déficit de surfactante lleva a un colapso alveolar con pérdida de alvéolos funcionantes, disminución de la distensibilidad, hipoventilación y aumento del cortocircuito intrapulmonar. El hecho de contar con un pequeño calibre de las vías aéreas intratorácicas condiciona mayor facilidad para la obstrucción y aumento de las resistencias intrabronquiales. Se cuenta con un tiempo inspiratorio más corto, lo que determina una mayor frecuencia respiratoria. Por otro lado se existe la presencia de cortocircuitos fetales (persistencia del ductus arterioso [PDA] y foramen oval), condicionantes de variabilidad a flujo circulatorio pulmonar y por último a persistencia de circulación fetal puede producir hipertensión pulmonar. Es por ello que se resalta la adecuada ventilación en el recién nacido, dadas las condiciones fisiológicas, estructurales y anatómicas que llevan al fallo en la ventilación ⁴.

En un ciclo normal de la respiración en un recién nacido, al momento de la espiración, la fuerza conductora principal es el retroceso elástico que depende de la tensión superficial producida por la interfase aire-liquido, los elementos elásticos del tejido pulmonar y el desarrollo óseo de la caja torácica. La mayor parte de la espiración es pasiva. Los músculos abdominales pueden ayudar en la espiración cuando se requiere, sin embargo la contribución en un recién nacido es pobre. Debido a que la pared torácica en los recién nacidos prematuros es distensible, ofrece poca resistencia contra la expansión durante la inspiración y poca oposición contra el colapso en la espiración. Este colapso puede contribuir a microatelectasias ³. En el caso que en los recién nacidos pretérmino y de término, el mayor contribuyente al retroceso elástico es la tensión superficial y ésta se disminuye a través del surfactante pulmonar, contribuyendo de ésta manera a estabilizar las vías aéreas terminales ².

La distensibilidad pulmonar y la resistencia en la vía aérea están relacionadas directamente con el tamaño del pulmón. A menor tamaño, mayor resistencia y menor distensibilidad. Sin embargo la distensibilidad puede ser modificada por un volumen pulmonar dado (distensibilidad específica) y es equiparable en los recién

nacidos pretérmino y lactantes de término ⁵. En los recién nacidos a término, inmediatamente después del parto, el cumplimiento específico es bajo, pero se normaliza a medida que se absorbe el líquido pulmonar fetal y se establece una capacidad residual funcional normal. En el punto, donde las fuerzas tienden a colapsar, son contrarrestadas por aquellas que se resisten al colapso. El punto en el que estas fuerzas opuestas se equilibran se llama estado de reposo del sistema respiratorio y este por definición corresponde a la capacidad residual funcional. En los lactantes prematuros, el cumplimiento específico sigue siendo bajo, debido en parte a la microatelectasia difusa y al fracaso para lograr una CRF normal, porque las fuerzas de retroceso del pulmón están no son contrarrestadas de forma completa por la excesiva distensibilidad de la pared torácica, siendo llamado dicha condición insuficiencia respiratoria pulmonar de la prematuridad ².

La insuficiencia respiratoria fue reconocida como una causa de muerte en los recién nacidos en la antigüedad. Hwang Ti (2698-2599 aC), filósofo y emperador chino, señaló que esto ocurría con más frecuencia en niños nacidos prematuramente, por otro lado, Hipócrates (aproximadamente 400 aC) fue el primer investigador en registrar su experiencia con la intubación de la tráquea humana para apoyar la ventilación pulmonar ². Los avances en la comprensión de la fisiología pulmonar así como el incremento en el uso de diferentes dispositivos y técnicas ventilatorias llevo consigo a la mejora en las tasas de supervivencia con mejores complicaciones a largo plazo. El sistema respiratorio está diseñado para ser adaptable a una amplia gama de cargas de trabajo; sin embargo, en el recién nacido, varias limitaciones estructurales y funcionales hacen que el recién nacido sea susceptible a insuficiencia respiratoria ³.

Para proporcionar atención individualizada que optimice los resultados pulmonares y del neurodesarrollo, es esencial tener un buen conocimiento práctico de la fisiología y fisiopatología únicas del sistema respiratorio del recién nacido ².

La ventilación mecánica es un procedimiento invasivo de soporte vital con muchos efectos sobre el sistema cardiopulmonar. El objetivo es optimizar tanto el

intercambio gaseoso como el estado clínico a una concentración fraccional mínima de oxígeno inspirado (FiO_2) y de las presiones del ventilador o volumen tidal (VT). La estrategia ventilatoria empleada para lograr este objetivo depende en parte, del proceso de la enfermedad del lactante. Además, los recientes avances en la tecnología han traído más opciones para la terapia ventilatoria de los recién nacidos ⁶.

Los objetivos gasométricos en asistencia respiratoria deben compatibilizar una adecuada respiración celular con unos parámetros que no dañen en exceso el pulmón. En el pretérmino, estos parámetros podrían ser: presión parcial de oxígeno (PaO_2) 50-60 mmHg, saturación ($SatO_2$) 88-92 % y presión parcial de dióxido de carbono ($PaCO_2$) 50-55 mmHg. En el neonato a término los objetivos podrían ser: PaO_2 50-70 mmHg, $SatO_2$ 92-95 % y $PaCO_2$ 45-55 mmHg. Estos valores son orientativos, debiendo tener en cuenta la enfermedad de base, la cronicidad y otros parámetros. La oximetría de pulso es eficaz para detectar los episodios de hipoxemia, pero no es un método exacto para valorar situaciones de hiperoxia. El rango de medida utilizable es entre el 80 y el 95 %. Fuera de estos valores es difícil conocer el grado de oxigenación arterial ⁶.

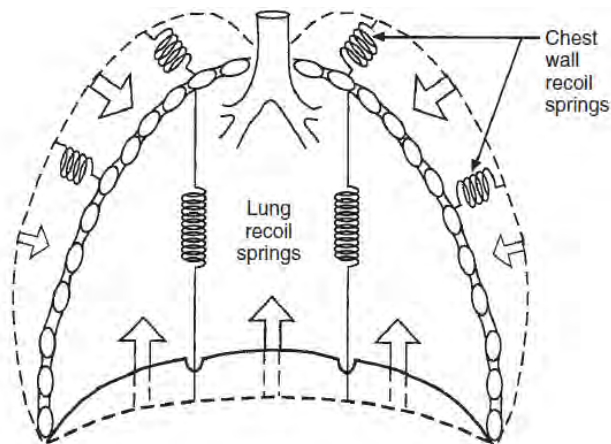
La monitorización continua de los parámetros del respirador, la visualización simultánea de los trazados de presión, flujo y volumen tidal (V_t), así como las curvas de presión-volumen y flujo-volumen, son de gran utilidad para ajustar los parámetros ventilatorios. Su análisis permite detectar precozmente situaciones potencialmente dañinas para el pulmón, como la sobredistensión pulmonar, la presión positiva al final de la espiración (PEEP) insuficiente o la sobredistensión y atrapamiento excesivo de aire en el pulmón. Los valores de función pulmonar, como el V_t , la resistencia y la distensibilidad, son útiles para valorar la situación de la enfermedad pulmonar y la respuesta al tratamiento. Las gráficas de tendencias del V_t , el volumen minuto y la FiO_2 aportan una idea de la evolución de la enfermedad pulmonar y de las necesidades de tratamiento ⁶.

El manejo de los recién nacidos pretérmino que reciben soporte ventilatorio y aquellos con desordenes pulmonares específicos, deben de ser beneficiados con la evaluación simplificada, comprensiva y precisos procedimientos para la evaluación de la mecánica pulmonar. Tradicionalmente estas evaluaciones se basan en condiciones clínicas, radiográficas y parámetros gasométricos para la toma de decisiones ⁷.

Es necesario conocer cada uno de los conceptos que se integran al hablar de mecánica pulmonar, con la finalidad de llevar a la progresión ventilatoria exitosa en el recién nacido, generando el mínimo daño a los pulmones y evitando complicaciones derivadas del soporte mecánico ventilatorio prolongado entre ellas las infecciones relacionadas a la ventilación asistida, displasia broncopulmonar, enfermedad pulmonar crónica del lactante, bio-trauma y aquellas derivadas de las fuerzas ejercidas sobre el parénquima tales como el ateletrauma y barotrauma ⁸.

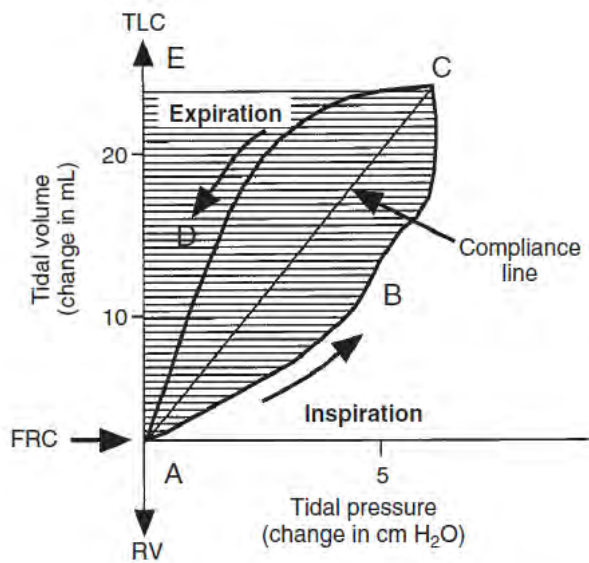
CONCEPTOS EN MECÁNICA PULMONAR

A las fuerzas elásticas y de resistencia del tórax, pulmones, abdomen, vías aéreas, circuito del ventilador, que se oponen a las fuerzas ejercidas por los músculos respiratorios o por el ventilador, son llamadas: retroceso elástico, resistencia al flujo, resistencia viscosa y trabajo respiratorio. También conocidas como fuerzas disipativas y no disipativas ⁹. La interacción entre estas propiedades, determina el esfuerzo que se debe de ejercer durante una respiración espontánea o mecánica a fin de lograr un determinado volumen de gas en los pulmones. El análisis de la función pulmonar incluye las constantes descritas a continuación.



El volumen corriente o volumen tidal, es el volumen de cada respiración medido durante la inspiración, la espiración o el promedio para ambos ciclos respiratorios. Los valores normales usuales en recién nacidos sanos varía de 5-8ml/kg. Cuando se miden en forma dinámica, es decir, al estar bajo soporte ventilatorio, valores de 8.5ml/kg sugieren distensión excesiva de volumen. Si se miden durante un minuto, los valores normales usuales varían de 240-480ml/kg. Los datos de ventilación minuto proveen una relación de índice de eliminación de CO₂¹⁰.

El trabajo respiratorio se refiere a la energía necesaria para lograr el desplazamiento del volumen tidal del gas desde dentro hacia fuera de los pulmones y lo suficiente para superar el retroceso elástico que se opone a la expansión pulmonar y a la entrada y salida de flujo a los pulmones. Está almacenado como energía en un resorte en espiral y será devuelto al sistema durante la respiración. Los términos elasticidad, distensibilidad y conductancia caracterizan las propiedades del tórax, pulmones y vías aéreas. Es difícil determinar con precisión. Aproximadamente 2/3 del trabajo de la respiración espontánea se emplean para superar las fuerzas elásticas – estáticas de los pulmones y el tórax. El tercio restante se utiliza para superar la resistencia friccional producida por el movimiento del gas y componentes del tejido.



trabajo hecho para superar la resistencia elástica (ACEA),

(ABCA); y trabajo total hecho durante el ciclo respiratorio

En los lactantes el gasto energético se correlaciona con el consumo de energía ². El consumo en oxígeno se incrementa en patologías determinadas tales como el síndrome de distrés respiratorio así como la displasia broncopulmonar. La ventilación mecánica disminuye el trabajo ventilatorio, al disminuir la demanda de oxígeno ³.

El retroceso elástico es la tendencia de los objetos estirados a volver a su forma original. Cuando los músculos inspiratorios se relajan durante la espiración, los elementos elásticos de la pared torácica, diafragma y pulmones, se estiran durante la inspiración, se retraen a su forma original ².

La distensibilidad es una medida del cambio en el volumen que resulta en un cambio dado en la presión. Se habla de distensibilidad estática al ser valorada en condiciones estáticas del pulmón, bajo la administración de un volumen pulmonar conocido. En el recién nacido, la pared torácica es muy distensible, por lo que grandes cambios en el volumen pulmonar se logran con pequeños cambios en la presión. La distensibilidad dinámica se mide durante la respiración continua, reflejando no solo las propiedades elásticas, sino el componente de resistencia.

Mide el cambio de la presión desde el final de la espiración hasta el final de la inspiración por un volumen determinado y se basa en la suposición de que a flujo cero, la diferencia de ambas presiones refleja la distensibilidad dinámica. Su medición se realiza en el entorno clínico, sin embargo se es difícil su interpretación, dado que es dependiente de la frecuencia respiratoria, por esta razón puede subestimarse ².

La resistencia es el resultado de la fricción. La resistencia viscosa es la resistencia generada cuando los elementos tisulares se mueven uno sobre otro. La resistencia de la vía aérea ocurre entre las moléculas en movimiento en el flujo de gas y entre las partículas en movimiento y la pared del sistema respiratorio (tráquea, bronquios, bronquiolos) ².

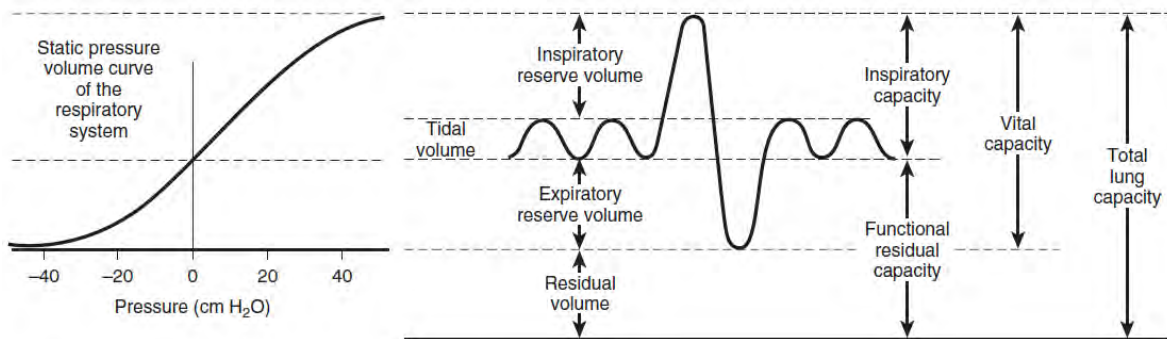


Figura 3. *Espirometría tradicional con volúmenes y capacidades pulmonares (panel de la derecha), y la capacidad vital (panel de la izquierda).*

En neonatos, la resistencia viscosa puede dar cuenta de aproximadamente 40% de la resistencia pulmonar total. La resistencia viscosa alta se debe a un aumento de la densidad del tejido y a la elevada cantidad de líquido intersticial pulmonar, tal es el caso del retraso en la absorción de líquido pulmonar fetal ². La resistencia de la vía aérea, se define como el gradiente de presión que se necesita para mover gas a través de las vías aéreas a flujo constante; dicha resistencia es determinada por la velocidad del flujo, la longitud de las vías aéreas de conducción, la viscosidad y

la densidad de los gases, especialmente el diámetro interno de las vías aéreas. En condiciones normales, representa 2/3 de la resistencias pulmonares totales y ésta oscila entre 20-30cm H₂O/L/s, sin embargo pueden incrementarse en forma dramática en condiciones de enfermedad ².

Hay una relación inversa y no lineal entre la resistencia de las vías aéreas y el volumen pulmonar, debido a que el tamaño de las vías aéreas se incrementa con el aumento de la CRF. Por lo tanto el reclutamiento del volumen pulmonar reduce la resistencia del flujo de aire ⁷.

El volumen corriente (VC) o volumen tidal (VT) es la cantidad de aire inspirado en una sola respiración espontánea o entregada a través de un tubo endotraqueal durante un solo ciclo ventilatorio. Este es dependiente de la edad gestacional al nacimiento y peso y oscila entre 3.5-8ml/kg. A la porción de VC entrante que no llega al nivel de los bronquiolos y alveolos respiratorios pero aún permanece en las vías aéreas de conducción ocupa un espacio conocido como espacio muerto anatómico. Debido a que el intercambio gaseoso no se lleva a cabo en estas unidades, el volumen que ellos constituyen se denomina espacio muerto alveolar. Juntos, los espacios muertos anatómicos y alveolar constituyen el espacio muerto total o fisiológico. El mayor volumen corriente que puede ser inspirado después de una respiración normal se llama capacidad vital. El volumen de gas que permanece en el pulmón después de la espiración máxima es el volumen residual. Este volumen y la capacidad vital conforman la capacidad pulmonar total ^{2,3}.

Superar las fuerzas elásticas y de resistencia durante la ventilación requiere gasto de energía y capacidad de trabajo respiratorio. Cuando se corrigen las tasas metabólicas, el trabajo respiratorio normal es esencialmente el mismo para recién nacidos y para adultos. Cuando este trabajo se incrementa, como respuesta a diversas enfermedades, el recién nacido está en clara desventaja porque carece de fuerza y resistencia para hacerle frente a un incremento significativo en la carga de

trabajo ventilatorio. Un alto incremento en esta carga puede llevar a insuficiencia respiratoria y falla a extubaciones ².

Presión media de la vía aérea: (PMVA): La presión media de la vía aérea es la presión promedio registrada durante el ciclo respiratorio completo, y está relacionada con la cantidad total de presión aplicada tanto en inspiración como en espiración. Es útil para monitorizar los beneficios y los efectos indeseables de la ventilación mecánica, así mismo, está influenciada por todos los factores que afectan a la ventilación: presión inspiratoria pico (PIP), presión plateau (Pplat), relación inspiración:espiración (I:E) y la presión positiva al final de la espiración (PEEP). La presión media de la vía aérea es el determinante primario del volumen pulmonar y el condicionante fundamental de la oxigenación, junto con la FIO₂. Además de las presiones consideradas, la inspección visual del trazado de presión-tiempo permite extraer información adicional acerca de las propiedades mecánicas del sistema respiratorio. Así, un incremento en la magnitud del ascenso inicial de la presión sugiere un aumento de la resistencia al flujo o la presencia de auto-PEEP ¹¹.

Índice de oxigenación ($IO = MAP * [FiO_2 * 100] / PaO_2$): fácil de calcular y útil para valorar la oxigenación y la gravedad de un paciente durante la asistencia respiratoria. Este índice es aceptado para indicar otros tratamientos (óxido nítrico, oxigenación por membrana extracorpórea [ECMO]) y establecer el riesgo de mortalidad ⁸.

SOPORTE NUTRICIONAL EN EL PACIENTE BAJO VENTILACIÓN MECÁNICA.

Un buen soporte nutricional mejora las posibilidades de supervivencia de los lactantes prematuros y en estado crítico, de ésta manera puede afectar el resultado a largo plazo de los sobrevivientes. La nutrición deficiente y la falta de crecimiento han demostrado aumentar el riesgo de deterioro motor y cognitivo posterior en neonatos prematuros. Para aquellos lactantes que requieren ventilación asistida, son de gran

importancia los efectos nocivos de la mala nutrición en el desarrollo pulmonar, la función de los músculos respiratorios y la mecánica pulmonar ⁶.

La información sobre el gasto de energía en los recién nacidos que requieren ventilación asistida es difícil de determinar por las dificultades técnicas para medir el consumo de O₂ en todo el cuerpo y la producción de CO₂ en los lactantes intubados ¹².

Billeaud y cols, midieron el consumo de O₂ en lactantes (que es directamente proporcional al gasto metabólico) concluyendo un mayor tasa de consumo en el síndrome de distrés respiratorio del recién nacido (SDR) ². Por otro lado Field y cols, encontraron mayores tasas de consumo de O₂ en lactantes. Con displasia broncopulmonar, llegándose incrementar hasta en el 30% sobre el consumo metabólico basal ^{12, 14}.

En el paciente asistido con ventilación mecánica, debería ser posible aumentar la ingesta de energía a 110kcal/kg/día, al llevar una progresión ventilatoria optima, y así permitiendo sostener la demanda ventilatoria del paciente una vez sin ventilación invasiva. El requerimiento de proteínas en un recién nacido con base en la tasa de acumulación fetal de proteína va de 3.5-4.0 gr/kg/día. En los recién nacidos que requieren asistencia ventilatoria, han demostrado beneficiarse de los aminoácidos por vía intravenosa, administrados tan pronto como sea posible después del nacimiento. En dosis hasta de 2,4gr/kg/día, pueden promover la estimulación del centro respiratorio y disminución en el riesgo de apneas. Estudios sobre el intercambio gaseoso respiratorio y la utilización de sustratos han demostrado ventaja importante en la emulsión de lípidos como una fuente de energía importante para los recién nacidos con función respiratoria comprometida. La oxidación de los carbohidratos produce más CO₂ por mol de O₂ consumido o por caloría de energía gastada, que el producido por la oxidación de grasa ³.

El acceso inmediato a la evaluación de las medidas fisiológicas, incluyendo mecánica respiratoria, volúmenes pulmonares, la inhomegeidad entre la ventilación y perfusión podrían optimizar el manejo clínico del paciente neonatal críticamente enfermo y de ésta manera minimizar la lesión pulmonar. Se existen muchas técnicas para medir la función respiratoria en recién nacidos y lactantes, pero muy limitada información sobre la facilidad técnica y la aplicabilidad de estas pruebas en una unidad de cuidados intensivos neonatales ¹³.

Se existen diferentes técnicas para evaluar la función pulmonar, entre ellas se encuentran las pruebas dinámicas y pasivas. Dichas pruebas utilizan la mecánica clásica para obtener mediciones de la resistencia y el cumplimiento del pulmón o de todo el sistema respiratorio. La medición de flujo de aire es a través de la apertura de la vía aérea mediante un tubo endotraqueal, usándose un medidor de flujo ultrasónico para evaluar cambios en los volúmenes pulmonares. Para el recién nacido ventilado y paralizado, la presión de conducción es presión positiva en la abertura de la vía aérea, medida dentro del circuito del ventilador lo más cerca posible de la abertura de la vía aérea. El flujo y el volumen se miden continuamente y simultáneamente a la presión de conducción ¹³.

En la mecánica dinámica el flujo se es medido de manera continua, siendo la presión de conducción la generada por los músculos respiratorios, creándose una presión negativa intrapleurales, dicha medición realizada mediante un catéter, globo o transductor vía esofágica ¹³.

Las técnicas actualmente consideradas útiles o prometedoras en el suministro de esta información son:

- Medición de la mecánica respiratoria (cumplimiento y resistencia del sistema pulmonar o respiratorio) utilizando técnicas dinámicas y pasivas.
- Medición de los flujos espiratorios forzados y volúmenes utilizando la técnica de deflación forzada por presión negativa.

- Medición de la resistencia respiratoria y reactancia mediante la técnica de oscilación forzada (FOT).
- Uso de gráficos de ventilador para proporcionar información visual cualitativa (tanto en el tiempo como en los gráficos XY).
- Medición de la eliminación de dióxido de carbono en función del volumen exhalado de gas (capnografía volumétrica).
- Medición de los volúmenes pulmonares y distribución de la ventilación utilizando técnicas de lavado con gas inerte.
- Evaluación dinámica de la ventilación regional mediante tomografía eléctrica de impedancia.
- Medición de volúmenes corrientes, parámetros de flujo y asincronía toracoabdominal en la pared torácica (manometría esofágica simultánea)
- Evaluación de la fuerza respiratoria y de la fuerza respiratoria usando presiones de oclusión ¹³.

No existe un único parámetro fisiológico confiable o prueba de función pulmonar en neonatos que indique el tiempo oportuno para la extubación. Este puede determinarse bajo una variedad de parámetros como la presión media de la vía aérea (PMVA), el requerimiento de oxígeno, los requerimientos ventilatorios, el cálculo de la fuerza inspiratoria negativa, la distensibilidad y resistencia de la vía aérea y el más importante, la apariencia del bebe. Por otro lado el curso clínico y la duración de la ventilación mecánica, también forman parte de predictores al éxito en la decanulación de los pacientes evitándose así el fracaso a la extubación, definido como la presencia de acidosis respiratoria, aumento de los requerimientos de oxígeno, apnea frecuente o severa.

ANTECEDENTES

En las últimas décadas, el área de la neonatología ha sido testigo de la reducción significativa en la morbilidad y mortalidad neonatal con el advenimiento de nuevas tecnologías en un mundo ya industrializado y en constante movimiento. Una gran variedad de cambios en nuestra sociedad, mejoras en la atención perinatal y los avances en la atención médica y quirúrgica neonatal son en gran parte responsables de estas mejoras dramáticas. Muchos de los avances, en particular los relacionados con el apoyo respiratorio y los dispositivos de control, la nutrición, los agentes farmacológicos y el manejo quirúrgico de las anomalías congénitas y las vías respiratorias, han contribuido a mejorar los resultados neonatales en el área crítica e intensiva sobrellevando consigo una mejor resolución en el proceso de la enfermedad del recién nacido ².

Los resultados de estos avances han hecho que la muerte por insuficiencia respiratoria sea relativamente infrecuente en el período neonatal a menos que existan patologías subyacentes significativas como el nacimiento al margen de viabilidad, sepsis, enterocolitis necrotizante, hemorragia intraventricular o hipoplasia pulmonar ².

Los avances en la comprensión de la fisiología pulmonar del recién nacido así como la implementación de nuevos dispositivos diseñados para brindar asistencia ventilatoria al recién nacido han sido indudablemente estimulados por el interés mostrado en el cuidado general del recién nacido ya que el enfoque actual no es sólo proporcionar apoyo respiratorio, lo que mejorará la supervivencia, sino también minimizar las complicaciones de estos tratamientos.

En la actualidad las enfermedades respiratorias predominan en las unidades de cuidados intensivos neonatales en una mayor proporción en relación a las terapias intensivas de adultos. Anteriormente, el uso de técnicas destinadas a la evaluación de la mecánica pulmonar en la población neonatal se respaldaba de pruebas realizadas en la población adulta, sin embargo con el advenimiento de nuevas

tecnologías, el uso de dichas pruebas ha optimizado su uso en la población neonatal
13.

Al igual que en los adultos, la ventilación mecánica debe de ser una intervención terapéutica de corto plazo, destinada a sostener parcial o totalmente el proceso de la respiración hasta que el paciente sea capaz de sostener la ventilación efectiva sin asistencia.

Dimitriou y colaboradores, evaluaron 36 pacientes, con rangos de 26 - 36 semanas de gestación (SDG), con una media de 31 SDG, presentándose 7 pacientes con falla a la extubación programada, encontrando como principales factores de riesgo, la menor edad gestacional y la mayor edad postnatal¹⁵.

Tapia-Rombo et al, realizó un estudio de casos y controles de pacientes en la unidad de cuidados intensivos del CMNO La Raza, con una edad media de 26-31 SDG, incluyéndose 22 en el grupo A y grupo control 38 pacientes. El tiempo de estancia con el ventilador en el grupo A antes de la primera extubación fue de 19.2 ± 14.9 y en el grupo B fue de 13.9 ± 11.6 días. Se estimó en un 27.5% como el porcentaje que presentó falla a la extubación de la población estudiada, encontrándose distintos factores relacionados a la misma a través de un análisis multivariado, entre ellos; edad gestacional menor de 32 SDG, aporte calórico $<100\text{cal/kg/día}$, una presión media de la vía aérea (PMVA) menor de $4.5\text{cmH}_2\text{O}$. Asociándose otros factores, entre los que se encontraban anemia $<12\text{gr/dL}$, presión parcial de dióxido de carbono (paCO_2) $>40\text{mmHg}$ ⁴.

La evaluación de la mecánica pulmonar como factor predictivo hacia una extubación exitosa, fue descrita por G Dimitriou, A Greenough et al; donde median la fuerza respiratoria mediante la evaluación de la presión máxima inspiratoria generada durante la oclusión de la vía aérea (PMI), la presión inspiratoria pico (PIP), y la capacidad pulmonar mediante la distensibilidad del sistema respiratorio; encontrando mayor falla a la extubación en aquellos pacientes con necesidades de PIP y PMI mayores previo a la extubación, sin embargo correlacionándose de

manera directa en relación a la edad gestacional, prediciendo mayor falla a la decanulación en aquellos pacientes con menor edad gestacional y más edad posnatal bajo ventilación mecánica. Por otro lado sin encontrar relación directa con la compliance pulmonar ¹⁵.

La mejora a las nuevas tecnologías en conjunto con optimas técnicas de ventilación, tienen el objetivo principal de reducir la tasa alta de la enfermedad pulmonar crónica en el paciente neonatal. El principal objetivo del uso de la ventilación mecánica es favorecer el óptimo intercambio gaseoso en el paciente oroibitubado. El hecho de se establezca una interacción entre el sistema respiratorio y el ventilador, así como la integración otros factores, como la mecánica pulmonar, el control de la respiración y dinámicas de protección pulmonar, son con la finalidad de prevenir el daño que pueda ocasionarse a los pulmones. Es por ello la importancia de optimizar el soporte ventilatorio ideal así como las condiciones óptimas del paciente y del ambiente para llevar al retiro de la ventilación mecánica de manera programada con el mínimo daño al sistema respiratorio.

Aún quedan muchas preguntas por responder en el área del soporte ventilatorio ideal en el recién nacido, sin embargo, hace que a partir de este punto, el interés se incremente en la práctica diaria por descubrir y aplicar nuevos métodos individualizados de protección pulmonar a cada paciente.

JUSTIFICACIÓN

Magnitud

A través de los años, se ha observado que las principales causas de morbimortalidad neonatal se vincularán con asfixia e insuficiencia respiratoria. La mejora a las nuevas tecnologías en conjunto con óptimas técnicas de ventilación, tienen el objetivo principal de reducir la tasa alta de la enfermedad pulmonar crónica en el paciente neonatal y con ello disminuir el impacto de una falla a la extubación al favorecer el óptimo intercambio gaseoso en el paciente oroibitubado. Una adecuada interacción entre el sistema respiratorio y el ventilador, así como la integración otros factores, como la mecánica pulmonar, el control de la respiración y dinámicas de protección pulmonar, son con la finalidad de prevenir el daño que pueda ocasionarse a los pulmones.

Se han realizado estudios observacionales que predicen factores asociados a la falla a la decanulación, sin embargo en la actualidad no se existen estudios sistematizados que protocolicen la decanulación en base a la evaluación de la función pulmonar e índices ventilatorios específicos que puedan predecir una extubación exitosa en recién nacidos con patología pulmonar. Estos tipos de estudios, ayudarían a estimar valores predictivos de mecánica pulmonar, disminución en la prolongación de la ventilación mecánica, riesgo de trauma a la vía aérea y prevención de infecciones relacionadas a la atención en la salud, así como la disminución en los costos – día en la unidad de terapia intensiva.

Trascendencia

El análisis de la función pulmonar en recién nacidos asistidos a la ventilación mecánica convencional es fundamental, ya que podría permitir revalorar de manera objetiva e integral al paciente neonatal y de esta manera predecir el momento ideal de la extubación con una mayor certeza para evitar riesgo de reintubación y las complicaciones inherentes a la ventilación mecánica prolongada, reflejándose en una disminución en la morbilidad y mejora a la sobrevida de los pacientes. Este trabajo, busca esclarecer el conocimiento sobre los valores de la función de la

mecánica pulmonar para predecir extubación exitosa en los recién nacidos asistidos a la ventilación convencional por más de 72hrs y de una manera integral, describir los índices clínicos óptimos para el éxito en la progresión ventilatoria.

Factibilidad

El servicio de Unidad de Terapia Intensiva Neonatal del CMNO Hospital de Pediatría es un centro de tercer nivel de atención que recibe pacientes críticos de otros centros hospitalarios de la ciudad de Guadalajara Jalisco, así como del resto del estado y estados vecinos. Dicho departamento en el 2016 se cuenta con registro de 497 ingresos, distribuidos en los departamentos de cuidados intensivos neonatales 330 y de terapia Intermedia 167 pacientes. De los cuales dentro del área de cuidados intensivos cerca del 85% de los pacientes se cuenta con el antecedente de soporte ventilatorio invasivo. Constituyendo de esta manera un centro no solo regional de referencia si no, más allá del propio estado. Mismo servicio cuenta con la unidad de cuidados críticos, con equipo necesario para brindar soporte ventilatorio a 16 pacientes críticamente enfermos en un día habitual, además de equipo médico multidisciplinario especializado en la materia, así como los recursos suficientes para la realización del protocolo propuesto.

Vulnerabilidad

No se establecerán relaciones causales entre las variables

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ventilación mecánica es una modalidad de soporte ventilatorio en el RN crónicamente enfermo en las áreas de la terapia intensiva neonatal y ha sido el modo de tratamiento para el recién nacido con patología pulmonar desde siempre.

Existen criterios para el inicio de la ventilación mecánica, proponiéndose por algunos autores evaluación gasométrica; pH: <7.25 , PaO₂: <50 y PaCO₂ >60 mmHg; si bien no existe consenso para su aplicación ya que se evalúa solo la condición ventilatoria del recién nacido, el medico tiene la responsabilidad de la evaluación clínica correcta y de ésta manera asistir al paciente con ventilación mecánica a determinado recién nacido con patología específica única o como parte de una compleja enfermedad.

Si se existen interrogantes para la instalación de la ventilación mecánica, son mayores las que se plantean cuando se hace el retiro de este apoyo al plantearse la posibilidad de éxito y las potenciales complicaciones derivadas de la falla a la decanulación. A pesar de la inmensa experiencia, así como de avances actuales en la ventilación mecánica neonatal no se existe un consenso en el que se definan las condiciones ideales y los parámetros óptimos para predecir una extubación exitosa en los neonatos.

Actualmente la decisión, dependiente de cada centro hospitalario se realiza mediante una evaluación integral; es decir, la evaluación clínica, el análisis de los gases sanguíneos, hallazgos radiológicos, así como índices ventilatorios específicos que indiquen la habilidad del paciente de sostener el intercambio gaseoso adecuado con la ventilación espontánea.

La decanulación fallida puede llevar a intubaciones repetidas y a complicaciones asociadas, así mismo la prolongación innecesaria de la asistencia ventilatoria incrementa el riesgo de trauma de la vía aérea ya sea superior o inferior, incrementos en las infecciones asociadas a la atención en la salud o incremento de la estancia en terapia intensiva así como incrementos en los costos de día de estancia intrahospitalaria. La falla a la decanulación se define como la necesidad de

reintubación a la vía aérea se presenta hasta en 15-19% en lactantes y 22-28% en neonatos prematuros.

La meta de este trabajo fue definir e identificar índices clínicos asociados a la extubación exitosa y evaluar la utilidad de la función de la mecánica pulmonar medida mediante el monitoreo a pie de cama del paciente orointubado próximo a decanularse lográndose una evaluación integral y protocolizando pacientes que tradicionalmente su evaluación se limitaba a la determinación de gases sanguíneos, monitoreo transcutáneo, pulsioximetría y presión proximal de la vía aérea monitorizada por flujómetros en ventilador.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los Indicadores predictores clínicos y de mecánica pulmonar de decanulación exitosa en terapia intensiva neonatal?

ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS ALTERNA.

Los Indicadores clínicos y de mecánica pulmonar como peso, anemia, días ventilatorios, aporte calórico, FiO₂, Volumen corriente, PMVA, distensibilidad y resistencia son los principales predictores de decanulación exitosa en terapia intensiva neonatal.

HIPÓTESIS NULA

No existen indicadores clínicos o de función pulmonar que sean predictores de decanulación exitosa en pacientes de la terapia intensiva neonatal.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar los Indicadores clínicos y de mecánica pulmonar predictores de decanulación exitosa en terapia intensiva neonatal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar los indicadores clínicos óptimos para llevar a la decanulación programada en los pacientes con decanulación programada de la unidad de cuidados intensivos neonatales del CMNO Hospital de Pediatría.
- Conocer los valores de función pulmonar que predicen una extubación exitosa de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos neonatales del CMNO Hospital de Pediatría.
- Calcular la proporción entre la extubación fallida y la extubación exitosa de los recién nacidos con decanulación programada previamente evaluados.
- Establecer variables de riesgo y de protección en pacientes a llevarse a decanulación programada

MATERIAL Y METODOS.

Diseño de estudio.

Estudio de casos y controles anidados en una cohorte.

Universo de trabajo.

El tamaño de la muestra fué el total de recién nacidos enfermos asistidos a la ventilación mecánica atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de la UMAE en el Hospital de Pediatría en CMNO de Marzo de 2018 a Julio de 2018.

Lugar.

Departamento de Neonatología. Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de la UMAE en el Hospital de Pediatría en CMNO.

Periodo del estudio.

La investigación se realizara a partir del mes de Marzo de 2018 a Julio de 2018.

Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra será el total de recién nacidos enfermos asistidos a la ventilación mecánica atendidos en la unidad de cuidados intensivos neonatales del CMNO Hospital de Pediatría de Marzo de 2018 a Julio de 2018.

Tipo de muestreo.

No probabilístico, de casos consecutivos.

Procesamiento de datos.

Los datos se analizaron en el programa estadístico SPSS versión 21.0 para Windows (versión prueba).

Definición de los grupos de estudio.

El grupo de estudio fué conformado por recién nacidos admitidos en la terapia neonatal que se encuentren bajo ventilación mecánica un mínimo 24 horas y que se planee una decanulación programada a la brevedad.

Grupo con éxito a la decanulación programada: Aquellos recién nacidos en los que se logró el retiro de la ventilación mecánica invasiva sin considerarse necesario reintubación en las primeras 72 horas siguientes.

Grupo con falla a la decanulación programada: Aquellos pacientes en los que se logró el retiro de la ventilación mecánica invasiva, sin embargo se existe la necesidad de reintubación en las primeras 72 horas.

Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó una fórmula para dos proporciones considerando la variable presión media de la vía aérea (PMVA) considerando la media y desviación estándar en el estudio del Dr. Tapia-Rombo¹ estableciendo parámetros en el grupo con extubación exitosa comparado con el grupo de extubación no exitosa.

Para el desarrollo de esta fórmula se tomó en cuenta un valor K (Z_a y Z_b)² con un error alfa del 0.05 y un poder del 80%.

$$N = \frac{(p_1 * q_1 + p_2 * q_2) K}{(p_2 - p_1)^2}$$

$$N = \frac{(0.77 * 0.23 + 0.33 * 0.64) (8.6)}{(0.77 - 0.36)^2}$$

$$N = \frac{(0.1771 + 0.2304) (8.6)}{(0.41)^2}$$

$$N = \frac{(0.4075) (8.6)}{0.1681}$$

$$N = \frac{3.5045}{0.1681}$$

N= 20 pacientes por grupo. El presente es un estudio preliminar, por lo que se completará el número total de la muestra.

CRITERIOS DE SELECCION

Criterios de Inclusión para casos.

- Recién nacidos que ingresados al servicio de terapia intensiva neonatal.
- Soporte ventilatorio mecánico por más de 24 horas.
- Dispositivo de ventilación con sensor y flujómetro.
- Extubación no exitosa dentro de las 72 horas posteriores a la extubación.

Criterios de Inclusión para controles.

- Recién nacidos que ingresados al servicio de terapia intensiva neonatal.
- Soporte ventilatorio mecánico por más de 24 horas.
- Dispositivo de ventilación con sensor y flujómetro.
- Extubación exitosa dentro de las 72 horas posteriores a la extubación.

Criterios de no inclusión

- Menos de 24 horas de soporte ventilatorio.
- Manejo de ventilación mecánica y presencia de neumonía asociada a la ventilación.
- Cualquier malformación de la vía aérea superior e inferior, así como malformaciones de la caja torácica.
- Trisomías o cromosopatías.
- Lesiones asociadas a la ventilación mecánica
- Ventilación no invasiva.
- Ventilación asistida a través de cánula de traqueostomía.
- Recién nacido con más de una extubación fallida.

Criterios de Eliminación.

- Síndrome de respuesta inflamatoria en las primeras 72 hras después de la extubación.
- Manejo bajo sedación.
- Datos incompletos para su análisis.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Variable Independiente:

- Decanulación electiva exitosa.

Variables dependientes:

- Análisis de la función pulmonar (volumen Tidal, presión media de la vía aérea, compliance, resistencia, distensibilidad dinámica, trabajo respiratorio), anemia, días de vida extrauterina, días de ventilación mecánica, días de estancia intrahospitalaria, aporte calórico nutricional, peso al momento de la decanulación, edad gestacional, uso de esteroide inhalado o sistémico, tipo de asistencia ventilatoria a a decanulación.

Variables intervinientes

- Infecciones asociadas a la atención de la salud, edad, género, peso al nacimiento.

OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	UNIDAD DE MEDICION	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Edad gestacional	Cuantitativa	Discreta	Semanas	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo
Género	Cualitativa	Nominal	Femenino/ Masculino	Características biológicas que definen a un individuo como hombre o mujer
Peso al nacer	Cuantitativa	Discreta	Gramos	De acuerdo a la edad gestacional, expresado en gramos
Días de estancia intrahospitalaria	Cuantitativa	Discreta	Número de días	Días cumplidos desde el ingreso al servicio de Neonatología hasta el momento de la valoración
Volumen tidal	Cuantitativa	Discreta	ml/kg	Es el volumen de cada respiración medido durante la inspiración, la espiración o en ambos ciclos

Presión media de la vía aérea	Cuantitativa	Discreta	mmH2O	Es la presión promedio registrada durante el ciclo respiratorio completo, y está relacionada con la cantidad total de presión aplicada tanto en inspiración como en espiración
Resistencia	Cuantitativa	Discreta	Cm H2O/L/s	Es la capacidad del sistema de conducción (Vías aéreas, tubo endotraqueal, circuito del ventilador) y tejido pulmonar de resistir el flujo de aire y se expresa como el cambio de presión por unidad de cambio de flujo.
Distensibilidad dinámica	Cuantitativa	Discreta	L/cmH2O	Es una medida del cambio en el volumen que resulta en un cambio dado en la presión
Anemia	Cuantitativa	Discreta	Gr/dl	Niveles de Hemoglobina y su correlación con la edad gestacional del individuo.
Días de ventilación mecánica	Cuantitativa	Discreta	Días	Días cumplidos desde la instalación de la ventilación mecánica hasta su retiro del paciente ventilado.
Aporte calórico nutricional	Cuantitativa	Discreta	Kcal/kg	Aporte calórico nutricio necesario para la demanda metabólica del individuo, favoreciendo su crecimiento y desarrollo
Peso al momento de la decanulación	Cuantitativa	Discreta	Gr	Peso en gramos al momento de la decanulación programada, realizado con la finalidad de evaluar integralmente el estado nutricional óptimo
FiO2	Cuantitativa	Discreta	%	La fracción inspirada de oxígeno (FiO2) es la

				concentración o proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado
--	--	--	--	---

DESARROLLO DEL ESTUDIO

1. Se verificó en el censo de pacientes aquellos intubados que tengan criterios de inclusión y que estén próximos a decanularse de manera programada en la Unidad de Terapia Intensiva Neonatal del Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en el periodo comprendido de Marzo de 2018 a Julio de 2018.
2. Se realizó la evaluación en todos aquellos pacientes que se encuentren bajo soporte ventilatorio invasivo, con el uso del equipo de ventilación neumovent - GraphNet neo.
3. La medición de parámetros e índices ventilatorios (Presión Media de la Vía Aérea, Volumen Corriente, Distensibilidad, Resistencia, FiO₂) se realizó con el uso del sensor de flujo proximal previamente calibrado y conectado al paciente. Dicha medición se realizó en las 24 horas previas a la decanulación en todos aquellos pacientes candidatos.
4. La evaluación de los índices clínicos se realizó mediante el registro de la última hemoglobina y hematocrito del paciente, días bajo ventilación mecánica así como el aporte calórico recibido al momento de la decanulación y peso registrado durante el evento.
5. Se realizó el registro de los pacientes y el vaciado de los datos del expediente en la hoja de recolección de datos diseñada específicamente para la investigación.
6. Se sometió a vigilancia a todos los pacientes en las primeras 72 horas posteriores a la decanulación programada para definir de esta manera el éxito o la falla a la decanulación.

ANALISIS ESTADISTICO

- Se llevó a cabo el análisis de resultados mediante estadística descriptiva en base a frecuencias y porcentajes de cada una de las variables evaluadas.
- Para el análisis de variables cuantitativas fue evaluado de acuerdo a su distribución. Si resultaba una distribución normal se utilizaron medias y desviación estándar, si por el contrario la distribución resultaba no normal se utilizaron medianas y rangos.
- Para análisis inferencial de variables cualitativas se utilizó Chi Cuadrada
- Para análisis inferencial de variables cuantitativas para comparación de grupo con extubación exitosa y no exitosa se utilizaron t de student en caso de curva simétrica o U de Mann Whitney en caso de curva no simétrica.
- Se realizó la determinación de las características en la curva de distribución de datos de variables numéricas acorde a los resultados de la prueba de Kolmogorov Smirnov.
- Para una mejor comprensión los datos obtenidos fueron presentados en tablas y gráficos.
- El análisis estadístico de la información recolectada se procesó en una base de datos en Excel y posteriormente se analizó en el programa estadístico SPSS para Windows Versión 23.0

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos Humanos.

- **Tesista:** Dr. Edgar Javier Aranda Villalvazo.
- **Investigadores**
 - Asesor clínico:** Dra. Alma Esther Gómez Pinedo
 - Asesor Metodológico:** Dr. Juan Carlos Barrera de León

Recursos Físicos y Materiales.

- Expedientes clínicos de los pacientes programados para extubación de la unidad de cuidados intensivos neonatales del CMNO Hospital de Pediatría.
- Recursos materiales: Ventiladores Neumovent GraphNet – neo, sensores de flujo proximales, Computadora, Impresora, hojas de papel.

Financiamiento.

Los gastos presentados durante la investigación fueron cubiertos en su totalidad por el responsable.

Factibilidad.

Éste proyecto de investigación fue factible desde el punto de vista ético, clínico y metodológico.

Se aplicó un instrumento para determinar las modificaciones en las variables de estudio, no se alteraron ni se modificaron las políticas de salud o de atención institucional, así mismo se contó con la autorización de las autoridades del hospital, por lo que se consideró factible su realización.

ASPECTOS ETICOS.

El presente estudio cumplió con las consideraciones formuladas en la declaración de Helsinki y su modificación de Tokio en 1975, Venecia en 1983 y Hong Kong en 1989; para los trabajos de investigación biomédica en sujetos humanos, además, se apega a las consideraciones formuladas en la investigación para la salud de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos y al instructivo para la

operación de la comisión de investigación científica y de los comités locales de investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Según la Ley general de Salud este estudio se consideró un estudio sin riesgo por lo que no requirió carta de consentimiento informado, sin embargo, se respetaron los derechos del paciente como el anonimato y la confidencialidad. El estudio fue sometido al comité local de investigación en salud (CLIS) 1302, recibiendo su autorización el Martes 24 de abril de 2018, con Número de Registro: R-2018-1302-029.

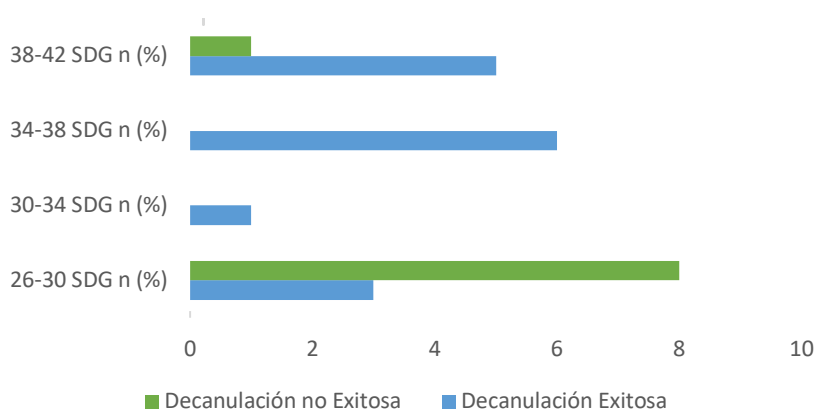
RESULTADOS

Para el presente, se realizó un estudio de casos y controles anidados a una cohorte en recién nacidos en la Unidad de Terapia Intensiva Neonatal del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente; dicho estudio comprendido entre 01 de Marzo de 2018 al 24 de Julio de 2018.

En el estudio se incluyeron todos aquellos recién nacidos asistidos con ventilación mecánica durante mas de 72 horas en quienes se planearon decanulaciones programadas acorde al criterio del médico tratante. Se incluyeron 24 pacientes en forma preliminar de los cuales, se conformaron dos grupos siendo la variable de desenlace el éxito a la decanulación; el primero de los grupos conformado por aquellos pacientes con decanulación exitosa y el segundo conformado por los pacientes con decanulación fallida.

En la distribución por género, el sexo masculino predominó en ambos grupos, en el caso del grupo con decanulación exitosa la relación fué Hombre:Mujer (1:0.66), en el segundo grupo la relación fue de 2:1, sin ser considerado con significancia estadística. Acorde a la distribución por edad gestacional al nacimiento, se aprecia falla a la extubación mayormente en pacientes menores de 30 SDG correspondiéndose al 88% (n=8) en contraste con el 40% de aquellos recién nacidos con éxito a la decanulación entre las 34-38 SDG (n=6). Gráfico 1.

Gráfico 1. Frecuencia por rangos de edad en cada grupo



En los recién nacidos en quienes se presentó un peso al nacimiento <1000gr, representó el 77.8% del grupo con fallas a la extubación con significancia estadística $p=0.015$. Tabla 1.

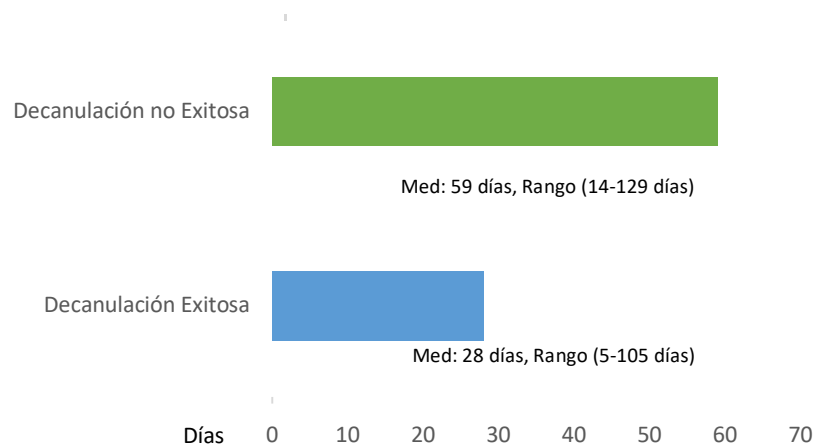
Tabla 1. Características sociodemográficas del RN por grupo de estudio

	Decanulación exitosa N=15	Decanulación no exitosa. N=9	Valor de P
Sexo			
Masculino/Femenino, n (%)	9 (60) / 6 (40)	6 (66) / 3 (33)	0.206
SDG al nacimiento, med (rango)	35.4 (27-40)	29 (26-40)	0.015
26-30 SDG n (%)	3 (20)	8 (88.8)	
30-34 SDG n (%)	1 (6.7)	0	
34-38 SDG n (%)	6 (40)	0	
38-42 SDG n (%)	5 (33.3)	1 (11.1)	
Peso al nacimiento (gr), med (rango)	2321 (800-3420)	1168 (720-3500)	0.012
<1000gr n (%)	2 (13.4)	7 (77.8)	
1001-1500gr n (%)	1 (6.7)	1 (11.1)	
1501-2000gr n (%)	2 (13.4)	0	
2001-2500gr n (%)	2 (13.4)	0	
>2500gr n (%)	8 (53.6)	1 (11.1)	
Días de VEU, med (rango)	28.6 (5-105)	59.6 (14-129)	0.041
Días de EIH, med (rango)	21 (3-82)	32.6 (2-71)	0.558
Peso en la valoración (gr), med (rango)	2669 (1278-4305)	1977 (897-4258)	0.055
<1000gr n (%)	0	2 (22.2)	
1001-1500gr n (%)	2 (13.4)	1 (11.1)	
1501-2000gr n (%)	0	2 (22.2)	
2001-2500gr n (%)	5 (33.5)	3 (33.3)	
>2500gr	8 (53.6)	1 (11.1)	

Comparación de proporciones con chi cuadrada, comparación de medianas con U de Mann Whitney. SDG: semanas de gestación, n: número, %: porcentaje, VEU: vida extrauterina, EIH: estancia intrahospitalaria, gr: gramos, med: media,

Acorde a los días de vida extrauterina, aquellos pacientes con mayor edad gestacional post-natal (media 59.6 días) presentaron mayores tasas de fallas a la extubación programada en relación al grupo control (media de 28 días), $p=0.041$. Gráfico 2.

Gráfico 2. Rangos y media de edad al momento de la decanulación



Los días de estancia intrahospitalaria son menores en el grupo con éxito a la decanulación, sin representar significancia estadística. Los recién nacidos con peso > 2501gr al momento de la valoración, mostraron mayor porcentaje de éxito a la decanulación, representando el 53.6% del grupo control (n=8) no siendo considerada como variable con significancia estadística. Tabla 1.

En el grupo de recién nacidos con falla a la decanulación, los días en ventilación mecánica fueron mayores respecto al grupo control (media 43.8 días) y pese al uso de esteroide sistémico o inhalado como terapia coadyuvante previa a la decanulación, no representó una variable con significancia estadística en ambos grupos. Eventos tales como la decanulación accidental no influyeron directamente con el desenlace del paciente, sin embargo la decanulación programada vista en el 77% (n=7) en el grupo de casos, la antepone como un factor de riesgo; OR 0.071 (IC 95%: 0.009-0.537) con significancia estadística donde p=0.005. Tabla 2.

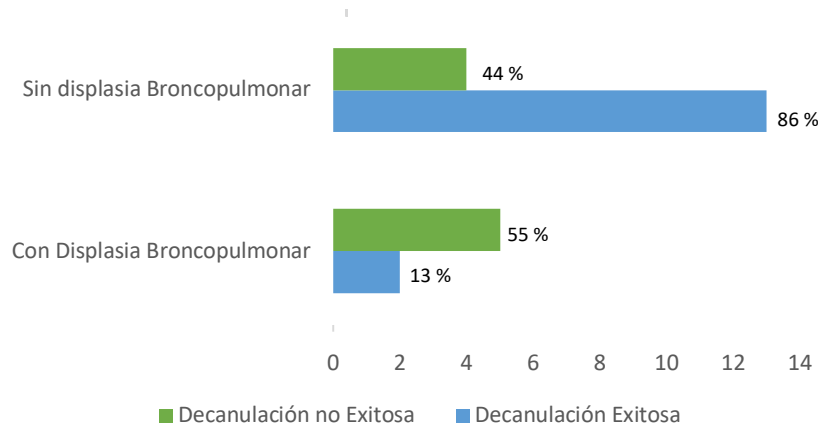
Tabla 2. Características clínicas y de intervención del Recién Nacido por grupo de estudio

	Decanulación exitosa N=15	Decanulación no exitosa. N=9	Valor de P
Días de VM, med (rango)	20.3 (3-82)	43.8 (3-98)	0.17
Uso de esteroide sistémico			
Con uso/ sin uso, n (%)	5 (33.3) / 10 (66.6)	5 (55.5) / 4 (44.4)	0.28
Uso de esteroide inhalado			
Con uso/ sin uso, n (%)	6 (40) / 9 (60)	6 (66.6) / 3 (33.3)	0.20
Ant. decanulación no programada n (%)	5 (33.3)	4 (44.4)	0.58
Ant. decanulación programada, n (%)	3 (20)	7 (77.7)	0.005
Presencia DBP			
Con Displasia / Sin DBP n (%)	2 (13.3) / 13 (86.6)	5 (55.5) / 4 (44.4)	0.028
Diagnóstico Principal			0.17
Atresia Esofágica, n (%)	3 (20.1)	0	
Displasia Broncopulmonar, n (%)	1 (6.7)	1 (11.1)	
Gastrosquisis, n (%)	1 (6.7)	0	
Bacteremia resuelta, n (%)	1 (6.7)	0	
Hiperparatiroidismo, n (%)	1 (6.7)	0	
PDA, PO cierre n (%)	1 (6.7)	4 (44.4)	
Cardiomiopatía hipertrófica, n (%)	1 (6.7)	0	
SDR del RN, n (%)	3 (20.1)	0	
Síndrome Colestásico, n (%)	1 (6.7)	0	
Mielomeningocele PO de Plástia, n (%)	1 (6.7)	1 (11.1)	
ROP, n (%)	0	1 (11.1)	
Atresia Intestinal, n (%)	1 (6.7)	0	
ENC, n (%)	0	2 (22.2)	

Comparacion de proorciones con chi cuadrada, comparacion de medianas con U de Mann Whitney. n: número, %: porcentaje, med: media, VM: Ventilación mecánica, Ant: Antecedente, PDA: Persistencia de Ducto Arterioso, SDR: Síndrome de Distrés Respiratorio del RN, ROP: Retinopatía del Prematuro, ENC: Enterocolitis necrozante.

La displasia broncopulmonar, se considera dentro de unas de las variables con significancia estadística ($p=0.028$), al estar presente en el 55% ($n=5$) de los pacientes con decanulación fallida, al contrario de los pacientes con decanulación exitosa vista en solo 13% ($n=2$), así mismo es considerada como factor de riesgo para el grupo de casos, con OR (0.13) (IC 95%: 0.017-0.897). Gráfico 3.

Gráfico 3. Frecuencia de presentación de DBP por grupos



Dentro de los diagnósticos, no se consideraron factores influyentes ($p=0.17$), siendo el más común de ellos la persistencia del ducto arterioso en su condición post-ligadura (44%, $n=4$) en el grupo de casos y en el grupo control, la atresia esofágica y el síndrome de distrés respiratorio del RN en mismos porcentajes (20.1%, $n=3$). Tabla 2.

Dentro de las variables clínicas, en cuanto al perfil gasométrico la pO_2 con una media 81% (rango 50-152%), representó significancia estadística $p=0.030$, por lo que previo a la decanulación a manera de llevar al éxito, se propondrían niveles por arriba de la media con el propósito de evitar falla en la decanulación, el resto de las variables, así como el aporte calórico ($p=0.72$) y los niveles de hemoglobina y hematócrito, no se consieraron determinantes entre ambos grupos. Tabla 3.

Tabla 3. Variables clínicas y de mecánica pulmonar del Recién Nacido por grupo de estudio

	Decanulación exitosa N=15	Decanulación no exitosa. N=9	Valor de P
Perfil Gasométrico			
pH, med (rango)	7.41 (7.32-7.50)	7.40 (7.34-7.52)	0.51
pCO ₂ , med (rango)	42.5 (23-55)	47.3 (30-63)	0.29
pO ₂ , med (rango)	81.9 (50-152)	55.3 (32-67)	0.030
SatO ₂ , med (rango)	93 (81-99)	88 (75-99)	0.108
Biometría Hemática			
Hemoglobina	11.7 (8.7-17.9)	10 (8.3-13)	0.055
Hematócrito	36.6 (24-55.1)	33.3 (25.5-44)	0.31
Aporte Calórico, med (rango)	109.7 (80-154)	104.8 (82-128)	0.72
Variables de Dinámica Pulmonar			
PMVA, med (rango)	6.35 (5.3-8)	6.0 (4.5-8.1)	0.31
VT (Volumen Tidal), med (rango)	3.97 (3-5)	4.11 (3-5)	0.64
PEEP, med (rango)	4.93 (4-6)	5.00 (5)	0.81
FiO ₂ , med (rango)	31 (21-45)	31 (28-45)	0.95
Compliance Dinámica, med (rango)	4.52 (0.20-21)	2.73 (0.8-6.6)	0.64
Compliance Estática, med (rango)	4.81 (0.7-26)	37.7 (0.9-19)	1.00
Resistencia, med (rango)	121.2 (10-303)	169.2 (11-1149)	0.123
Volumen Espiratorio, med (rango)	1.05 (0.14-3.10)	0.47 (0.17-1.30)	0.035

Comparacion de proporciones con chi cuadrada, comparacion de medianas con U de Mann Whitney. n: número, %: porcentaje, med: media, PMVA: Presión media de la vía aérea.

En el presente estudio, en su forma preliminar, las variables de la dinámica pulmonar (PMVA, Vol Tidal, PEEP, FiO₂, Compliance dinámica y estática así como la resistencia) no influyeron de manera determinante en el desenlace del éxito o no a la decanulación programada en los recién nacidos, siendo las agrupaciones similares en el caso de los rangos de manera individual para cada parámetro. Tabla 3.

La presencia de complicaciones asociadas a la decanulación dentro de las primeras 72 horas, se consideran factores determinantes como pronósticos en la falla a la decanulación, al presentarse en el 77% (n=7) de los recién nacidos en el grupo de casos y estando ausentes en el 86% (n=13) en el grupo control, con OR = 0.048 (IC

95%: 0.005-0.417), siendo entre ellas la mas frecuente la presencia de atelectasia post-extubación vista en el 20% del total de pacientes (n=5) y presentándose en el 33% (n=3) en el grupo de casos. El tipo de soporte ventilatorio utilizado como apoyo posterior a la decanulación programada, no representó relevancia en la variable de desenlace (p=0.87).Tabla 4.

Tabla 4. Tipo de asistencia ventilatoria a la decanulación y complicaciones principales del Recién Nacido por grupo de estudio

	Decanulación exitosa N=15	Decanulación no exitosa. N=9	Valor de P
Presencia de complicaciones.			
Con / Sin complicaciones, n (%)	2 (13.4) / 13 (86.7)	7 (77.7) / 2 (22.2)	0.002
Tipo de complicación principal			0.011
Atelectasia postextubación, n (%)	2 (13.4)	3 (33.3)	
Síndrome de fuga aérea, n (%)	1 (6.7)	0	
Acidosis respiratoria, n (%)	0	3 (33.3)	
Síndrome Anémico, n (%)	1 (6.7)	1 (11.1)	
Dificultad Respiratoria, n (%)	1 (6.7)	1 (11.1)	
Ninguna, n (%)	12 (80)	1 (11.1)	
Soporte ventilatorio post-extubación			
VNNIPPI Puntas / VNNIPPI CPAP, n (%)	13 (86.6) / 2 (13.4)	8 (88.8) / 1 (11.1)	0.87

Comparacion de proporciones con chi cuadrada, comparacion de medianas con U de Mann Whitney. n: número, %: porcentaje, VNNIPPI: Ventilación nasal no invasiva con presión positiva intermitente.

DISCUSIÓN

El uso de los ventiladores en apoyo a los RNPT críticamente enfermos se inició en los años 1960 y 70s, favoreciendo el óptimo intercambio gaseoso, incrementando así la esperanza de vida para estos pacientes, estableciendo una interacción entre el sistema respiratorio y el ventilador, así como la integración otros factores, como la mecánica pulmonar, el control de la respiración y dinámicas de protección pulmonar, que llevan la finalidad de prevenir el daño que pueda ocasionarse a los pulmones; sin embargo, han aparecido complicaciones posteriores a la utilización de estos instrumentos, así como la falla en la extubación después de un lapso de manejo generalmente prolongado. Aproximadamente el 33% de los RN prematuros presentan este último problema ⁴.

En el caso de nuestra unidad, cerca del 85% de los pacientes asignados al área de la terapia intensiva neonatal, amerita modalidades de asistencia ventilatoria invasiva o cuenta con el antecedente, utilizándose a manera de prevenir complicaciones asociadas a la falla respiratoria y por otro lado no excentándose el daño generado por la orintubación prolongada, por lo que la extubación de éste grupo en particular de pacientes, debería de ser lo más pronto posible ¹⁷.

Siguiendo la tendencia evolutiva de la medicina, el adventimiento de nuevas formas de evaluación tanto invasivas como no invasivas a la mecánica pulmonar ha permitido evaluar de forma más certera las interacciones pulmonares con la asistencia mecánica ventilatoria. Basándonos en lo anterior, el uso de éste tipo de tecnologías, podría prevenir el daño asociado a la orintubación prolongada y por otro lado permitir la progresión ventilatoria hacia la extubación evaluando el paciente de forma integral. Existen una serie de factores de riesgo que se tendrían que considerar en todo paciente próximo a decanularse ².

En éste estudio, el porcentaje preliminar de falla a la extubación en nuestra población de recién nacidos fue del 37.5% (n=9), presentándose la mayoría en el grupo de 26-30 SDG (88%) en contraste con el 40% de aquellos recién nacidos con éxito a la decanulación entre las 34-38 SDG (n=6), similar a lo descrito por Kavvadia-

Greenough, así como por Dimitriou-Greenough et al, donde aquellos con menores de 30 semanas de gestación presentaron mayores tasas de falla a la decanulación programada. En el caso de nuestro país al estudio realizado por Tapia-Rombo et al, donde la edad gestacional <32 semanas de gestación se consideraba estadísticamente significativo ($p=0.003$)^{15,16, 22}.

Entre otros factores de riesgo para la falla en la extubación, la literatura menciona el peso bajo al nacer, que se asocia con frecuencia a la prematurez, la omisión de metilxantinas (aminofilina-cafeína) o esteroides previos a la extubación y atelectasia postextubación^{15, 23}. En nuestro caso, observamos que con el antecedente de un peso <1000gr al nacimiento, el evento de decanulación fallida se presentó en el 77.8% ($p=0.015$), similar a lo propuesto por Dimitriou-Greenough et al, presentándose falla en la progresión ventilatoria en pacientes con peso bajo al nacimiento, sin ser significativo el peso al momento de la valoración, sin embargo, sí estadísticamente significativo una mayor edad postnatal. El uso de esteroides inhalados o sistémicos o el uso de xantinas en nuestros pacientes, no demostró diferencias en la variable de desenlace, similar al análisis multivariado por Tapia-Rombo et al¹⁵. Esto muestra que el manejo medicamentoso es sólo una parte del tratamiento integral en este tipo de pacientes donde influye una serie de aspectos como, entre otros, la respuesta individual, la gravedad de la enfermedad, peso al nacimiento, edad gestacional, parámetros ventilatorios previos a la extubación y la capacidad residual funcional que no fue medida en éste estudio^{22, 25}.

Con el antecedente de evento de decanulación fallida, la morbi-mortalidad de los pacientes incrementa considerablemente, apreciándose mayor incidencia de falla respiratoria así como incrementos en las demandas ventilatorias (mayor presión inspiratoria pico e incremento en la fracción de FiO_2)¹⁵. Un contexto similar en nuestros recién nacidos, donde se consideró como una variable significativa y de riesgo, el antecedente de decanulación programada fallida, vista en el 77% de los pacientes en el grupo de casos y con un OR significativo (IC 95%: 0.009-0.537) de ésta manera considerándose como un factor de riesgo a considerar en aquellos

pacientes próximos a decanular, sin embargo contrastando con el reporte en el CMNO la Raza, donde ésta no fue considerada como factor de riesgo⁴.

Por mucho tiempo, la displasia broncopulmonar, ha sido considerada como un desorden multicausal y frustrante visto como enfermedad y secuela en los recién nacidos pretermino, que conlleva no solo un incremento en la morbilidad de este grupo de pacientes, si no, una carga física, social y económica significativa para los sobrevivientes y sus familias¹⁴. Reflejándose en nuestra población, al ser una de las variables consideradas factor de riesgo en vista del desenlace al éxito o no a la decanulación ($p=0.028$), al estar presente en el 55% ($n=5$) de los pacientes con decanulación fallida, con OR (0.13) (IC 95%: 0.017-0.897).

La demanda metabólica incrementa en éste grupo de pacientes ya que se ha visto que el crecimiento lineal, se correlaciona mejor con el desarrollo a largo plazo y los resultados pulmonares. Además, factores como el estrés, inflamación, soporte respiratorio, estabilidad y la exposición a medicamentos tienen una influencia directa en el logro del éxito nutricional en los bebés con displasia broncopulmonar grave¹². La variable en nuestro caso, no se consideró de significancia estadística para ambos grupos, contrastando con el reporte por Tapia-Rombo et al, donde un aporte calórico $<100\text{cal/kg/día}$, se presentaba como determinante para el grupo con falla a la extubación⁴.

En relación al perfil gasométrico, los niveles de pO_2 se catalogaron como una determinante para ambos grupos, con una media de 81mmHg (rango 50-152 mmHg) como significativa, similar al análisis bivariado para Tapia – Rombo et al, sin embargo no considerándose una variable de desenlace en el análisis multivariado para el mismo autor así como en el estudio de Dimitriou-Sotirios^{4, 16}, por lo que se tendría que adquirir una mayor muestra a manera de catalogarse como factor de riesgo para el grupo control. El resto de los índices de mecánica pulmonar (PMVA, PEEP, Vol tidal, distensibilidad dinámica-estática y resistencia) no se consideraron factores determinantes en el estudio preliminar para ser definidos como predictores a la decanulación exitosa en contraste con Tapia – Rombo et al donde se consideró la PMVA $>4.5\text{ cmH}_2\text{O}$ como variable determinante y factor protector (IC 95% 2.39-

110.8) para la progresión ventilatoria en los recién nacidos próximos a la progresión ventilatoria.

Existen otros estudios en la actualidad, tal como el índice de variabilidad respiratoria que puede ser una herramienta útil para valorar variables ventilatorias durante ventilación espontánea, en aquellos pacientes próximos a la decanulación, o técnicas invasivas mediante la determinación del índice diafragmático de presión tiempo, sin embargo aún faltan estudios que sustenten ésta práctica de rutina en pacientes próximos a la decanulación, ya que la mayor debilidad de éste tipo de estudios dichas variables son altamente modificables, por distintos factores dependientes e independientes al paciente y la patología de base.

El éxito de la extubación temprana en recién nacidos ventilados con peso muy bajo al nacimiento es a menudo difícil de alcanzar y hasta 50% de ellos requieren reintubación por varias razones, incluyendo apneas frecuentes o graves, enfermedad pulmonar residual, esfuerzo respiratorio inmaduro y la presencia de conducto arterioso permeable inestable. La reintubación no es un procedimiento benigno y puede provocar lesiones traumáticas en las vías respiratorias, además de una variedad de alteraciones fisiológicas como bradicardia, hipercapnia y alteraciones en el flujo sanguíneo cerebral y la oxigenación ²⁴. La presencia de complicaciones en la extubación en el grupo de casos, es un factor de riesgo visto en hasta el 77% de nuestros pacientes, entre ellas la más frecuente la atelectasia postextubación, similares a otras series de casos.

CONCLUSIÓN

Los avances en la comprensión de la fisiología pulmonar del recién nacido así como la implementación de nuevos dispositivos diseñados para brindar asistencia ventilatoria en ésta población han sido indudablemente estimulados por el interés mostrado en el cuidado general del recién nacido ya que el enfoque actual no es sólo proporcionar apoyo respiratorio, lo que mejorará la supervivencia, sino también minimizar las complicaciones de estos tratamientos.

De acuerdo a lo encontrado en el presente estudio de forma preliminar, el riesgo de falla a la extubación es mayor en aquellos menores de 30 SDG, aquellos con peso <1000gr al nacimiento y edad gestacional postnatal >60 días. Tener cuidado específicamente en pacientes con el antecedente de >1 evento de decanulación programada y la presencia de displasia broncopulmonar al momento del evento, dada la susceptibilidad a la falla. Así mismo previo a la decanulación, el mantener oxemias iguales o mayores de 80mmHg y por último dar el tratamiento oportuno y adecuado a los pacientes que presenten atelectasias posterior a decanularse. De ésta manera, el evitar los factores de riesgo comentados, favorecerá a medida de lo posible la progresión de los pacientes con asistencia ventilatoria.

Se debe de considerar el hecho de llevar a la decanulación lo más pronto posible a medida que el paciente lo permita, pues el riesgo atribuido por los factores de riesgo comentados, hace que no sea posible la progresión ventilatoria o entorpezcan el manejo de la misma.

BIBLIOGRAFIA

1. Sola A. Cuidados Neonatales. Descubriendo la vida de de un recién nacido enfermo. 1ra ed. Buenos Aires: Edumed: Ediciones Medicas, 2011.
2. Goldsmith, J P. (2017). *Assisted Ventilation of the neonate an evidence-based approach to newborn respiratory care*. Sixth edition. |Philadelphia, PA : Elsevier.
3. Steven M D, Sunil K S. (2017). *Manual of Neonatal Respiratory Care*. Fourth Edition. Springer International Publishing Switzerland.
4. Tapia R CA, et al. Factores predictores de falla en la extubación en recién nacidos de pretérmino. *Gac Méd Méx* 2007; 143 (2).
5. Grupo Respiratorio Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. Recomendaciones sobre ventiloterapia convencional neonatal. *An Esp Pediatr* 2001; 55: 244-250
6. Cloherty J P, et al. (2012). *Manual of Neonatal Care*. Seventh Edition. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
7. Vinod K B. Evaluation of Neonatal Pulmonary Mechanics and Energetics: A Two Factor Least Mean Square Analysis. *Pediatric Pulmonology* 1988; 4:150-158.
8. Asociación Española de Pediatría. Recomendaciones para la asistencia respiratoria del recién nacido (I). *An Pediatr (Barc)*. 2008; 68(5):516-24.
9. Bonillo P A, et al. Ventilación mecánica neonatal. *An Pediatr (Barc)* 2003;59(4):352-92
10. González P YE, et al. (2007). *La Función Pulmonar en el Niño, Principios y Aplicaciones*. Unidad de Neumología Infantil. Servicio de Pediatría.Hospital Donostia.
11. Bueno R I, et al. *Guía para la Ventilación Mecánica del Recién Nacido*. Edita: Servicio Andaluz de Salud. Sevilla: 2009.
12. Rivera M M. Nutritional Management of the Infant With Severe Bronchopulmonary Dysplasia. *NeoReviews* 2015; 16 (12).
13. Stacey P C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Workshop Report: Evaluation of Respiratory Mechanics

and Function in the Pediatric and Neonatal Intensive Care Units *The American Thoracic Society* 2016; 13 (2).

14. Maduekwe E MD, DeCristofaro J D. Adjunctive Therapies in Bronchopulmonary Dysplasia. 2017; 18 (3).
15. Dimitriou G, et al. Prediction of extubation failure in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2002; 86:F32–F35.
16. Dimitriou G, et al. Prediction of extubation outcome in preterm infants by composite extubation indices. *Pediatr Crit Care Med* 2011; 12 (6).
17. Al-Hathlol K, et al. Early extubation failure in very low birth weight infants: Clinical outcomes and predictive factors. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine* 2017; 20 (2).
18. García P E, et al. Monitorización de la mecánica respiratoria en el paciente ventilado. *Med Intensiva*. 2014; 38(1):49---55.
19. Farias J A, et al. An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. *Intensive Care Med* 2002; 28:752–757.
20. Benito V S, Ramos G LA. *Fundamentos de la Ventilación Mecánica*. 1ra ed. Barcelona España: Marge Medica Books, 2012.
21. Kaczmarek J, Farouk O, et al. Variability of respiratory parameters and extubation readiness in ventilated neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013; 98:F70–F73. doi:10.1136/fetalneonatal-2011-301340.
22. Kavvadia V, Greenough A, Dimitriou G. Prediction of extubation failure in preterm neonates. *Eur J Pediatr* (2000) 159: 227±231
23. Romero H, Romero J, Bastidas J. Uso de dexametasona durante la extubación en niños hospitalizados en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal del Hospital de San José, Bogotá D.C., enero de 2013 a junio de 2015. *Repertorio de medicina y cirugía*. 2016; 25 (2):126–131.
24. K. Al-Hathlol, N. Bin Saleem et al. Early extubation failure in very low birth weight infants: Clinical outcomes and predictive factors. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*. 1934-5798/17/© 2017. doi:10.3233/NPM-171647.
25. Aubier M. Effect of Theophylline on Diaphragmatic Muscle Function. *Clinique Pneumologique, CHEST* | 92 | 1 | JULY. 1987 | 275±315.

ANEXOS

ANEXO 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

INDICADORES CLÍNICOS Y DE MECÁNICA PULMONAR COMO PREDICTORES DE DECANULACIÓN EXITOSA EN TERAPIA INTENSIVA NEONATAL												
Actividades	Octubre 2017	Noviembre 2017	Diciembre 2017	Enero 2018	Febrero 2018	Marzo 2018	Abril 2018	Mayo 2018	Junio 2018	Julio 2018	Agosto 2018	Septiembre 2018
Planeación	@	@										
Diseño	@	@										
Autorización			@	@	@	@	@					
Ejecución							@	@				
Análisis								@	@	@		
Redacción									@	@		
Entrega										@		
Presentación										@	@	@

ANEXO 2



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CMNO HOSPITAL DE PEDIATRIA
DEPARTAMENTO DE NEONATOLOGÍA



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

IDENTIFICACIÓN

→PACIENTE: _____

No. Seguro Social: _____ Sexo: _____

Semanas de Gestación al nacimiento: _____ Peso al Nacimiento: _____

Diagnóstico Principal: _____

→EVALUACIÓN:

Numero de Valoración _____

Semanas de Gestación al momento de la valoración _____

Días de estancia intrahospitalaria _____ Peso al momento de la valoración _____

Horas / Días en ventilación Mecánica. _____ horas _____ días. _____

Modalidad ventilatoria _____

Perfil Gasométrico previo a la decanulación _____

Última biometría hemática: _____

Uso de Nutrición Parenteral: Si _____ No _____ Uso de Leche Materna: Si _____ No _____

Aporte Calórico nutricional: _____

→INDICES PULMONARES AL MOMENTO DE LA VALORACIÓN

Presión media de la vía aérea: _____

Volumen tidal: _____

FiO2: _____

Compliance: _____

Resistencia: _____

DECANULACIÓN:

Días de vida al momento de la decanulación: _____

Éxito de la decanulación: Si _____ No _____.

Tipo de Asistencia ventilatoria posterior a la decanulación _____

ANEXO 3

DICTAMEN DE AUTORIZACIÓN

24/4/2018

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación en Salud **1302** con número de registro **17 CI 14 039 045** ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 14 CEI 001 2018022**.
HOSPITAL DE PEDIATRIA, CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE LIC. IGNACIO GARCIA TELLEZ, GUADALAJARA JALISCO

FECHA **Martes, 24 de abril de 2018.**

DRA. ALMA ESTHER GÓMEZ PINEDO
P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Indicadores clínicos y de mecánica pulmonar como predictores de decanulación exitosa en terapia intensiva neonatal

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

No. de Registro
R-2018-1302-029

ATENTAMENTE

DRA. MARTHA ORTIZ ARANDA
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1302

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL