

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA



EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA DE ALTA FRECUENCIA EN LAS PRIMERAS 48 HORAS EN PREMATUROS DE 25 A 35 SEMANAS DE GESTACIÓN CON UN PESO ENTRE 600 A 2000 GRAMOS CON DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD DE MEMBRANA HIALINA GRADO III Y IV INGRESADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE LA MUJER DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ EN EL PERÍODO DEL MES DE JULIO DEL 2025.

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**

PRESENTADO POR:

ROBIN ALFREDO ALVARADO GONZÁLEZ

KIMBERLY NICOLE MARTÍNEZ GUEVARA

SOFIA YAMILETH MARTÍNEZ HENRÍQUEZ

ASESOR:

LIC. MIGUEL ALBERTO GUZMÁN AVILÉS.

CIUDAD UNIVERSITARIA "DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA" AGOSTO 2025.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA

RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTOR ACADÉMICO

MSC. ROGER ARIAS

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS AMÍLCAR SERRANO RIVERA

FISCAL GENERAL

LCDA. ANA RUTH AVELAR

DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

FACULTAD DE MEDICINA

AUTORIDADES

DR. SAÚL DÍAZ PEÑA
DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA

LIC. FRANKLIN ARNULFO MÉNDEZ DURÁN
VICEDECANO DE LA FACULTAD

MSC. ROBERTO HERNÁNDEZ
SECRETARIO GENERAL

LICDA. MONICA RAQUEL VENTURA DE RAMOS
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

LIC. LUIS ALBERTO GUILLÉN
DIRECTOR DE LA CARRERA DE ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por su infinita bondad, gracia y misericordia, por permitirme llegar a este momento y culminar con éxito esta etapa de mi vida, a mis padres por su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles. Su aliento y comprensión han sido el pilar que me ha permitido llegar hasta aquí. Gracias por ser mi guía y por inculcarme el valor del trabajo duro y la perseverancia.

Dedico esta tesis a mi querido abuelo, Jesús Natividad García. Aunque ya no está físicamente conmigo, su espíritu incansable y su creencia en el valor de la educación han sido mi mayor inspiración. Él me enseñó la perseverancia y este logro es un tributo a su vida y a su amor incondicional"

Kimberly Nicole Martínez Guevara

Este trabajo es un reflejo de los valores que me fueron inculcados. A Dios, por la sabiduría y la oportunidad de alcanzar esta meta. A mis padres, por enseñarme la importancia del trabajo arduo, la honestidad y la humildad. Sus consejos y su ejemplo de vida han sido mi mejor enseñanza, y esta tesis es un pequeño gesto de mi inmensa gratitud.

Sofia Yamileth Martínez Henríquez

En primer lugar, elevo mi más profundo agradecimiento a Dios, por ser el faro que iluminó mi camino durante todo este trayecto. Por ser la fuente inagotable de sabiduría, fortaleza y esperanza, especialmente en los momentos de mayor incertidumbre. Agradezco su infinita bondad y por brindarme la salud, la perseverancia y las oportunidades para completar esta tesis. Este logro no es solo el resultado de mi esfuerzo, sino el reflejo de Su gracia en mi vida.

Gracias, mamá, por tu paciencia, tu ternura y por el apoyo emocional inquebrantable que me ha sostenido. Han sido mis mayores defensores, mis consejeros más sabios y mi refugio seguro.

Robin Alfredo Alvarado González

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	ii
CAPÍTULO I	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivo Específicos.....	5
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.....	6
2.2 EMBRIOLOGÍA PULMONAR.....	7
2.2.1. Fisiología Respiratoria Neonatal.....	7
2.2.2. Fases del desarrollo pulmonar.....	7
2.2.3. Respiración neonatal normal.....	10
2.2.4. Primera respiración.....	11
2.2.5. Resistencia de las vías aéreas.....	13
2.2.6 Músculos respiratorios intercostales.....	14
2.3. FISIOPATOLOGÍA DE MEMBRANA HIALINA.....	15
2.3.1 Manifestaciones Clínicas.....	17
2.4. DIAGNÓSTICO.....	18

2.4.1. Radiografía de tórax.....	18
2.4.2. Análisis de gases en sangre arterial.....	18
2.5. TRATAMIENTO	19
2.5.1 Gasometría arterial en neonatos con ventilación mecánica de alta frecuencia.....	19
2.5.2 Utilidad de la Gasometría Arterial en el Manejo del Paciente Neonatal	20
2.5.3. Radiografía de Tórax	20
2.5.4. Uso de surfactante.....	22
2.6. VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL.....	23
2.7. VENTILACIÓN MECÁNICA DE ALTA FRECUENCIA	24
2.7.1 Factores que afectan la impedancia.....	28
2.7.2 Ventajas de la VAFO frente a otras modalidades de ventilación de alta frecuencia....	28
2.7.3. Indicaciones para el uso de VAFO	29
2.7.4. Objetivos de la ventilación mecánica de alta frecuencia	29
2.7.5. Contraindicaciones de la ventilación mecánica de alta frecuencia	30
2.7.6. Preparación del paciente	31
2.7.7. Programación inicial del respirador de VAFO	31
2.7.8. Estrategia general de manejo y modificación de parámetros.....	32
2.7.9. Criterios y modo de retirada de la VAFO	33
2.7.10. Criterios de fracaso de la VAFO.....	34
2.7.11. Aspectos prácticos del manejo del paciente en VAFO.....	34
2.7.12. Efectos secundarios	36

CAPÍTULO III

3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37
---	----

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO	39
4.1. Tipo de estudio.....	39
4.2 Población	39
4.3 Muestra	40
4.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	40
4.4.1. Criterios de Inclusión	40
4.4.2. Criterios de Exclusión.....	40
4.5 Método, Técnica e Instrumento de recolección de datos	40
4.5.1. Técnica de recolección de datos	41
4.6. Procedimiento	42
4.7 Tabulación de datos.....	43

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS.....	44
--	----

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES	79
7. RECOMENDACIONES	80
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
9. GLOSARIO.....	82
10. ANEXOS.....	88

RESUMEN

La VAFO significa Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria, una estrategia ventilatoria que usa frecuencias respiratorias muy altas (300-1500 rpm) con volúmenes corrientes muy pequeños (1-2 ml/kg) para mejorar el intercambio gaseoso y aumentar reclutamiento alveolar en pacientes con insuficiencia respiratoria grave. Se emplea a menudo como terapia de rescate cuando la ventilación mecánica convencional ha fallado con el objetivo de proteger los pulmones al evitar grandes fluctuaciones de presión y reducir el riesgo de daño pulmonar (atelectrauma y volutrauma).

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la VAFO en las primeras 48 horas en prematuros de 25 a 35 semanas de gestación con un peso entre 600 a 2000 gramos con diagnóstico de enfermedad de membrana hialina grado III y IV ingresados en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales en el Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez en el período del mes de julio del 2025.

Este estudio se basó en un enfoque de tipo descriptivo y transversal, aplicando una guía de observación a una muestra de 20 neonatos, adonde la administración previa de surfactante pulmonar con la única función de reducir la tensión superficial en los alvéolos pulmonares, permitiendo que estos se mantengan estables y eviten el colapso durante la espiración, era fundamental según las semanas de gestación que el neonato tuviera a la hora de nacer y el tipo de membrana hialina, ya que se evidenció una mejoría significativa con la técnica insure y luego VAFO en el estado clínico del neonato después de 48 horas en este modo ventilatorio con la toma de gases arteriales donde se observó un elevado valor del índice PAFI y la radiografía de tórax con mayor reclutamiento alveolar. Se recomienda establecer protocolos estandarizados que garanticen su uso óptimo en este contexto clínico.

Palabras claves: Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria, Tensión Superficial, Reclutamiento Alveolar, Enfermedad de membrana hialina o síndrome de dificultad respiratoria (SDR).

INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se investigó que tan efectiva es la ventilación mecánica de alta frecuencia (VAFO) en las primeras 48 horas en prematuros de 25 a 35 semanas de gestación con un peso entre 600 a 2000 gramos con diagnóstico de enfermedad de membrana hialina grado III y IV ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales en el Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez.

La enfermedad de membrana hialina III y IV son unas de las causas más comunes para ingreso a UCIN por el grado de prematurez que se presenta a nivel del sistema respiratorio y cardiovascular. Por esta razón se necesita la ventilación mecánica invasiva que tiene como objetivos fisiológicos, mejorar el intercambio gaseoso, reducir el trabajo respiratorio, mejorar la oxigenación tisular, aumentar la compliance y evitar el atrapamiento aéreo.

Capítulo I

En el planteamiento del problema se identifican las características físicas, administrativas y organizativas del hospital con el objetivo de brindar una idea del entorno que rodea y los servicios que están involucrados, y además se detalla una breve descripción acerca de la unidad de cuidados intensivos neonatales, lugar donde se realizará el estudio. Además, presenta el enunciado del tema, delimitando el tiempo en el cual se llevó a cabo la investigación y especificando el problema. Justificación, que explica las causas que motivan a realizar dicho estudio. Y por último con los objetivos que describen el propósito que se pretende alcanzar con la investigación.

Capítulo II

Marco Teórico, aquí se detallan aspectos teóricos sobre la UCIN, embriología pulmonar, fisiopatología de la enfermedad de membrana hialina y todas sus manifestaciones clínicas, diagnóstico; que se mencionan los gases arteriales y la radiográfica de tórax, y por último la ventilación mecánica de alta frecuencia que es uno de los tratamientos con el que se trata el SDR, contando con base teórica.

Capítulo III Aquí se proponen la operacionalización de las variables que se van a desarrollar durante la investigación, también obteniendo los indicadores que nos servirán de base para construir el instrumento de investigación.

Capítulo IV

En el diseño metodológico, se enfoca en las características del sujeto de estudio, tipo de estudio, procedimientos, técnicas e instrumento, para hacer posible la realización de estudio.

Adicional a eso se presentan todas las referencias bibliográficas que nos ayudaron para fundamentar todo el marco teórico, además, contamos con el anexo 1 que es de mucha importancia ya que representa el instrumento de recolección de datos para poder llevar a cabo esta investigación, y por último el cronograma de todas las actividades que se han realizado.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez, es una institución pública de servicio, que forma parte de la organización del Ministerio de Salud de la República de El Salvador, con la categoría de Hospital Nacional Especializado de Tercer Nivel. Su objetivo principal es garantizar la salud de la Mujer Salvadoreña y del recién nacido, basándose en las estrategias y recomendaciones propuestas por el MINSAL. Conformada por las siguientes áreas: Trabajo Social, Consulta Externa, Oncología, Infectología, Nutrición, Ginecología, Medicina Reproductiva, Partos, Puerperio, Emergencia, Centro Quirúrgico, Cirugía Obstétrica, Anestesiología, Laboratorio Clínico, Banco de Sangre, Rayos X, Fisioterapia, Unidad de Cuidados Intensivos y Neonatología.

La Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales fue creada para recibir recién nacidos críticamente enfermos, con padecimientos que ponían en peligro su vida, asegurando con el tratamiento indicado, la supervivencia y calidad de vida futura de los mismos. La mayoría de los bebés que nacieron prematuros necesitaron cuidados especiales después del nacimiento. En la UCIN se atendieron todas las complicaciones desde el aspecto médico o quirúrgico, algunas de sus funciones fueron la toma de ultrasonografías, ecocardiograma, radiografía, exámenes de laboratorio, evaluación de especialistas médicos, ventilación mecánica invasiva y no invasiva. La mayoría de los bebés ingresados fueron prematuros nacidos entre las 25 y 35 semanas de gestación y con un bajo peso al nacer que en algunas ocasiones es menor de 1000 gramos o tienen una enfermedad que necesitaron de cuidado especial como problemas cardíacos, neurológicos u otras afecciones.

Una de estas es la enfermedad de membrana hialina o también conocida como síndrome de dificultad respiratoria, sobreviene después del comienzo de la respiración en el neonato por déficit del factor tensoactivo pulmonar y la susceptibilidad por prematurez. Se relaciona con la etapa de la maduración pulmonar en el momento del parto, que coincide con la edad gestacional.

Esta condición represento un desafío para los servicios de neonatología, debido a la inmadurez pulmonar de estos pacientes y las complicaciones asociadas al manejo ventilatorio convencional.

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

De lo anteriormente expresado se plantea el siguiente enunciado:

¿Es efectiva la ventilación mecánica de alta frecuencia en las primeras 48 horas en prematuros de 25 a 35 semanas de gestación con un peso entre 600 a 2000 gramos con diagnóstico enfermedad de membrana hialina grado III y IV ingresados en unidad de cuidados intensivos neonatales en el Hospital Nacional de la mujer Dra. María Isabel Rodríguez en el periodo del mes de julio del 2025?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La facultad de Medicina y La Escuela de Ciencias de la Salud promueven la realización de estudios científicos para obtener nuevos conocimientos que beneficien al paciente, dichos estudios cumplen con requisitos regales y éticos.

La presente investigación tuvo como propósito evaluar la efectividad de la ventilación de alta frecuencia (VAF) en neonatos prematuros de 25 a 35 semanas de gestación, dado que la prematuridad continúa siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad neonatal, especialmente entre los nacidos antes de las 37 semanas. Estos recién nacidos presentan un riesgo elevado de desarrollar enfermedad de membrana hialina (EMH), también conocida como síndrome de dificultad respiratoria (SDR), como consecuencia de la inmadurez pulmonar y la deficiencia en la producción de surfactante.

Este estudio fue de gran relevancia, ya que busca analizar de manera sistemática la efectividad de la ventilación mecánica de alta frecuencia durante las primeras 48 horas de vida, una etapa crítica donde las decisiones clínicas influyen significativamente en el pronóstico del paciente. La obtención de evidencia científica contextualizada permitió sustentar el uso de esta modalidad ventilatoria en escenarios clínicos similares, optimizando recursos, mejorando los desenlaces clínicos y contribuyendo potencialmente a la reducción de la mortalidad neonatal en el país.

Al finalizar la investigación se tuvo como objetivo proporcionar y generar datos confiables que orienten el tratamiento y minimicen las complicaciones a corto y largo plazo. Esta investigación buscó llenar un vacío en la literatura científica nacional y a la vez también fortalecer los protocolos de atención en neonatología y contribuir al mejoramiento del sistema de salud neonatal en El Salvador.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General:

Medir cuál es la efectividad de la ventilación mecánica de alta frecuencia en prematuros de 25 a 35 semanas de gestación con un peso entre 600 a 2000 gramos en las primeras 48 horas con diagnóstico de enfermedad de membrana hialina grado III y IV.

1.4.2 Objetivos Específicos:

1. Analizar parámetros ventilatorios que indican la evolución en el paciente con ventilación mecánica de alta frecuencia.
2. Verificar la condición clínica del paciente después de las 48 horas de la ventilación mecánica de alta frecuencia con la ayuda de los resultados de gases arteriales.
3. Identificar los cambios estructurales pulmonares mediante la radiografía de tórax con el fin de verificar de la lesión pulmonar y el reclutamiento alveolar.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

Las unidades de cuidados intensivos neonatales están creadas para recibir recién nacidos críticamente enfermos, con padecimientos que ponen en peligro la vida, asegurándose con el tratamiento impuesto, la supervivencia y calidad de vida futura de los mismos, lo cual constituye un reto para la sociedad actual. La mayoría de los bebés que nacen muy prematuros necesitarán cuidados especiales después del nacimiento. En la UCIN se pueden atender todas las complicaciones que puedan presentar, desde el aspecto médico o quirúrgico. La mayoría de los bebés ingresados son prematuros nacidos antes de las 37 semanas de embarazo, tienen bajo peso, menos de 1000 gramos, o tienen una enfermedad que requiere de cuidado especial como problemas cardíacos, neurológicos u otros defectos.

Los siguientes son algunos de los profesionales capacitados en atender a los bebés que ingresan en dicha unidad:

Neonatólogo: Un pediatra con capacitación adicional en el cuidado de bebés enfermos y prematuros. El neonatólogo a quien generalmente se lo conoce como el médico responsable del paciente, supervisa a todo el personal que cuida a los bebés en la UNCI.

Neonatólogo en formación: Un pediatra que se está capacitando en el cuidado de bebés prematuros y enfermos. Es posible que practique procedimientos y que dirija la atención del paciente.

Enfermera neonatal practicante: Una enfermera titulada con capacitación adicional para la atención de bebés recién nacidos. Es posible que practique procedimientos y asista al neonatólogo.

Terapeuta respiratorio: Una persona con capacitación especial para suministrar apoyo respiratorio que incluye el manejo de oxígeno y respiradores artificiales. El fisioterapeuta y el terapeuta ocupacional vigilan que el bebé se esté desarrollando adecuadamente y ayudan con la atención relacionada con el desarrollo que incluye técnicas para acomodar y consolar al bebé.

2.2 EMBRIOLOGÍA PULMONAR

2.2.1. Fisiología Respiratoria Neonatal

El éxito de la transición feto-neonatal depende en gran medida de la función pulmonar adecuada, la cual requiere del correcto desarrollo estructural y funcional de los pulmones, las vías respiratorias y la vasculatura pulmonar. El desarrollo pulmonar es un proceso finamente coordinado y orquestado por eventos anatómicos, mecánicos, bioquímicos y moleculares. Comienza alrededor de la cuarta semana de gestación, continúa en el período posnatal y se extiende aproximadamente hasta los 22 años. El pulmón maduro muestra un sistema tubular en forma de árbol conectado a la tráquea y un sistema vascular muy ramificado. Las vías respiratorias proximales o conductoras difieren de las vías respiratorias distales, que se estrechan de manera progresiva hasta terminar en la región alveolar, donde ocurre el intercambio gaseoso.

2.2.2. Fases del desarrollo pulmonar

Se reconocen cinco fases del desarrollo pulmonar: embrionaria, pseudoglandular, canalicular, sacular y alveolar.¹

Fase embrionaria (4-6 semanas): La organogénesis pulmonar inicia en la cuarta semana de gestación durante la fase embrionaria, con la aparición de una yema o evaginación endodérmica en la región ventral del intestino primitivo anterior. Esta evaginación endodérmica rodeada por mesodermo lateral esplácnico es conocida como divertículo laringotraqueal, considerado el primordio de la tráquea, bronquios y pulmones. Este divertículo se alarga y, entre los días 28 y 30 de gestación, se divide en su porción caudal en dos yemas laterales, que son los futuros bronquios principales derecho e izquierdo, que continuarán su división en forma asimétrica: el derecho se divide en tres y el izquierdo en dos. Estas divisiones corresponden a los bronquios secundarios o lobares, y continúan su ramificación dicotómica hasta formar los bronquios segmentarios que aparecen entre las semanas 5 y 6 de gestación. Del endodermo de cada yema se origina el epitelio de revestimiento de las vías respiratorias desde los bronquios hasta los alvéolos, y del mesodermo esplácnico se deriva de la mesénquima que, por diferenciación, dará origen a los tejidos conectivo, muscular, vascular, así como al

¹ T, W, Sandler. Langman: Embriología Médica. Capítulo 1: Embriología General. 11ª Edición, Editorial Wolters Kluwer (2009).

estroma pulmonar y la membrana serosa pleural visceral. La bifurcación continua de las puntas de las yemas epiteliales se basa en la estrecha interacción entre el epitelio y de la mesénquima; este último es particularmente importante, ya que contiene linajes celulares precursores que se diferencian en células de músculo liso, que estabilizarán la hendidura entre las yemas recién formadas. De manera simultánea, participan varios factores de transcripción y vías de señalización tales como: Sonic hedgehog, factor de crecimiento transformante beta, proteína morfogenética ósea, factor de crecimiento de fibroblastos y ácido retinoico, entre otros, que actúan en procesos complejos fundamentales para la correcta organogénesis pulmonar.

Fase pseudoglandular (5-16 semanas): La morfogénesis de la ramificación pulmonar ocurre durante la fase pseudoglandular y se caracteriza por la división reiterativa, bilateral, rápida, asimétrica y estereotipada de las vías aéreas de conducción, junto con la diferenciación de las células epiteliales endodérmicas y de la mesénquima circundante. De esta forma, al final de esta fase de desarrollo pulmonar, tanto los vasos como las vías respiratorias preacinares completan su formación. Inicialmente, el sistema tubular está revestido por epitelio columnar pseudoestratificado, que luego se diferencia en tejido epitelial bronquial y respiratorio. Desde el punto de vista histopatológico, este tejido tiene apariencia glandular, de allí su nombre.

El proceso de ramificación es regulado por una compleja red de señalización que opera a través de interacciones epitelio mesenquimatosas. El ácido retinoico se ha reconocido como un regulador crítico en la ramificación pulmonar. Se han identificado diferentes factores de crecimiento que se expresan tanto en el endodermo como en la mesénquima del futuro pulmón, que median la interacción recíproca y participan tanto en la morfogénesis por ramificación como en la diferenciación celular del epitelio respiratorio. Entre ellos, se encuentran: factor de crecimiento de fibroblastos, factor de crecimiento derivado de las plaquetas, factor de crecimiento transformador beta, factor crecimiento vascular endotelial y sus correspondientes receptores y moléculas de señalización; también participan proteínas que conforman la matriz extracelular, tales como fibronectina, laminina y elastina, entre otras. El período de ramificación más acelerado ocurre entre las semanas 10 y 14 de gestación, se forman de 20 a 26 generaciones que comprenden todas las vías de conducción, desde la tráquea hasta los bronquiolos terminales.

Fase canalicular (16-26 semanas): Los eventos más importantes en la fase canalicular están representados por el desarrollo inicial y parcial de los acinos primitivos. Por su parte, los acinos definitivos, que están formados por los bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos alveolares y alvéolos, completan su desarrollo en etapas posteriores de la maduración pulmonar. Las vías respiratorias epiteliales incrementan su tamaño y las yemas terminales se extienden hacia los espacios aéreos para formar los acinos pulmonares primitivos (sacos terminales). De manera simultánea, se produce el adelgazamiento progresivo de la mesénquima distal. Comienza la diferenciación celular temprana, las células epiteliales bronquiales se diferencian en células epiteliales alveolares de tipo 1 y de tipo 2, también conocidos como neumocitos de tipo 1 y de tipo 2, respectivamente. Las células epiteliales tipo 2 son las responsables de la producción del surfactante y las del tipo 1 se encargan del intercambio alveolocapilar, y así se establece una superficie elemental para el intercambio gaseoso. A partir de la semana 24, la proyección de tejido en los espacios aéreos distales da lugar a estructuras que se asemejan a sacos; además, aparecen las uniones de los conductos bronquioalveolares, cuando ocurre la diferenciación epitelial y corresponden a un nicho de células madre.

En esta fase canalicular se activa la vascularización, los vasos acinares se originan por angiogénesis. Este proceso angiogénico y la yuxtaposición de capilares en estrecho contacto con el epitelio respiratorio distal crean la primera barrera aire-sangre en los futuros conductos saculares y posteriormente alveolares. Los importantes cambios morfológicos que ocurren en la fase canalicular son determinantes para la viabilidad de fetos de más de 23 semanas de gestación.

Fase sacular (24-36 semanas): Esta fase se caracteriza por el ensanchamiento y el crecimiento de las vías respiratorias terminales, que contribuyen a formar grupos de espacios aéreos llamados sáculos. Ocurre la condensación de mesénquima entre los sáculos, con lo cual se establecen tabiques o septos primarios que darán lugar a alvéolos primitivos compuestos por una doble capa de capilares. La superficie de los septos primarios está cubierta por células epiteliales alveolares de tipo 1 y 2, aparecen cuerpos lamelares y se inicia la secreción de surfactante.

Fase alveolar (36 semanas-8 años): Esta fase se caracteriza por el aumento en la formación de los alvéolos definitivos, aumento de las células alveolares y maduración de los elementos microvasculares.

La alveologénesis es el proceso por el cual se subdividen los sáculos en pequeñas subunidades y se generan las unidades funcionales de intercambio gaseoso. La formación de alvéolos es principalmente un evento posnatal, varias especies de mamíferos nacen con alvéolos primitivos. En el ser humano, se inicia la formación de los alvéolos poco antes de nacer, pero su génesis continúa después del nacimiento. Se estima que los recién nacidos a término poseen aproximadamente 50 millones de alvéolos, que representan el 20 a 30% de los 200 a 600 millones que tiene el adulto.

Desarrollo de la vasculatura pulmonar: La formación de la vasculatura pulmonar ocurre simultáneamente con la ramificación de las vías aéreas, que funciona como inductor y organizador de los túbulos endoteliales; las arterias se disponen paralelas a la porción conductora. Los primeros vasos endoteliales se identifican a los 28 días de gestación en la mesénquima que rodea la yema pulmonar. Junto con la división de los túbulos pulmonares, se van formando nuevos vasos alrededor de las yemas, que constituyen un halo o capuchón vascular. La vasculatura se origina desde la periferia hacia el hilio pulmonar, mediante vasculogénesis. Las venas y los vasos linfáticos alcanzan la superficie pulmonar a las 9 y 16 semanas de edad gestacional, respectivamente. Los primeros vasos que se comunican con el corazón son las venas pulmonares y, entre los días 34 y 38 de la gestación, establecen conexión con las arterias pulmonares.²

2.23. Respiración neonatal normal

Al momento del nacimiento, el pulmón debe realizar el intercambio de gases para asegurar la supervivencia del neonato. Para que esto ocurra, todo recién nacido pasa por un período de adaptación cardiopulmonar, donde en pocos minutos se suceden importantes cambios en la circulación pulmonar y sistémica y en la respiración. Así como un niño no es igual a un adulto más pequeño, un recién nacido (RN) no es un lactante más pequeño. De la misma manera: un recién nacido pretérmino no es un recién nacido a término, pero más pequeño. Cada recién nacido de acuerdo con su edad gestacional, tiene características distintas y necesidades especiales e individuales. El aire, como el líquido, se mueve de una región de mayor presión a otra de menor presión. Durante la respiración y justo antes de la inspiración, no fluye gas porque

² T, W, Sandler. Langman: Embriología Médica. Capítulo 1: Embriología General. 11ª Edición, Editorial Wolters Kluwer (2009).

la presión del gas dentro de los alvéolos es igual a la presión atmosférica, y para que ocurra la inspiración, la presión alveolar debe ser menor que la presión atmosférica. Por lo tanto, para que ocurra la inspiración, el gradiente de presiones puede lograrse disminuyendo la presión alveolar (presión negativa de la respiración espontánea) o aumentando la presión atmosférica (presión positiva de la respiración mecánica).

2.24. Primera respiración

La primera respiración es un evento trascendental al comienzo de la vida extrauterina. Esto comienza normalmente a los pocos segundos de vida. Hasta el momento se desconoce cuál es el factor principal o estímulo que inicia la respiración en el RN, pero al parecer se debe a la interacción de:

- Descenso de la temperatura.
- Estimulación táctil, auditiva y dolorosa.
- Factores químicos (aumento de la PaCO₂, disminución de la PaO₂ y pH).
- Estímulos propioceptivos y cambios circulatorios a la oclusión del cordón.

La primera respiración es diferente al resto de las respiraciones y se caracteriza por una inspiración larga y profunda, con una elevada presión negativa de hasta 40 a 80 cm H₂O, para poder movilizar el líquido de las vías aéreas y contrarrestar la elevada tensión superficial en los alvéolos y la resistencia de los tejidos. Durante la primera respiración espontánea se genera el mayor gradiente de presión transpulmonar de toda la vida. El cierre activo de la glotis al final la inspiración se mantiene en los primeros instantes de la fase espiratoria, bloqueando la salida de gas hacia el exterior. Este bloqueo, muy efectivo en el RN a término, presuriza el gas alveolar y al abrirse la glotis produce su rápida expulsión con el llanto. Dado que la apertura de la glotis es parcial y que la mayoría de los neonatos detienen activamente el llanto para iniciar una nueva inspiración, parte del gas presurizado al inicio de la espiración permanece en la vía aérea como Capacidad Residual Funcional (CRF). A medida que suceden los ciclos respiratorios, el volumen pulmonar aumenta y genera un efecto sumatorio hasta llegar a un equilibrio donde la CFR se completa.

Control de la respiración

Muchos factores regulan el control de la respiración espontánea. El recién nacido presenta las siguientes características especiales:

-Centro respiratorio relativamente inmaduro (menos activo), fácilmente influenciado por drogas, estado de sueño, temperatura, hipoxia, acidosis y otros factores.

-Sistema de quimiorreceptores centrales y periféricos bien desarrollados, que responden a cambios en la PaO₂ y la PaCO₂.

-Sistema de receptores de estiramiento, propioceptivos y sensoriales con respuestas únicas en el período neonatal, que estimulan o inhiben la respiración en forma refleja.

Los RN, y en especial los prematuros, respiran en forma irregular. Presentan una gran variabilidad entre los ciclos respiratorios, y largos períodos de respiración periódica, en los que alternan respiraciones con apneas. Los RN pasan el 90% del tiempo en sueño REM a las 30 semanas, y 50% al término, en comparación con el 20% de los adultos. A. Respuesta al CO₂ El RN normal responde con un aumento importante en su ventilación frente a una elevación de la presión de CO₂ en la sangre arterial. En el prematuro, esta respuesta también está presente, pero en menor magnitud que en el RN a término. B. Respuesta a la Hipoxemia A diferencia del adulto el RN responde frente a la disminución de la PaO₂ con un aumento de la ventilación en forma transitoria. Después de pocos segundos de respirar una concentración baja de oxígeno, el RN muestra una depresión respiratoria con respiración periódica y disminución de la ventilación. Esta respuesta paradójica es más marcada en el prematuro y desaparece después de varios días o semanas de vida, dependiendo de la edad gestacional.

La presencia de una hiperventilación transitoria inicial indica que los quimiorreceptores carotídeos son capaces de responder a una caída de la PaO₂, mientras que la disminución subsecuente de la ventilación se explica por una depresión del sistema nervioso central debido a la hipoxemia. C. Reflejos Respiratorios El reflejo de Hering y Breuer se refiere a la respuesta de los receptores de estiramiento de lenta adaptación, ante cambios de volumen pulmonar. Cuando se activa este reflejo por inflación pulmonar sostenida, se produce una inhibición en el comienzo de la siguiente respiración. Este reflejo se manifiesta por una prolongación del esfuerzo inspiratorio después que la vía aérea se ocluye, lo que se debe a que el volumen pulmonar no se modifica durante la oclusión de la vía aérea y, por lo tanto, no estimula los receptores de estiramiento que normalmente determinan el cese de la inspiración. Este reflejo parece jugar un rol importante en el control del volumen corriente en el RN.

Mientras que el RN >32 semanas de edad gestacional responde generalmente con un aumento del esfuerzo inspiratorio frente a una oclusión de la vía aérea, el prematuro más pequeño sufre una inhibición.

2.2.5. Resistencia de las vías aéreas

En el recién nacido, la vía aérea proximal o superior está constituida por conductos cartilagosos débiles y heterogéneos, desde la nariz hasta la tráquea extratorácica. Su capacidad para filtrar, conducir, humidificar y atemperar el aire es muy inferior a la de niños mayores y adultos. Un concepto que se ha enseñado incorrectamente por décadas, y se sigue enseñando mal, es que el neonato respira obligada o exclusivamente por la nariz (respiración neonatal nasal obligada). Los primeros meses de vida el RN respira principalmente a través de la nariz, pero no exclusivamente. Por supuesto, una obstrucción nasal puede causar una insuficiencia respiratoria grave. Toda la vía aérea proximal es distensible, compresible y extensible. El balance estable de presión entre distintas fuerzas ayuda a mantener la vía aérea permeable. Por ello, diversos factores de compresión extramurales e intramurales, como pequeños cambios en la postura o flexión del cuello, causan importantes modificaciones de sección y diámetro de la vía aérea proximal y pueden obstruirla con facilidad. La vía aérea distal incluye desde la tráquea intratorácica hasta los bronquios de pequeño calibre. Esto se asocia con un aumento de la resistencia de la vía aérea normal en RN y RNpt. En ellos, las ramificaciones son irregulares. En cada división bronquial, el ángulo es mucho más horizontal que en el niño mayor y el adulto, lo que da lugar a turbulencia en el flujo de aire, con mayor número de Reynolds y menor flujo laminar. Durante la inspiración, la caja torácica se expande por la contracción del diafragma y de los músculos intercostales externos, lo que permite la expansión pulmonar. El flujo aéreo ingresa por las vías aéreas superiores; su cantidad y velocidad dependerá de la resistencia que se genere desde las fosas nasales, lengua, faringe, laringe, glotis, tráquea, bronquios y hasta los bronquiolos. Los músculos del ala de la nariz, el músculo geniogloso y el cricoaritenoides posterior (aductores laríngeos) se activan durante la inspiración, antes que el diafragma, para asegurar el paso del flujo aéreo. En condiciones normales, durante la inspiración se reduce el diámetro de la vía aérea superior o proximal y aumenta el de la vía aérea distal. La espiración es un proceso pasivo en condiciones de reposo; por tanto, al término de la espiración, en los pulmones y la caja torácica recuperan su posición inicial. Durante este movimiento, se reduce el diámetro de la vía aérea distal y aumenta el de la vía aérea proximal.

En los RN con poco desarrollo de la musculatura lisa bronquial suele haber escasa o nula respuesta a los broncodilatadores.

En valores absolutos, la resistencia de las vías aéreas (R_{aw}) es mucho mayor en el RN que en el adulto. A causa del pequeño diámetro de las vías aéreas y a la mayor 13° angulación en cada bifurcación, cualquier proceso patológico en las vías aéreas grandes o pequeñas puede aumentar notablemente la R_{aw} u obstruir las vías aéreas por completo. Además, el RN tiene un número de Reynolds más elevado y, por ende, una tendencia a que exista flujo aéreo turbulento y menos flujo laminar. En el RN son las vías aéreas periféricas o distales las que más contribuyen al aumento de la R_{aw} . A pesar de que la reactividad bronquial es menor en el RN, cualquier proceso que cause edema, mucosidad o secreciones de las vías aéreas puede determinar un aumento importante de la R_{aw} y resultar en insuficiencia respiratoria y elevación de la P_{aCO_2} .

Tórax Las costillas del RN son cartilagosas y la configuración de la caja torácica tiende a ser circular más que elipsoide, como lo es en el adulto. La capacidad de producir mayor presión intratorácica negativa está disminuida por el menor grado de retracción costal y esternal. La elasticidad de la parrilla costal es muy alta, especialmente en el RNpt, lo que ocasiona deformación del tórax en casos de esfuerzo muscular aumentado por alteraciones en la resistencia y/o compliance del pulmón. Además, la mayor distensibilidad de la parrilla costal del RN impide que se genere una adecuada presión negativa que evite el colapso pulmonar cuando disminuye el volumen pulmonar.³

2.2.6 Músculos respiratorios intercostales

Tienen distinto grado de maduración influyendo negativamente en la fatiga frente a un aumento del trabajo respiratorio y esto es más evidente cuanto más inmaduro es el RN. Por este motivo, estos niños suelen hipoventilar en casos de obstrucción de la vía aérea o de disminución de la distensibilidad pulmonar. Por otra parte, tienen cierto grado de insuficiencia ventilatoria restrictiva condicionada por la presencia del hígado y estómago, relativamente grandes, lo que dificulta los movimientos respiratorios.

Diafragma El ángulo de inserción del diafragma es casi horizontal en lugar de oblicuo (como en el adulto). Esta característica determina una reducción en la eficacia de la contracción. Además,

³ Augusto Sola, Marcelo Cardetti. Ventilación Mecánica Neonatal. Desde la fisiología al Cuidado Clínico. 1º Edición, Editorial SIBEN (2022).

el diafragma contiene menos fibras musculares del tipo I (de contracción lenta, muy oxidativas) resistentes a la fatiga. El diafragma del RNPt contiene solo alrededor de 10% de fibras muy oxidativas; en el RN de término, existen aproximadamente 25% de estas fibras de tipo I. Esto influye sobre la velocidad de insuflación y la recuperación. Durante la ventilación del RN, el diafragma es el músculo principal y los intercostales son los músculos secundarios. La mayor parte del volumen corriente (V_t) se produce por la contracción del diafragma. Por lo tanto, un aumento en la presión intraabdominal también puede interferir con la ventilación. Cuando se presenta un episodio de apnea de tipo central, aumenta la $PaCO_2$, con lo cual disminuye la actividad del diafragma y de los músculos respiratorios, el diafragma se activa antes que los músculos de las vías aéreas superiores y conlleva a esfuerzos inspiratorios (apnea obstructiva), con lo cual se produce o desencadena la apnea mixta prolongada.

2.3. FISIOPATOLOGÍA DE MEMBRANA HIALINA

La enfermedad de membrana hialina (EMH), también conocida como síndrome de distrés respiratorio neonatal (SDR), pertenece al grupo de distrés respiratorios del recién nacido y se caracteriza por un déficit en la producción de surfactante, lo que no permite el reclutamiento de la unidad alveolar y el intercambio gaseoso. Se presenta típicamente en menores de 35 semanas y su incidencia aumenta inversamente con la edad gestacional, de manera que afecta en un 60% a los menores de 28 semanas de edad gestacional y solo a un 5% de los mayores de 35 semanas. El principal factor de riesgo es la prematurez, sin embargo, también influyen en su presentación la asfixia perinatal, diabetes materna, ausencia de corticoides antenatales, cesárea sin trabajo de parto, sexo masculino y la raza blanca.

El surfactante pulmonar, producido en los neumocitos tipo 2, se dispone en la interfaz aire líquido en la superficie interior del alveolo, reduciendo la tensión superficial, lo que evita el colapso alveolar al final de la espiración. Está compuesto de fosfolípidos en un 80% (fosfatidilcolina y fosfatidilglicerol principalmente), proteínas en un 10%, SPs, conocidas como SP-A, SP-B, SP-C, SP-D (rol en metabolismo, dispersión y absorción del surfactante y defensa inmune) y lípidos en otro 10% (fundamentalmente colesterol). De sus componentes, la fosfatidilcolina es la principal sustancia tensoactiva.

En los últimos años, se ha descubierto que la ausencia o deficiencia de alguna de las SPs lleva asociado cuadros de SDR de gran severidad, tanto en pretérminos como en neonatos a término.

La maduración del sistema del surfactante pulmonar generalmente no es completa hasta el final del III trimestre de la gestación. Sin embargo, prenatalmente, hay situaciones que aceleran o retrasan este proceso. Así, la rotura prematura de membranas, la hipertensión materna, el retardo de crecimiento intrauterino, los corticoides y los tocolíticos aceleran la maduración pulmonar mientras que la diabetes materna, el hidrops y la eritroblastosis fetal, la retrasan.

El alveolo con insuficiente cantidad de surfactante es inestable y tiende al colapso. Estos pacientes desarrollan atelectasias generalizadas, disminución de la distensibilidad pulmonar, shunt intrapulmonar, alteración ventilación–perfusión, hipertensión pulmonar, lo que lleva a hipoxemia y acidosis. Durante la respiración (espontánea o asistida) se produce daño de los alveolos y bronquiolos terminales por reapertura repetida de alveolos colapsados y sobre distensión de alveolos abiertos. Esto provoca aumento de la permeabilidad vascular y acumulación de detritos proteicos y fibrina dentro de las vías aéreas (membranas hialinas) lo que altera más aun la función de la pequeña cantidad de surfactante presente desencadenando falla respiratoria y eventualmente la muerte. La fase de reparación que comienza durante el segundo día de vida se caracteriza por la aparición de macrófagos y polimorfonucleares quienes se encargan de fagocitar las membranas hialinas y reparar el epitelio dañado. El edema intersticial, generado inicialmente, es movilizado dentro de los vasos linfáticos (fase diurética de SDR) produciendo un aumento del flujo urinario.

En los SDR no complicados los pacientes mejoran después de los 3 días de vida, sin embargo, en los Recién Nacidos Pretérmino que han requerido altas concentraciones de O₂ y ventilación mecánica, pueden desarrollar inflamación e inapropiada reparación del pulmón en desarrollo, lo que produce enfisema y fibrosis (DBP).⁴

⁴ Manual de Neonatología. Guía de Práctica Clínica. Dra. Claudia Ávila J: Enfermedad de Membrana Hialina. Hospital San José Chile. (2016). http://www.manuelosses.cl/BNN/gpc/Manual%20Neo_H.SnJose_2016.pdf

2.3.1 Manifestaciones Clínicas

Los signos y síntomas aparecen al nacimiento o poco tiempo después con clínica respiratoria franca que incluye taquipnea, quejido y aumento de trabajo respiratorio manifestado por retracción subcostal, intercostal, supraesternal, tiraje, aleteo nasal y disociación toracoabdominal. La frecuencia respiratoria es elevada con el fin de mejorar el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, pero por agotamiento esta puede disminuir hasta llegar a la apnea. La cianosis se produce por inadecuada oxigenación y la palidez es secundaria a la acidosis que resulta de la pobre eliminación de CO₂. La combinación de mayor trabajo respiratorio, cianosis y acidosis causa letargia, rechazo alimentario y eventualmente apnea. A la auscultación los sonidos pulmonares pueden ser poco audibles debido a la taquipnea y el bajo volumen corriente, se pueden auscultar crepitaciones en relación con la apertura de las unidades alveolares colapsadas.

El inicio de los síntomas es siempre dentro de las pocas horas post nacimiento y en los casos severos se inicia después de las primeras respiraciones. En general, tiende a empeorar dentro de los primeros 1 a 3 días de vida y gradualmente mejora en unos pocos días. Su evolución puede verse acortada por el uso de surfactante exógeno.

Los recién nacidos pretérminos con Membrana Hialina tienen morbilidad significativa, aunque estas morbilidades pueden ser ocasionadas por la prematurez en sí pueden ser agravadas por la membrana hialina.

-Escape Aéreo: El enfisema intersticial puede ser visto en el 50% de los pacientes con membrana hialina y el neumotórax en el 5-10% incluso en los tratados con surfactante.

-Hemorragia Pulmonar: ocurre más frecuentemente en los recién nacidos más inmaduros, probablemente a falla ventricular izquierda y excesivo paso de sangre de izquierda a derecha a través del ductus persistente, con disrupción de los capilares pulmonares. Típicamente se inicia entre el 1 y 3 día de vida con deterioro súbito respiratorio asociado a secreciones hemorrágicas en el tubo endotraqueal y radiografía de tórax “blanca”.

-Hemorragia intracraneana: Se pueden presentar complicaciones a mediano plazo: enterocolitis necrotizante y displasia broncopulmonar, también conocida como enfermedad pulmonar crónica la que se debe probablemente a un proceso de reparación pulmonar anormal que sigue a la EMH.⁵

2.4. DIAGNÓSTICO

Dado que la definición del síndrome de dificultad respiratoria neonatal es imprecisa, el diagnóstico y el tratamiento oportunos requieren una evaluación general de los antecedentes prenatales y del parto para identificar los factores de riesgo perinatales, la presentación clínica, los hallazgos radiográficos y la evidencia de hipoxemia en la gasometría arterial.

241. Radiografía de tórax. Los hallazgos en la radiografía de tórax patognomónicos del SDR incluyen enfermedad pulmonar homogénea con atelectasia difusa, clásicamente descrita como una apariencia reticulogranular en vidrio deslustrado con broncogramas aéreos, así como volúmenes pulmonares bajos. La interfaz aire-tejido formada entre el colapso microalveolar al fondo y las vías respiratorias de mayor tamaño llenas de aire en primer plano crea la apariencia clásica de las broncogramas aéreas.⁶

-Grado 1: Infiltrado retículo granular difuso.

-Grado 2: Infiltrado retículo granular difuso + broncogramas aéreas que no sobrepasan la silueta cardiaca.

-Grado 3: Infiltrado retículo granular difuso + broncogramas aéreas que no sobrepasan la silueta cardiaca + borramiento de bordes de la silueta cardiaca.

-Grado 4: Opacificación total (vidrio esmerilado) y borramiento de la silueta cardiaca.

242. Análisis de gases en sangre arterial. La gasometría arterial puede mostrar hipoxemia que responde al aumento de la suplementación de oxígeno e hipercapnia. Las gasometrías seriadas pueden mostrar evidencia de empeoramiento de la acidosis respiratoria y metabólica, incluyendo acidemia en lactantes con empeoramiento del SDR.

⁵ National Library of Medicine. Sudeep Yadav; Brian Lee. Neonatal Respiratory Distress Syndrome. (2023). National Center for Biotechnology Information. United States. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560779/>

⁶ Manual de Neonatología. Guía de Práctica Clínica. Dra. Claudia Ávila J: Enfermedad de Membrana Hialina. Hospital San José Chile. (2016). http://www.manuelosses.cl/BNN/gpc/Manual%20Neo_H.SnJose_2016.pdf

2.5. TRATAMIENTO

2.5.1 Gasometría arterial en neonatos con ventilación mecánica de alta frecuencia.

La gasometría arterial es una herramienta clínica fundamental en el monitoreo de pacientes críticos, especialmente en neonatos prematuros con patologías respiratorias como la enfermedad de membrana hialina. En el contexto del uso de ventilación mecánica de alta frecuencia (VMAF), su aplicación permite evaluar la efectividad de la oxigenación y la ventilación, así como orientar la toma de decisiones terapéuticas para mejorar el intercambio gaseoso y reducir la lesión pulmonar.

pH (Potencial de Hidrogeniones)

El pH indica el equilibrio ácido-base del organismo. En neonatos, el valor normal oscila entre 7.25 y 7.45. Un pH por debajo de 7.25 sugiere acidosis (respiratoria o metabólica), mientras que valores superiores a 7.45 indican alcalosis. En neonatos con enfermedad de membrana hialina y soporte con VMAF, una acidosis respiratoria puede ser reflejo de hipoventilación alveolar y requerir ajustes en la frecuencia o presión del ventilador.

PCO₂ (Presión Parcial de Dióxido de Carbono)

La PCO₂ refleja la eficacia de la eliminación del CO₂ por parte del pulmón. En neonatos, los valores normales se sitúan entre 35-45 mmHg. Una PCO₂ elevada (hipercapnia) puede indicar hipoventilación o enfermedad pulmonar severa, mientras que una PCO₂ baja puede ser resultado de hiperventilación. En VMAF, se utiliza el volumen de oscilación y la frecuencia para optimizar la eliminación de CO₂.

PO₂ (Presión Parcial de Oxígeno)

La PO₂ representa la capacidad del pulmón para oxigenar la sangre arterial. En neonatos, los valores ideales están entre 50-80 mmHg. Una PO₂ baja puede sugerir una oxigenación deficiente, asociada a colapso alveolar o mala relación ventilación/perfusión. La VMAF mejora la oxigenación mediante el reclutamiento alveolar sostenido y la prevención del colapso pulmonar.

Índice PAFI (Relación PO₂/FiO₂)

El índice de Kirby o PAFI (relación entre la presión parcial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno) se utiliza para evaluar la severidad de la hipoxemia. Un valor normal supera los 300 mmHg. Valores inferiores a 200 indican hipoxemia severa y un alto riesgo de fallo respiratorio. En neonatos con enfermedad de membrana hialina, un bajo índice PAFI justifica la utilización de VMAF para mejorar la oxigenación alveolar sin causar barotrauma.⁷

2.5.2 Utilidad de la Gasometría Arterial en el Manejo del Paciente Neonatal.

La gasometría arterial permite una valoración rápida y precisa del estado respiratorio y metabólico del neonato. En el contexto de VMAF, facilita:

- Ajustes del soporte ventilatorio para mejorar la eliminación del CO₂ y la oxigenación.
- Identificación de complicaciones como acidosis respiratoria severa o hipoxemia refractaria.
- Decisiones sobre la administración de bicarbonato, ajustes de FiO₂ y presión media.

La interpretación de los valores gasométricos en conjunto con la evaluación clínica y estudios complementarios como la radiografía de tórax permite un manejo más eficaz y seguro del neonato en estado crítico.

Los objetivos de gases sanguíneos a conseguir en un paciente con VAFO son:

- Edad gestacional < 33 semanas y/o peso al nacimiento < 1.500 g: pH 7,25-7,45, PaO₂, 50-60 mmHg; PaCO₂, 45-55 mmHg.
- Edad gestacional > 32 semanas y/o peso al nacimiento > 1.499 g: pH 7,30-7,45; PaO₂, 50-70 mmHg; PaCO₂, 45-55 mmHg.
- Si no se dispone de gases arteriales se puede utilizar como objetivo mantener SatO₂ entre 88 y 92% con pH > 7,30.

2.5.3. Radiografía de Tórax

Es una herramienta fundamental para el monitoreo de la expansión pulmonar, la presencia de atelectasias, enfisema intersticial, neumotórax, así como para evaluar el posicionamiento de

⁷ De Luca D, Tingay DG. Ventilation Of Preterm Infants with Severe lung Disease: High-frequency Oscillatory Ventilation and Beyond. Neonatology. 2020;117(2):123-130.

tubos y líneas. En la EMH, las radiografías muestran grados variables de opacificación pulmonar, broncogramas aéreos y reducción del volumen pulmonar.

Durante la ventilación mecánica, especialmente con VAFO, la radiografía permite evaluar el reclutamiento alveolar y prevenir complicaciones asociadas con la sobrepresión. Se realiza seguimiento radiológico frecuente durante las primeras 48 horas del tratamiento.

La radiografía de tórax es una herramienta diagnóstica fundamental para evaluar la evolución estructural pulmonar en neonatos bajo ventilación mecánica. En pacientes con EMH, las radiografías permiten identificar signos de mejora como la expansión pulmonar adecuada, la disminución de infiltrados difusos y la ausencia de atelectasias. La interpretación de las imágenes radiográficas debe realizarse con conocimiento de los cambios esperados tras la aplicación de VAFO, como el reclutamiento alveolar progresivo y la reducción de signos de atrapamiento aéreo. Las imágenes también son útiles para descartar complicaciones como neumotórax, enfisema intersticial o malposición del tubo endotraqueal.

Las mejoras radiológicas suelen correlacionarse con parámetros clínicos y gasométricos positivos, lo que refuerza la importancia de una evaluación integral del estado pulmonar en estos pacientes.

¿Por qué se utiliza?

-Confirmación diagnóstica inicial: En neonatos con enfermedad de membrana hialina (EMH), la radiografía permite observar signos característicos como el patrón reticulogranular difuso y broncogramas aéreas, lo cual ayuda a clasificar la gravedad (grado II o III) y decidir el inicio del soporte ventilatorio.

-Evaluación del posicionamiento del tubo endotraqueal: Antes de iniciar VAFO, es crucial verificar la posición correcta del tubo para garantizar una ventilación eficaz y segura.

-Valoración del reclutamiento alveolar: Con la VAFO, se busca mantener un volumen pulmonar constante mediante presión media elevada. Las radiografías permiten monitorear si existe sobre distensión o colapso pulmonar, ajustando los parámetros de la VAFO en consecuencia.

-Monitoreo de complicaciones: Es indispensable para identificar condiciones como neumotórax, enfisema intersticial o atelectasias, frecuentes en pacientes ventilados, sobre todo en los más inmaduros.

¿Qué se quiere lograr?

-Optimizar el reclutamiento alveolar: Observar una mejoría progresiva en el patrón radiológico indica que los pulmones están expandiéndose de manera adecuada con la VAFO, lo que contribuye a una mejor oxigenación y reducción de la lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI).

-Prevenir lesiones pulmonares crónicas: La radiografía permite ajustar precozmente la estrategia ventilatoria evitando tanto la hiperinsuflación como el colapso repetitivo que llevan a displasia broncopulmonar.

-Documentar la evolución clínica: Comparar imágenes seriadas durante las primeras 48 horas facilita evaluar la efectividad de la VAFO en reducir el compromiso pulmonar del neonato.⁸

2.5.4. USO DEL SURFACTANTE

El surfactante pulmonar es una sustancia lipoproteica esencial para el funcionamiento adecuado de los pulmones, especialmente en los recién nacidos prematuros. Su función principal es reducir la tensión superficial alveolar, previniendo el colapso alveolar al final de la espiración y permitiendo una mejor oxigenación y expansión pulmonar.

En los neonatos prematuros, especialmente aquellos con menos de 35 semanas de gestación, la producción de surfactante es deficiente debido a la inmadurez de los neumocitos tipo II, lo que favorece la aparición de la Enfermedad de Membrana Hialina (EMH), también conocida como Síndrome de Dificultad Respiratoria (SDR). Esta condición es una de las principales causas de insuficiencia respiratoria en prematuros y representa una de las indicaciones más frecuentes para el uso de surfactante exógeno.⁹ La administración de surfactante exógeno ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la oxigenación, reducir la necesidad de ventilación mecánica invasiva prolongada y disminuir la mortalidad neonatal. Generalmente, se administra a través del tubo endotraqueal bajo control directo y suele ser parte del manejo inicial en neonatos con EMH moderada a severa.

En el contexto de la Ventilación Mecánica de Alta Frecuencia (VAFO), el uso de surfactante cobra un papel crucial. Diversos estudios han demostrado que la combinación de surfactante exógeno con VAFO resulta más eficaz que el uso de ventilación convencional, ya que mejora significativamente la oxigenación y el reclutamiento alveolar. La VAFO permite mantener una presión media constante en las vías respiratorias, lo que favorece la distribución uniforme del surfactante en los pulmones y la prevención del colapso alveolar repetitivo.¹⁰

Además, la aplicación temprana de surfactante seguida de ventilación con VAFO puede reducir la incidencia de displasia broncopulmonar, una complicación común en neonatos con necesidad de soporte ventilatorio prolongado. La elección del tipo de surfactante (natural o sintético), así como el momento y la técnica de administración (INSURE: intubación, surfactante, extubación) son factores clave en la efectividad del tratamiento.

2.6. VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL

La VMC es una técnica de soporte vital altamente especializada, a través de la cual se realiza el movimiento de gas hacia y desde los pulmones por medio de un equipo externo conectado directamente al neonato, cuyo objetivo es mantener el intercambio gaseoso pulmonar mientras se soluciona el problema que ha ocasionado el fallo respiratorio, existiendo diferentes estrategias para su aplicación que deben ser utilizadas por profesionales expertos y adaptadas a la situación fisiopatológica y clínica del paciente.

Antes del desarrollo de los respiradores actuales con sensores y microchips, la VMC se realizaba con dispositivos de flujo continuo, ciclados por tiempo y limitados por presión, Los nuevos modelos detectan el esfuerzo inspiratorio del paciente y lo sincronizan con el ciclo del respirador, miden flujos y volúmenes (volumen corriente [Vt], volumen minuto [Vm]) y calculan en tiempo real datos de mecánica respiratoria: Capacidad inspiratoria y resistencia.¹¹

⁸ De Luca D, Tingay DG. Ventilation Of Preterm Infants with Severe lung Disease: High-frequency Oscillatory Ventilation and Beyond. *Neonatology*. 2020;117(2):123-130.

⁹ Polin RA, Carlo WA, COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN. Surfactant Replacement Therapy for Preterm and Term Neonates With Respiratory Distress. *Pediatrics*. 2014;133(1):156-163.

¹⁰ Ramanathan R. Optimal use of Surfactant Therapy for Neonatal Respiratory Distress Syndrome. *J Perinatol*. 2016;36 Suppl 2: S13-20.

Tipos de ventilación mecánica

- Ventilación mecánica convencional no sincronizada.
- Ventilación mandatoria intermitente.
- Ventilación con presión positiva inspiratoria.
- Ventilación asistida/controlada.
- Ventilación mandatoria intermitente sincronizada Ventilación con presión de soporte.
- Ventilación Mecánica de Alta Frecuencia Oscilatoria.

2.7. VENTILACIÓN MECÁNICA DE ALTA FRECUENCIA

La ventilación de alta frecuencia (VAF) es una alternativa a la ventilación mandatoria intermitente con presión positiva (VMI-PP) con menos riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador y más efectividad en el lavado de CO₂ de los pulmones.

La ventilación de alta frecuencia (VAF) puede ser oscilatoria o no y puede ser administrada de diversas maneras. VAF es un término global o general. Siempre es importante saber de cuál VAF se está hablando.

La VAF con presión positiva, o bien VAF VMI-PP, se refiere al uso de respiradores convencionales o de los más modernos que proveen sincronización, cuando se los usa con frecuencia respiratoria (FR) >60/min.

Con equipos especiales, las FR pueden ser de 600-1.200/min es decir serían 10-20 Hz ya que 60 ciclos respiratorios por minuto corresponden a 1 hertzio o Hz. Distintos estudios en animales y en humanos demuestran que la VAF es posible aún con frecuencias tan altas como 3.000 ciclos por minuto o 50 Hz.

La VAF va encontrando un lugar en el tratamiento del RN con insuficiencia respiratoria. Sin embargo, no es una técnica desprovista de efectos adversos, por lo que debe utilizarse en forma racional por personal que haya recibido el entrenamiento adecuado para emplearla con RN.

¹¹ Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer AJ. Egan's Fundamentals of Respiratory Care. 11th ed. Elsevier; 2020.

En forma resumida, la VAF provee:

- FR supra fisiológica de 3-15 Hz (180 -900 respiraciones /min).
- Vt menor o igual que espacio muerto anatómico (1-2 ml/kg).
- Presión media en la vía aérea (PmVA, o MAP del inglés) relativamente alta que incrementa volumen pulmonar y oxigenación.
- Eliminación de CO₂ sin grandes cambios de presión y en forma muy diferente a la VMI-PP. Debido a la corta duración de los ciclos respiratorios y según la frecuencia escogida, el Vt será ligeramente mayor, igual o menor al espacio muerto (EM). La ventaja teórica de esta técnica es que potencialmente puede reducir el barotrauma, al emplear menores presiones en la vía aérea que el respirador convencional y lograr un adecuado intercambio de oxígeno y CO₂. Con la respiración normal y el respirador convencional, el intercambio de gases está relacionado con la cantidad de aire que ingresa al alvéolo en cada ciclo o mejor en cada minuto. Este volumen de gas se denomina volumen o ventilación alveolar (VA).¹²

A continuación, se enumeran algunos de los mecanismos teóricos propuestos para explicar el intercambio de gases en la VAFO. Se especula que varios de los mecanismos mencionados interactúan en un mismo momento:

Desplazamiento de una masa de aire [“bulk flow”]: Es el mecanismo predominante en los alvéolos proximales.

Flujo coaxial: Es el resultado de flujos de aire a gran velocidad que adquieren perfiles asimétricos. Ocurre en las bifurcaciones de la vía aérea.

Dispersión de Taylor: Transporte de moléculas de gas a alta velocidad en el centro de la vía aérea, lo que logra que las moléculas de gas exhalado al dirigirse hacia el exterior rodeen este flujo inspiratorio.

Difusión molecular: Es el movimiento de moléculas de O₂ y CO₂ en los alvéolos y bronquiolos terminales. Es uno de los mecanismos que también ocurren en la ventilación convencional.

¹² Dra. Carolina Méndez B. Manual de cuidados respiratorios en recién nacidos, Un enfoque práctico. Servicio de Neonatología Hospital San Juan de Dios de Chile. Primera Edición. Mayo - junio 2020.

Pendelluft: Mezcla de gases entre unidades alveolares con distintas constantes de tiempo.

Para que el gas fluya durante la VMI-PP se requiere presión para sobreponerse a la resistencia (R_{aw}) y compliance (CI) del sistema respiratorio (incluidas tubuladuras, tubo endotraqueal y demás). Durante VAF, en cambio, el costo total de la presión para mover gas es la combinación de R_{aw} , CI e inercia, y esto es lo que se denomina impedancia. La fracción de esta impedancia que depende de la CI disminuye cuando aumenta la frecuencia, mientras que la impedancia que depende de la inercia aumenta cuando se incrementa la frecuencia. La impedancia que depende de R_{aw} cambia poco con la frecuencia. La impedancia total adopta forma de U. El punto mínimo de esa curva se conoce como la frecuencia resonante. Esta frecuencia es el punto en el que los cambios rápidos de presión requeridos en la tráquea para mover el gas son mínimos.

En términos generales, los parámetros en VAF incluyen presión media en la vía aérea (P_{mVA}), amplitud (variación de la presión en el circuito) y frecuencia respiratoria (FR), además de F_{iO_2} y tiempo inspiratorio (o relación del tiempo inspiratorio al tiempo espiratorio, según el tipo de ventilador).

La amplitud es el principal parámetro modificable que controla el volumen oscilatorio y la eliminación de CO_2 . La terminología para amplitud incluye los términos delta (Δ) presión (en cm H_2O) o poder, según el ventilador utilizado. Por encima de una FR de 3-5 Hz, el aumento de la amplitud (volumen oscilatorio) aumenta en forma exponencial la eliminación de CO_2 . La FR en VAF impacta la eliminación de CO_2 en forma opuesta a lo que sucede con VMI-PP. Cuanto menor sea la FR establecida, mayor será el desplazamiento de volumen logrado y, a la inversa, cuanto mayor sea la FR, menor será el volumen desplazado. Por lo tanto, las FR más bajas dan como resultado un mayor volumen y, por lo tanto, una mayor eliminación de CO_2 . Es decir, al descender la FR de la VAF hay aumento de la ventilación minuto por aumento del VT y puede disminuir la $PaCO_2$. Con FR elevada existe lo opuesto y puede causar hipercarbia.

La VAF oscilatoria (VAF-O) produce una vibración de la columna de aire a través de un pistón o diafragma a frecuencias tan altas como 300 a 3.000 ciclos por minuto (5 a 50 Hz). Tanto la inspiración como la espiración son activas. Un flujo potente y continuo de gas atraviesa el pistón.

El movimiento del pistón genera las oscilaciones del flujo de gas (flujo bidireccional) en la vía aérea (power). El de uso más común en USA es el Sensor Medics. La espiración es activa en este oscilador.

La VAF Jet (VAF-J) envía pulsos cortos de gas a alta velocidad directamente a la vía aérea superior a través de una cánula o un inyector. Esta cánula se encuentra en la pared de un TET especial. El respirador Jet aprobado por la FDA es el Bunnell Life Pulse Jet Ventilator. Éste es un respirador Jet limitado por presión y ciclado por tiempo, diseñado para ser conectado en paralelo respirador convencional.

Este respirador opera a frecuencias de 4-11 Hz con un tiempo inspiratorio de 0,020 0,035 s y el sistema de humidificación humidifica por separado el flujo Jet y el del respirador convencional. Tiene un TET diseñado para permitir la medición de presiones de la vía aérea en forma intratraqueal y no en la vía aérea proximal, como en los respiradores convencionales y en otros respiradores VAF. La espiración es pasiva en VAF Jet. VAF con Vt controlado Este modo se ha descrito con el Dräger Babylog VN500 que permite elegir un Vt predefinido independientemente de otras variables del ventilador y de las propiedades mecánicas de la vía aérea y/o pulmón. Se define la amplitud máxima que se desea y el VAF ajustará la amplitud entregada necesaria para alcanzar el Vt predefinido. y se mantiene volúmenes minuto estables mediante la regulación continua de la amplitud de oscilación.¹³

Si usa este tipo de VAF, ya no se aplica lo anteriormente mencionado, en relación a los cambios que se producen en el Vt con relación a la FR utilizada. Aquí, los cambios en la FR no modifican el Vt. En este modo, el aumento de la FR aumenta la ventilación minuta y la eliminación de CO₂, similar a lo que sucede con VMI-PP. Parece ser un prometedor modo de ventilación de protección pulmonar para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria en RN. En un estudio retrospectivo de RN Pt < 32 semanas se reportó que el Vt con VAF fue de 1.64 ± 0.25 mL/kg en promedio. El estudio describe que el Vt que también es significativamente menor con FR más altas.

¹³ Dr. Alberto Jarillo Quijada. Guía VAFO. Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria. <https://share.google/kE1ManalCzxErNKiS>

Los V_t con FR de 12 Hz fueron menores que con FR de 10 Hz (1.50 ± 0.24 vs. 1.65 ± 0.25 mL/kg, $p < 0.001$, respectivamente). Por lo tanto, en la actualidad no podemos describir indicadores precisos de ventilación óptima con este modo ventilatorio de “garantía” de volumen en VAF.

2.7.1 Factores que afectan la impedancia.

El pulmón se comporta como un sistema sobre amortiguado, con el incremento de la frecuencia se incrementa la atenuación de la Δ -P. La frecuencia natural de un pulmón adulto con SDRA ha sido estimada en 8.6 Hz, con una frecuencia de falla o fracaso de respuesta de 3.2 Hz. Estas frecuencias corresponden a las frecuencias usadas en la práctica clínica. Estos valores pueden modificarse por cambios relativos en la inercia y resistencia, p. ej., cambios en la resistencia cambian la frecuencia de fracaso a valores menores.

-La transmisión de la presión al alveolo se incrementa con la disminución de la distensibilidad.

-El incremento de la resistencia reduce la transmisión de la presión al alveolo, pero incrementa la amplitud de la presión en la tráquea.

-El TET contribuye con más del 50% del total de la impedancia y aproximadamente el 90% de inercia.

2.7.2 Ventajas de la VAFO frente a otras modalidades de ventilación de alta frecuencia. Espiración activa:

La diferencia principal con otras modalidades de alta frecuencia subyace en el mecanismo de espiración activa, que permite una eliminación de carbónico regulable, segura y efectiva, y disminuye los riesgos derivados del atrapamiento de aire. Esta espiración activa se origina gracias al desplazamiento hacia atrás del pistón o diafragma, que genera una presión espiratoria negativa. Por tanto, en la VAFO, la oxigenación y la ventilación pueden ser manejadas de modo prácticamente independiente: la oxigenación mediante la regulación de la Paw y la FiO_2 , y la ventilación a través de la amplitud (Δ -P), la frecuencia (Hz) y la relación inspiración/espiración (% inspiración).

Posibilidad de ventilación de cualquier paciente: Hasta hace poco, una de las limitaciones en su aplicación en niños mayores y adultos era que los ventiladores de alta frecuencia existentes no proporcionaban flujos de gas, rangos de presiones y amplitudes suficientes para niños mayores de 2 kg.

En la actualidad existen aparatos cuyas características técnicas permiten realizar VAFO sin limitaciones por el peso del paciente.¹⁴

2.7.3. Indicaciones para el uso de VAFO.

No existe evidencia de que la VAFO sea mejor que la VMC, básicamente porque en la mayoría de los estudios la VAFO ha sido empleada como una estrategia de “rescate”, sin embargo, los mayores beneficios parecen obtenerse cuando se inicia precozmente.

Indicación electiva o rescate: No existen evidencias de que la aplicación de la VAFO de manera electiva tenga ventajas sobre la VMC. Su papel actual es de rescate, ante el fracaso de la ventilación mecánica convencional optimizada. El criterio de inclusión empleado en nuestra unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) es el siguiente: insuficiencia respiratoria grave de cualquier etiología (infecciosa, inhalatoria, etc.) con un índice de oxigenación (IO) mayor de 13, en dos muestras de gases arteriales en un intervalo de 6 h, a pesar de la utilización de VMC optimizada (índice de oxigenación = $100 \times \text{FiO}_2 \times \text{presión media vía aérea}/\text{PaO}_2$).

En la práctica, la mayoría de los pacientes que precisan VAFO padecen síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) grave o infección pulmonar por virus respiratorio sincitial (VRS). **Escape aéreo:** Los pacientes con síndromes de escape aéreo grosero (neumotórax, neumoperitoneo, neumomediastino, etc.) responden particularmente bien a la VAFO, lo cual permite la retirada precoz de los drenajes por la rápida resolución del escape; por este motivo, en muchos centros aplicamos la VAFO de manera electiva en estos casos.¹⁵

2.7.4. Objetivos de la ventilación mecánica de alta frecuencia.

Ventilación: Mantener un pH arterial entre 7.25 y 7.35. Con el objetivo de limitar el incremento de la ventilación ($\Delta\text{-P}$), considere la administración de NaHCO_3 para acelerar la compensación de la acidosis respiratoria, sobre todo si el pH es menor de 7.2. El pH puede ser < de 7.2 si la PaCO_2 es > de 70 mmHg y el exceso de base (EB) sérico se encuentra en rango normal (acidosis respiratoria pura), en otras palabras, evalúe el efecto que tiene la acidosis metabólica sobre el pH y la posibilidad de corregir el déficit de base con bicarbonato, antes de considerar un fracaso de la VAFO.

¹⁴ Dr. Alberto Jarillo Quijada. Guía VAFO. Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria. <https://share.google/kE1ManalCzxErNKiS>

¹⁵ Dräger Medical. Karin Deden. Folleto: Modos de ventilación de cuidados intensivos. Oficina Central Lübeck, Alemania (2012).

Oxigenación: PaO₂ 55 a 80 mmHg o Saturación de oxígeno 88 a 95% (diferir o aplazar el objetivo de PaO₂ si solo uno se encuentra fuera de rango).

2.7.5. Contraindicaciones de la ventilación mecánica de alta frecuencia

- Existencia de resistencias en la vía aérea muy aumentadas.
- Presión intracraneal elevada.
- Presión arterial media baja.
- Dependencia de flujo sanguíneo pulmonar pasivo.

Estos criterios de exclusión son relativos y deben ser aplicados de forma individualizada en cada caso, valorándose la relación riesgo/beneficio, al no existir evidencias de que la VAFO sea más perjudicial que cualquier otra modalidad ventilatoria en dichas circunstancias. Son condiciones que, teóricamente, dificultan la aplicación de la técnica, o disminuyen la probabilidad de respuesta positiva a la misma, pero que no constituyen contraindicaciones absolutas.

Aumento de las resistencias en la vía aérea: Teóricamente aumenta el riesgo de atrapamiento aéreo y favorece el mecanismo de hiperinsuflación dinámica, aunque la aplicación de una estrategia adecuada (frecuencias más bajas, amplitudes menores) puede minimizar los riesgos potenciales de la VAFO.

Presión arterial media baja: La necesidad de una presión arterial media adecuada previa a la instauración de la técnica, se basa en las grandes presiones medias en la vía aérea que se alcanzan con la VAFO, sobre todo durante la fase de reclutamiento. Sin embargo, una preparación previa adecuada del paciente y/o la instauración de medidas terapéuticas adicionales en caso de presentarse hipotensión (expansión líquida y/o inicio/ajuste de soporte inotrópico) permiten aplicar la VAFO con seguridad en estas circunstancias.

También se ha referido en la literatura médica su aplicación en pacientes **con presión intracraneal elevada** o intervenidos de cirugía de Fontan, sin incidencias destacables.¹⁶

¹⁶ Dr. Alberto Jarillo Quijada. Guía VAFO. Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria. <https://share.google/kE1ManalCzxErNKiS>

2.7.6. Preparación del paciente.

-Control hemodinámico: asegurar una PA media adecuada a la edad del paciente y una PVC de entre 10 y 15 cmH₂O. Es fundamental mantener una PA media normal para su edad. Las medidas que se deben aplicar serán:

-Aumentar inicialmente la PVC hasta 10-15 mmHg, utilizándose, si fuera necesario, expansión de volumen con coloides o cristaloides. Si está monitorizada la presión de enclavamiento con catéter de Swan-Ganz se seguirá con la expansión de volumen mientras la PCP sea menor de 15 mmHg.

-Si la PVC es 10-15 mmHg y no está colocado un catéter de Swan-Ganz, o la PCP es superior a 15 mmHg, instaurar aminas (idealmente dobutamina de 5 a 20 mg/kg/min) o ajustar las dosis si ya las estaba recibiendo.

2.7.7. Programación inicial del respirador de VAFO.

-Hacer las dos calibraciones obligatorias del aparato antes de iniciar su uso en cada paciente.

-FiO₂ al 100%.

-Paw: comenzar con una Paw de 4 a 8 cmH₂O por encima de la Paw que se venía utilizando en el ventilador convencional, con incrementos progresivos de 1 -2 cmH₂O según sea necesario hasta lograr un volumen pulmonar óptimo, que será aquel que: a) Proporcione una SatO₂ que permita disminuir de manera progresiva la FiO₂ a # 60% y b) Coloque el diafragma a nivel de T8-T9 en la radiografía de tórax.

-Flujo (bias flow): previa conexión al paciente, colocar los mandos de ajuste (adjust) de Paw y límite (limit) en posición máxima en sentido de las agujas del reloj. A continuación, aumentar el flujo (bias flow) hasta que la Paw sea 12-15 cmH₂O mayor que la deseada. Luego, debe reposicionarse el mando de limit 3 cmH₂O por encima de la Paw deseada para finalmente colocar el mando de adjust de Paw hasta obtener el valor de la Paw de inicio deseado. Como orientación el flujo (bias flow) necesario inicialmente será de 20-30 l/min hasta los 20 kg de peso, 30-40 l/min entre 20 y 50 kg de peso, y mayor de 30 l/min por encima de los 50 kg de peso. Utilizar siempre un flujo mínimo de 20 l/min.¹⁷

-Frecuencia: de entrada, se establecerá según el peso del paciente: de 2 a 12 kg, 10 Hz; de 13 a 20 kg, 8 Hz; de 21 a 30 kg, 7 Hz; de > 30 kg, 6 Hz.

-Amplitud (delta-P): comenzar con un power setting de 4.0 y aumentar progresivamente hasta conseguir que la vibración del pecho del paciente llegue hasta el ombligo en el recién nacido y lactante, y hasta el muslo en el niño y adolescente. Por lo general, este patrón de vibración se logra con un delta-P de 15 a 20 cmH₂O por encima de la Paw programada.

-Porcentaje de tiempo inspiratorio del 33%.

2.7.8. Estrategia general de manejo y modificación de parámetros.

El manejo del paciente en VAFO posee peculiaridades diferenciales frente a otros modos de ventilación asistida, cuyo conocimiento es esencial para el éxito de la técnica. En este sentido, la instrucción y sensibilización adecuadas del personal, tanto médico como de enfermería, son factores determinantes en su eficacia.

-FiO₂. Debe ser el primer parámetro que debe disminuirse, en función de la gasometría del paciente (SatO₂ ≥ 90%). Una vez alcanzada una FiO₂ menor o igual al 60%, se pasará a modificar otros parámetros (véase Paw).

-Paw. Una vez alcanzada una FiO₂ menor o igual al 60%, se disminuirá la Paw en decrementos de 1 cmH₂O, si es tolerada por el paciente.

-Amplitud (delta-P). Se disminuirá o aumentará cada vez en 5 cmH₂O según la PaCO₂ deseada (a más delta-P, menor PaCO₂; a menos delta-P, mayor PaCO₂). Cuando sea necesario mejorar la eliminación de CO₂, se aumentará la delta-P en incrementos de 5 cmH₂O hasta alcanzar el máximo delta-P, en cuyo caso, si todavía sigue siendo necesario aumentar la eliminación de CO₂, el siguiente paso será disminuir la frecuencia, de Hz en Hz.

¹⁷ Dräger Medical. Karin Deden. Folleto: Modos de ventilación de cuidados intensivos. Oficina Central Lübeck, Alemania (2012).

-Frecuencia. Una vez ajustada la frecuencia deseada, debe mantenerse igual durante todo el proceso de ventilación de alta frecuencia. Únicamente se disminuirá en caso de hipercapnia a pesar de un delta-P máximo.

-Porcentaje inspiratorio. Se mantendrá siempre al 33%, salvo que no se pueda disminuir la PaCO₂ a pesar de tener el máximo delta-P y la frecuencia mínima (3 Hz), en cuyo caso se aumentará el porcentaje inspiratorio, maniobra ésta de carácter excepcional.

-Tasa de flujo. No es necesario modificarla, salvo en casos de hipercapnia refractaria a otras maniobras, circunstancia en la que se aumentará la tasa de flujo en incrementos de 5 l/min (cada 15-30 min). Es preciso tener en cuenta que, si se aumenta el flujo, debe reajustarse a la baja el mando de adjust de Paw para mantener la Paw deseada previa.

2.7.9. Criterios y modo de retirada de la VAFO.

Clínico: el paciente está preparado para la retirada de la VAFO cuando durante la succión y/o desconexiones transitorias no se produzcan desaturaciones significativas ni mantenidas (> 10 min), una vez reinstaurada la VAFO.

Siguiendo parámetros objetivos: en el momento que el paciente tiene: a) FiO₂ < 40%. b) Paw < 15 cmH₂O. c) Delta-P < 40 cmH₂O.¹⁸

Modo de retirada

-Se puede cambiar a modalidad ventilatoria convencional, recomendándose: a) Programar el ventilador convencional:

a) Programar el ventilador convencional:

-Modo: controlado por presión.

-Volumen corriente 3-5 ml/kg.

-I: E: 1:2.

-PEEP: 5.

-Paw similar a la usada en VAFO.

-FiO₂ 10% mayor que la programada en VAFO.

b) Cuando la FiO₂ # 40, cambiar progresivamente I: E a 1:2.

¹⁸ SECIP. F. Martín-Torres, I. Ibarra de la Rosa. Ventilación de alta frecuencia. Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. España 2003. <https://share.google/9Bwed461W5DIZGNrh>

- c) A continuación, disminuir progresivamente la PEEP hasta 5 cmH₂O.
- d) Paso a espontánea, utilizando CPAP con presión de soporte, u otra modalidad, según criterio médico.

-Alternativamente, y según la indicación, la VAFO puede mantenerse durante más tiempo, pasando al paciente directamente a ventilación espontánea o a una modalidad no invasiva de presión de soporte.¹⁹

27.10. Criterios de fracaso de la VAFO.

1. Fallo en mejorar la oxigenación, entendido como la incapacidad de descender la FiO₂ un 10% en las primeras 24 h de VAFO.
2. Fallo en mejorar o mantener una ventilación adecuada, entendido como la incapacidad de mantener una PCO₂ por debajo de 80-90 cmH₂O con un pH > 7,25.

Estos criterios de fracaso son relativos, ya que la única alternativa existente, modalidades de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), no está disponible en la mayoría de los centros. Por otro lado, el fracaso de la VAFO no indica necesariamente la vuelta a VMC ya que, en muchos casos, los pacientes todavía evolucionarán peor con otras modalidades ventilatorias convencionales.

27.11. Aspectos prácticos del manejo del paciente en VAFO. Desconexión y desreclutamiento alveolar

El reclutamiento alveolar y “apertura” del pulmón durante la VAFO para lograr el volumen pulmonar “óptimo” es un proceso costoso y en general lento. La desconexión, sea obligada o accidental, supone un importante retroceso en el tratamiento del paciente, ya que se produce un rápido desreclutamiento alveolar, más deletéreo cuanto más inestable esté el paciente, menos tiempo lleve en VAFO y más agresivo sea el soporte ventilatorio que precise. Por ello, deben extremarse las precauciones ante cualquier manipulación del paciente y utilizar sistemas cerrados de aspiración, que permiten realizar la aspiración de secreciones sin desconectar al paciente del ventilador y con una repercusión mucho menor sobre el volumen pulmonar. En caso de desconexión y/o despresurización accidental del ventilador, se dispara la alarma y el oscilador se detiene automáticamente.

¹⁹ Dra. Carolina Méndez B. Manual de cuidados respiratorios en recién nacidos, Un enfoque práctico. Servicio de Neonatología Hospital San Juan de Dios de Chile. Primera Edición. Mayo - junio 2020.

Para volver a ponerlo en marcha, debe presurizarse el sistema paciente-tubuladura-ventilador antes de encender el oscilador y además se incrementarán de forma transitoria la Paw 1-2 cmH₂O y la FiO₂ al 100%.

Aspiración del paciente: sistema cerrado de aspiración

El paciente debe ser aspirado a conciencia previamente a la colocación del aparato de alta frecuencia. Después, se aspirará sólo si lo necesita, sobre todo durante las primeras 24-48 h de VAFO, por el efecto deletéreo de la pérdida del volumen pulmonar óptimo. Aun así, el funcionamiento de la VAFO, especialmente la espiración, es extremadamente sensible a la acumulación de secreciones en el tubo endotraqueal y el paciente debe ser aspirado siempre que disminuya el “temblor” del paciente, se vean secreciones en el tubo, aumente el nivel de carbónico o descienda sin otra explicación la SatO₂. La aspiración se realizará preferiblemente a través de un sistema cerrado de succión, sin desconectar al paciente del ventilador y aumentando de forma transitoria la FiO₂ al 100 %. Al colocar un sistema cerrado de aspiración, es importante que el adaptador no sea de menor calibre que la conexión del tubo endotraqueal, ya que se produce un aumento significativo de la PaCO₂ en los pacientes en los que se utiliza un adaptador de menor calibre (por la amortiguación de delta-P).

Monitorización hemodinámica

Es esencial monitorizar la frecuencia cardíaca, PA media, PVC, tiempo de relleno capilar y, según el paciente, gasto cardíaco, saturación venosa mixta y presión de enclavamiento.

Analgesia sedación y relajación neuromuscular

El paciente será sedado y/o paralizado, no sólo para garantizar una ventilación adecuada, sino para prevenir la sensación de disnea que la VAFO puede producir en el paciente consciente o semiconsciente al no producirse una expansión/contracción fisiológica del tórax. La paralización se recomienda durante el reclutamiento inicial, y casi imprescindible en enfermedades específicas como los escapes aéreos o los cuadros con resistencias aumentadas de la vía aérea. La retirada de la relajación neuromuscular se realizará según la tolerancia del paciente a la modalidad ventilatoria.

Cuidados generales del paciente

La inmovilización del paciente junto con las vibraciones de alta frecuencia puede favorecer la aparición de lesiones cutáneas de decúbito. En este sentido, es aconsejable utilizar un colchón anti escaras, además de intensificar los cambios posturales.

Aunque la utilización de colchones de aire no se recomienda por su posible interferencia en la frecuencia de resonancia de la caja torácica durante la VAFO, nosotros no hemos tenido problemas en los casos en los que los hemos utilizado.

Colocación del paciente y posición de la tubuladura

La cabeza del paciente debe orientarse por lo general hacia el ventilador, garantizando en cualquier caso que la tubuladura tenga una ligera inclinación descendente hacia el aparato, para permitir el drenaje de agua y/o secreciones hacia el depósito situado debajo del diafragma. El paciente puede ser ventilado en decúbito supino, lateral o prono, si bien esta última posición dificulta el control clínico del patrón de vibración del paciente.²⁰

Humidificación y calentamiento

Se puede utilizar cualquier sistema convencional de humidificación y calentamiento, intercalado en el circuito del paciente. Las calibraciones iniciales deben realizarse con el humidificador ya colocado.

2.7.12. Efectos secundarios

A pesar de su papel protector del pulmón, la VAFO no elimina el riesgo del daño pulmonar agudo y, además, tiene una morbimortalidad asociada dependiente de la experiencia del equipo que realiza la técnica y/o de la aplicación inadecuada de ésta. La mortalidad global de los pacientes pediátricos ventilados con VAFO oscila entre el 33 y el 45%, siendo mayor del 85% la mortalidad de los pacientes que no responden a la técnica.

1. La principal complicación es la aparición de nuevos síndromes de escape aéreo (20 - 25% de los casos).
2. Repercusión hemodinámica. Algunos trabajos que sugieren que la VAFO puede disminuir el retorno venoso de la circulación sistémica al comprometer la circulación pulmonar cuando el alvéolo es sobredistendido. Sin embargo, esta disminución del llenado ventricular izquierdo puede prevenirse mediante un manejo adecuado de los líquidos y soporte inotrópico; más aún, existen algunos datos que apuntan que las interferencias de la VAFO sobre la función miocárdica y el gasto cardíaco, son similares o menores que en la VMC con presiones medias y/o PEEP equivalentes.

²⁰ SECIP. F. Martín-Torres, I. Ibarra de la Rosa. Ventilación de alta frecuencia. Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. España 2003.
<https://share.google/9Bwed461W5DIZGNrh>

CAPÍTULO III

III. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Principal	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
Ventilación Mecánica de Alta Frecuencia Oscilatoria	Es una alternativa a la ventilación mandatoria intermitente con presión positiva (VMI-PP) con menos riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador y más efectividad en el lavado de CO ₂ de los pulmones.	En la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales la VAFO puede ser eficaz en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria (SDR).	Programación de parámetros ventilatorios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presión Media de la Vía Aérea (PmVA). ✓ FiO₂. ✓ Amplitud de la presión (Δ-P) (Power). ✓ Frecuencia (Hz).
Evaluación del paciente	Este proceso involucra una serie de exámenes y evaluaciones destinadas a determinar el estado de salud del recién nacido, identificar posibles problemas y asegurar un tratamiento seguro y eficaz.	Provee evaluaciones que incluyen exámenes físicos, pruebas de detección, evaluación del dolor y, en algunos casos, la medición de parámetros fisiológicos para determinar si necesita VAF.	✓ Radiografía de tórax.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atelectasia ✓ Escape aéreo ✓ Hernia Diafragmática
			✓ Gases Arteriales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ pH ✓ PCO₂ Y PO₂ ✓ PAFI

<p>Paciente prematuro de 25 a 35 semanas de gestación con diagnóstico de enfermedad de membrana hialina III y IV</p>	<p>RN a término: Este tipo de bebé ha completado su desarrollo fetal y está listo para nacer, lo que suele ocurrir entre las semanas 37 y 40.</p> <p>RN pretérmino: Estos bebés nacen antes de las 37 semanas de gestación y pueden presentar dificultades debido a la inmadurez de sus órganos y sistemas.</p>	<p>Recién nacido que recibe servicios médicos y que también necesita un tratamiento, intervención o examen antes de haber completado las 37 semanas de gestación, y que presenta signos y síntomas de enfermedad de membrana hialina o también conocida como síndrome de dificultad respiratoria provocado por la insuficiente producción de surfactante p o r la i n m a d u r e z pulmonar, donde es necesario un manejo ventilatorio adecuado.</p>	<p>Características del paciente</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Edad gestacional. ✓ Peso. ✓ Genero.
--	---	---	-------------------------------------	---

CAPÍTULO IV

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de estudio

Descriptivo

El presente estudio fue de tipo descriptivo, ya que se observó, registro, analizo y describió las características clínicas, ventilatorias y radiológicas de prematuros que recibieron ventilación mecánica de alta frecuencia durante las primeras 48 horas de tratamiento. La investigación se enfocó en evaluar la evolución de los pacientes en relación con parámetros gasométricos, ventilatorios y hallazgos radiológicos, sin intervenir en los tratamientos establecidos por el equipo médico.

Transversal

Este estudio fue de tipo transversal, dado que la recolección de datos se realizó en un único período de tiempo específico, durante el mes de julio de 2025, sin que se efectuará seguimiento posterior. Se evaluó únicamente la respuesta clínica y fisiológica en las primeras 48 horas de aplicación de la ventilación mecánica de alta frecuencia, en neonatos prematuros ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez.

4.2. Población

La población estuvo conformada por recién nacidos prematuros, con edades gestacionales comprendidas entre 25 y 35 semanas, y con pesos entre 600 a 2000 gramos, que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez, con diagnóstico de enfermedad de membrana hialina grado III y IV, durante el mes de julio de 2025, y que recibieron ventilación mecánica de alta frecuencia como parte de su manejo terapéutico.

4.3. Muestra

La muestra fue de aproximadamente 20 pacientes que cumplan con los siguientes criterios de inclusión y exclusión. Esta muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia (o intencional), dado que se tomaron a los pacientes que reunían los criterios establecidos y que estuvieron disponibles durante el período de estudio.

4.4. Criterios de inclusión y exclusión

4.2.1. Criterios de Inclusión:

- Prematuros con edad gestacional entre 25 a 35 semanas.
- Peso al nacer entre 600 a 2000 gramos.
- Diagnóstico de enfermedad de membrana hialina grado III o IV.
- Requieren ventilación mecánica de alta frecuencia dentro de las primeras horas de vida.
- Admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional de la Mujer en julio de 2025.

4.2.2. Criterios de Exclusión:

- Pacientes con malformaciones congénitas incompatibles con la vida.
- Prematuros con infecciones neonatales severas de inicio precoz.
- Neonatos cuya historia clínica esté incompleta o con datos gasométricos y radiológicos no disponibles.

4.5. Método, Técnica e Instrumento de recolección de datos

Método descriptivo

El presente estudio se aplicó un método descriptivo, ya que se permitió observar, documentar y analizar de forma precisa la evolución clínica de los pacientes neonatales prematuros con diagnóstico de enfermedad de membrana hialina grado III y IV, tratados con ventilación mecánica de alta frecuencia durante sus primeras 48 horas de vida. La recolección de datos se centró en parámetros fisiológicos relevantes como el pH, pO₂, pCO₂ y el índice de oxigenación (índice PAFI o índice de Kirby), obtenidos mediante análisis de gasometría arterial, así como en los hallazgos clínicos y radiográficos registrados en la historia clínica.

Los datos fueron obtenidos de manera sistemática a través de hojas de observación clínica, informes de laboratorio de gasometría arterial, reportes de imágenes de radiografía de tórax y registros del ventilador mecánico. Esta metodología nos ayudó a evaluar la efectividad de la ventilación mecánica de alta frecuencia como estrategia de soporte respiratorio en los neonatos prematuros ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez durante el mes de julio de 2025.

4.2.3. Técnica de recolección de datos

Las técnicas empleadas en esta investigación fueron:

Observación clínica directa: Se llevo a cabo durante las primeras 48 horas de iniciado el soporte ventilatorio, prestando especial atención a los signos de mejoría respiratoria, respuesta a los cambios en parámetros del ventilador y resultados de gasometrías seriadas.

Revisión documental: Se accedió a las hojas de evolución clínica, registros de ventilación mecánica, reportes de gasometría arterial y radiografías de tórax disponibles en el expediente clínico de cada paciente.

Registro sistematizado de datos: Se organizaron los valores obtenidos (pH, pCO₂, pO₂, índice PAFI), así como la interpretación de imágenes torácicas, para establecer relaciones entre la intervención y los cambios fisiopatológicos observados.

Instrumento

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

Guía de recolección de datos clínicos: Diseñada para registrar de forma estructurada los datos sociodemográficos del paciente, características clínicas, parámetros ventilatorios, gasométricos y hallazgos radiográficos relevantes.

Formulario de análisis de gasometría arterial: Permitió anotar los valores de pH, pCO₂, pO₂ e índice PAFI cada 24 horas del tratamiento ventilatorio.

Plantilla de interpretación radiológica: Permitió registrar los hallazgos más comunes en la radiografía de tórax como patrón reticulogranular, broncograma aérea, expansión pulmonar y nivel de reclutamiento alveolar.

Monitores y ventiladores neonatales: Se utilizaron como fuentes para obtener registros continuos de frecuencia respiratoria, presión media en la vía aérea, FiO_2 administrada, y otros parámetros ajustables en la ventilación de alta frecuencia.

4.6. Procedimiento

-Se identificaron a los recién nacidos prematuros entre las 25 y 35 semanas de gestación, con peso entre 600 a 2000 gramos, diagnosticados con enfermedad de membrana hialina grado III o IV, al momento de su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez, durante el mes de julio de 2025.

-Se verifico que el paciente cumpliera con los criterios de inclusión previamente establecidos, documentando los datos clínicos generales al ingreso (edad gestacional, peso, APGAR, diagnóstico confirmado por radiografía de tórax y cuadro clínico).

-Se inicio la ventilación mecánica de alta frecuencia (VAFO), conforme al protocolo de manejo institucional, registrando los parámetros iniciales: frecuencia oscilatoria (Hz), presión media en vía aérea (MAP), amplitud (delta P), FiO_2 y tipo de humidificación utilizada.

-Se tomaron los datos de la gasometría arterial basal antes del inicio de la ventilación mecánica de alta frecuencia, registrando pH, pO_2 , pCO_2 , bicarbonato, saturación de oxígeno y el índice PAFI (PaO_2/FiO_2), como indicadores del estado respiratorio inicial.

-Se continuo con gasometrías seriadas al ingreso y luego cada 24 horas durante la ventilación, evaluando los cambios en los valores anteriormente mencionados para determinar la evolución clínica y la efectividad de la VAFO.

-Se documento también los cambios radiográficos pulmonares mediante radiografías de tórax al ingreso, a las 24 y a las 48 horas de iniciado el tratamiento, para evaluar la mejoría del patrón reticulogranular, presencia de broncograma aéreo y el nivel de expansión pulmonar.

- Se realizó un seguimiento clínico constante, anotando signos de dificultad respiratoria, requerimientos de FiO_2 , presencia de apnea o bradicardia, y se ajustarán los parámetros ventilatorios según necesidad clínica.

- Se recopilaron todos los datos en la guía de observación estructurada previamente diseñada, con el objetivo de realizar un análisis comparativo de la evolución clínica entre el momento inicial y las primeras 48 horas bajo ventilación mecánica de alta frecuencia.

4.7. Recolección y tabulación de datos: La tabulación de los resultados del estudio se realizó en forma manual, es decir que se incluyeron todos los datos recolectados en tablas estadísticas, para posteriormente calcular su frecuencia relativa y realizarles su respectiva interpretación descriptiva.

4.8. Análisis de datos: Se realizó una interpretación mediante gráficos de barra y pastel para poder evidenciar todos los datos obtenidos durante la investigación

Para obtener de la FR % se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{FR} = n \times 100 / N$$

Donde:

FR = Frecuencia relativa.

n = Representa el número de casos observados

N = Representa el total de la muestra.

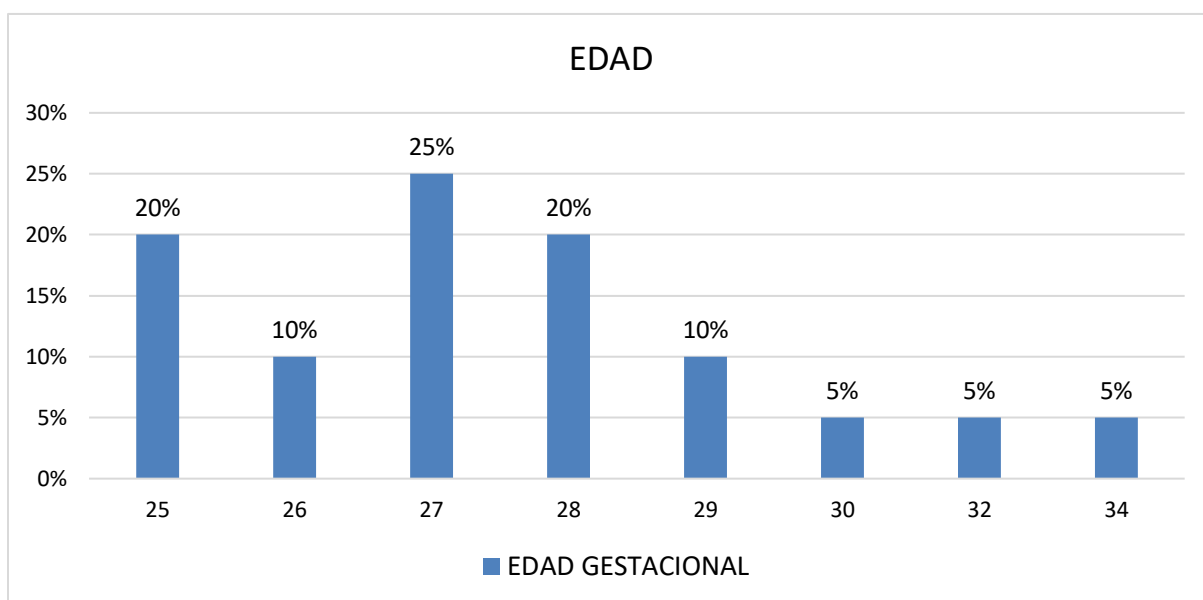
Se multiplicó n número de casos observados por 100% y luego se dividió el resultado entre N total de muestra, al realizar esta operación se obtuvo el porcentaje de la frecuencia en estudio.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Distribución porcentual de la edad de los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

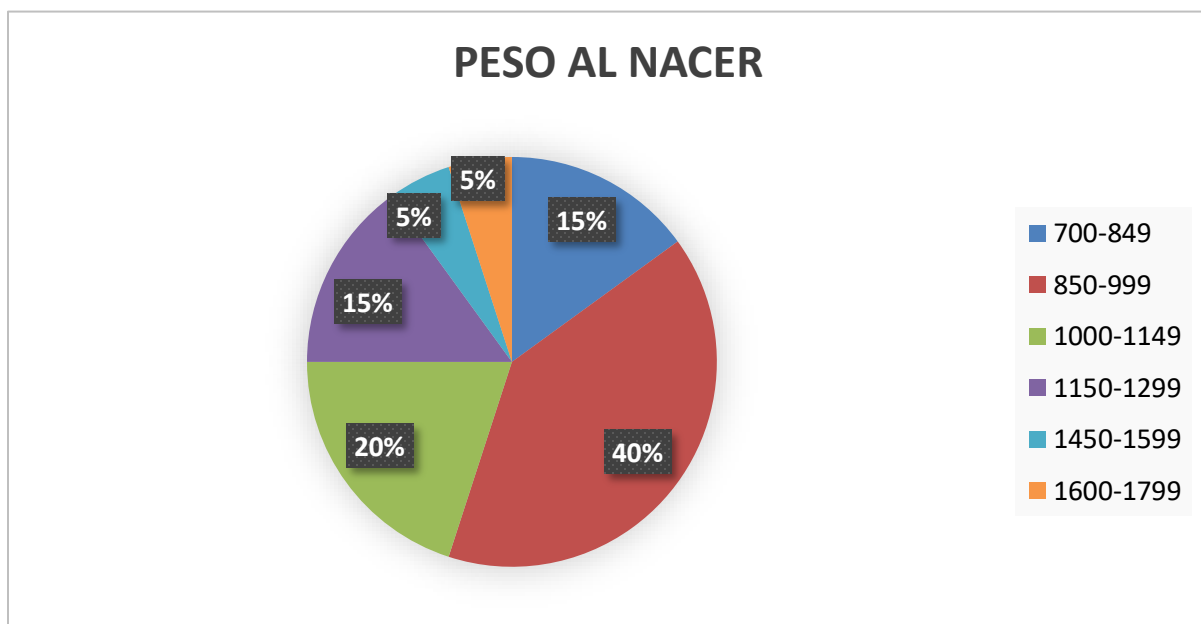
EDAD GESTACIONAL		
SEMANAS	FA	FR%
25	4	20%
26	2	10%
27	5	25%
28	4	20%
29	2	10%
30	1	5%
32	1	5%
34	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Según los datos presentados en la tabla y el gráfico, la mediana de las edades gestacionales se concentró principalmente en las 27 semanas, representando el 25% del total de los casos. Asimismo, el 20% de los pacientes se ubicó en el rango de 25 a 28 semanas de gestación. Las edades gestacionales de 26 y 29 semanas representaron cada una el 10% de los casos. Por otro lado, los porcentajes correspondientes a las edades gestacionales de 30, 32 y 34 semanas fueron del 5% cada una.

Distribución porcentual del peso al nacer de los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

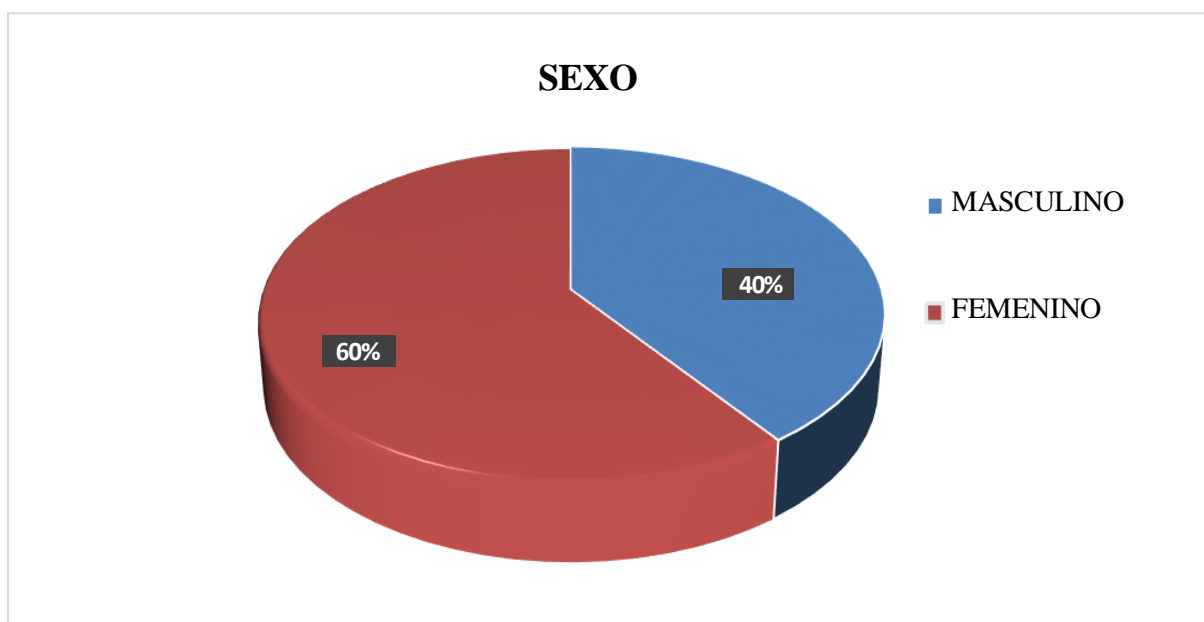
PESO AL NACER		
GRAMOS	FA	FR%
700-849	3	15%
850-999	8	40%
1000-1149	4	20%
1150-1299	3	15%
1450-1599	1	5%
1600-1799	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: En la tabla y grafica anterior se puede observar porcentualmente los rangos de peso al nacer. Se observa que el mayor porcentaje 40% corresponde al grupo de 850 a 999 gramos, seguido por los grupos de 1000 a 1149 gramos con un 20% y 700 a 849 gramos lo constituye el 15% y de 1150 a 1299 gramos, mientras que los rangos superiores 1450-1599 gramos y 1600-1799 gramos presentan una representación mínima 5% cada uno.

Distribución porcentual del género de los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

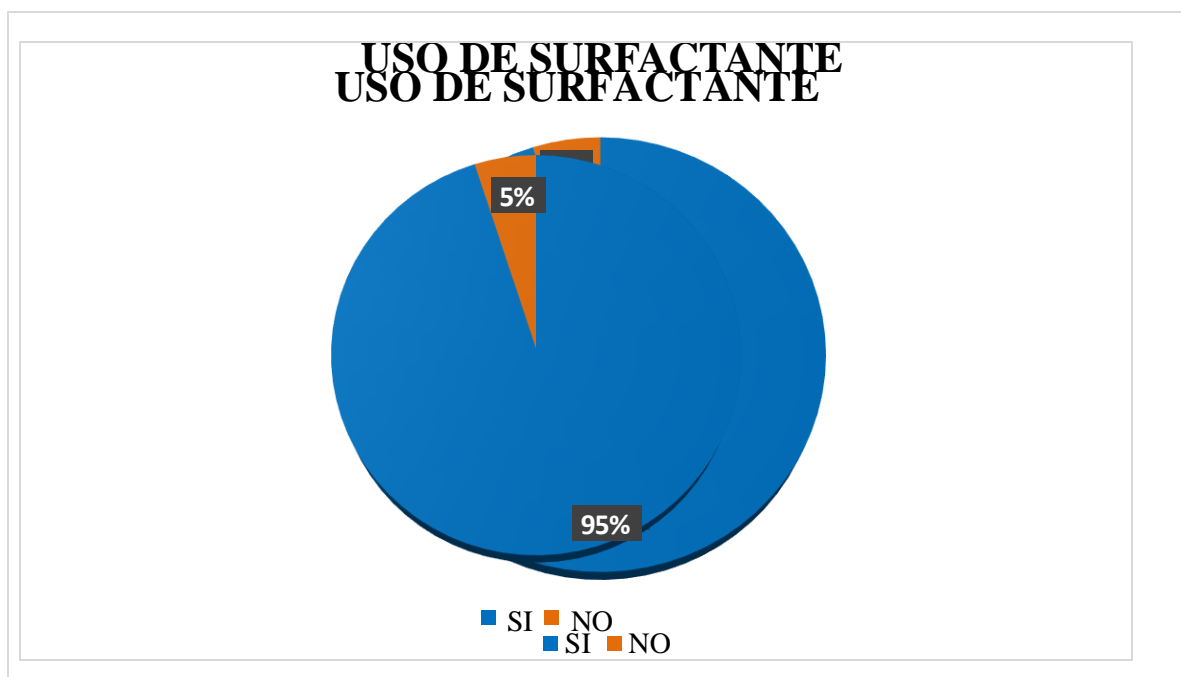
SEXO	FA	FR%
MASCULINO	8	40%
FEMENINO	12	60%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: La tabla y el gráfico anterior muestran la frecuencia del sexo de los pacientes, con 60% para el género femenino y 40% para género masculino.

Distribución porcentual del uso de surfactante en los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

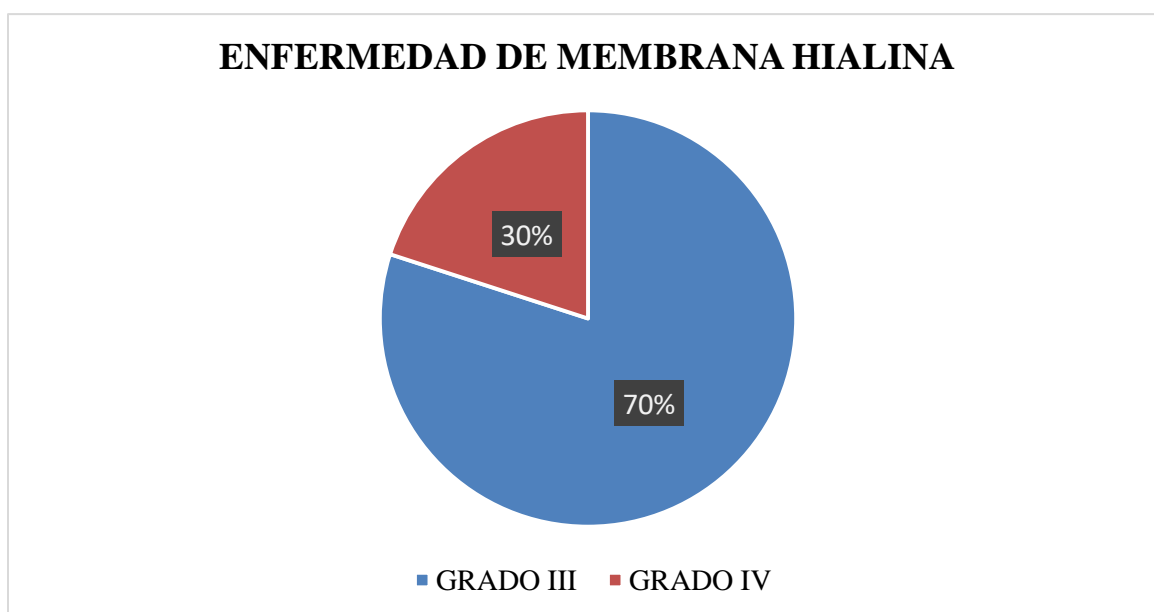
USO DE SURFACTANTE	FA	FR%
SI	19	95%
NO	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: La tabla y el grafico anterior muestran la frecuencia en el uso de surfactante en los pacientes, con un 95% constituyeron el uso de surfactante y 5% no hizo uso de surfactante.

Distribución porcentual de enfermedad de membrana hialina III y IV en los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

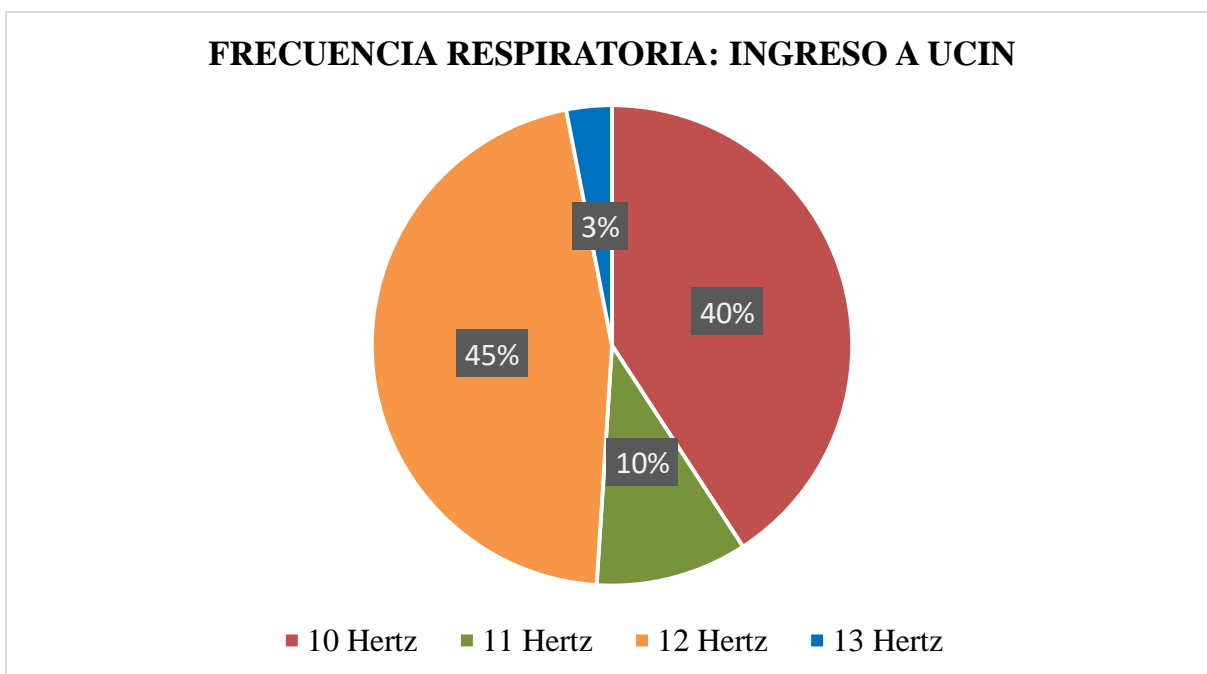
MEMBRANA HIALINA	FA	FR%
GRADO III	14	70%
GRADO IV	6	30%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: La tabla y el gráfico presentados a continuación ilustran la distribución de la frecuencia de la enfermedad de membrana hialina en los pacientes analizados. Se observa que el 70% de los pacientes presentaron membrana hialina de grado III, mientras que el 30% restante evidenció membrana hialina de grado IV.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios de ingreso a UCIN.

INGRESO A UCIN		
FRECUENCIA	FA	FR %
10 Hertz	8	40%
11 Hertz	2	10%
12 Hertz	9	45%
13 Hertz	1	3%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Se observa que durante el ingreso a Unidad de Cuidado Intensivos 9 neonatos que fueron diagnósticos con membrana tipo III y IV se les programo frecuencia respiratoria de 12 Hertz, 8 de ellos con 10 Hertz, 2 con 10 Hertz y solo uno con frecuencia respiratoria de 13 Hertz.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios luego de 24 horas en UCIN.

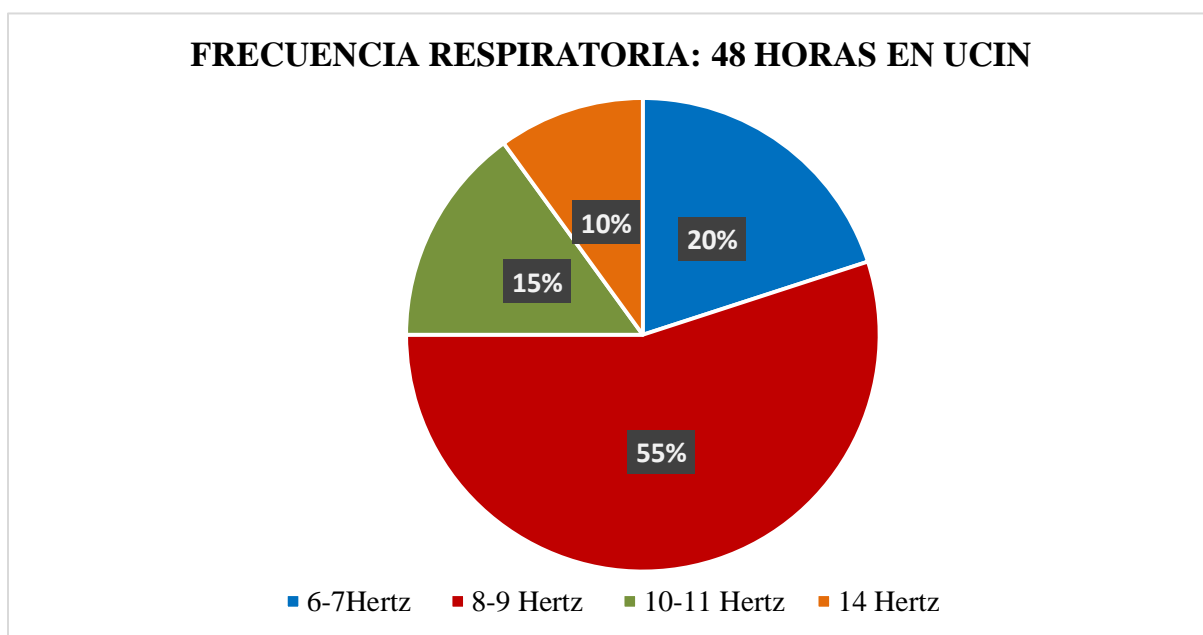
24 HORAS EN UCIN		
FRECUENCIA	FA	FR %
7-8Hertz	4	20%
9-10 Hertz	9	45%
11-12 Hertz	5	25%
13-14 Hertz	2	10%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: En la gráfica se puede observar que el 45% de la población en estudio fueron programados con una frecuencia respiratoria de 9-10 Hertz, el 25% con 11-12 Hertz, el 20% con 7-8 Hertz y por último el 10% con una frecuencia respiratoria de 13-14 Hertz luego de 24 horas ingresado es la UCIN.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios luego de 48 horas en UCIN.

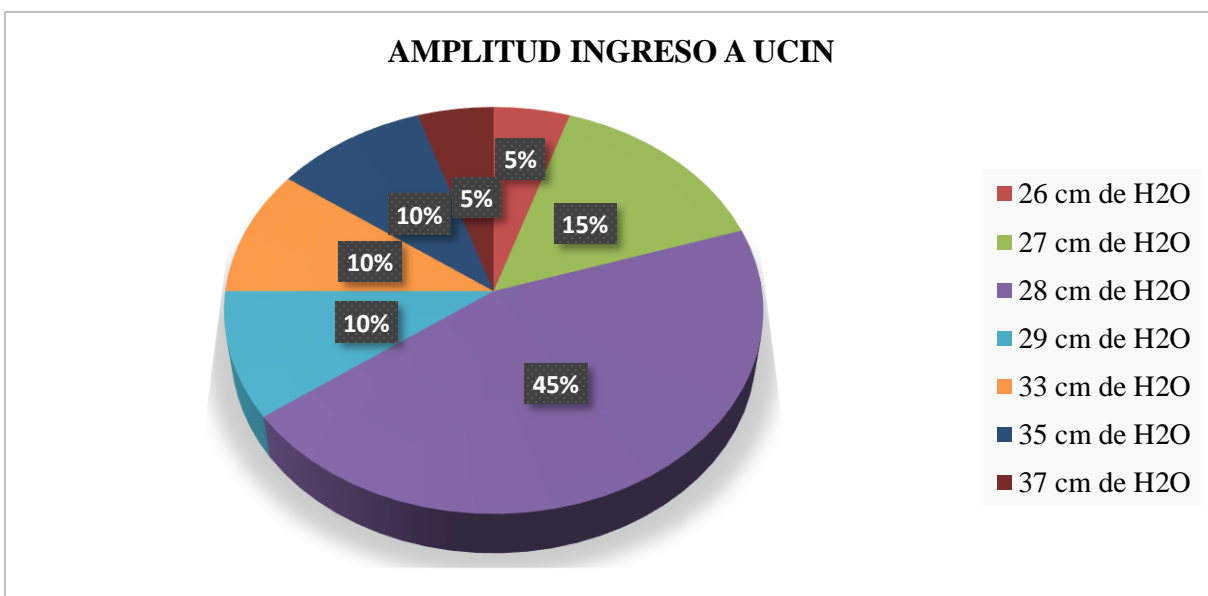
48 HORAS EN UCIN		
FRECUENCIA	FA	FR %
6-7Hertz	4	20%
8-9 Hertz	11	55%
10-11 Hertz	3	15%
14 Hertz	2	10%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Se puede observar que el 55% de la población en estudio transcurridas 48 horas de ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos la frecuencia respiratoria que más fue programada fue de 8-9 Hertz que nos indica una mejora en el estado clínico de los neonatos, el 20% con una frecuencia respiratoria de 6-7 Hertz, el 15% con 10-11 Hertz y por ultimo solo el 10% de toda la población con 14 Hertz que nos hace concluir que su estado fue empeorando y no se permitió el destete del VAFO.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios de ingreso a UCIN.

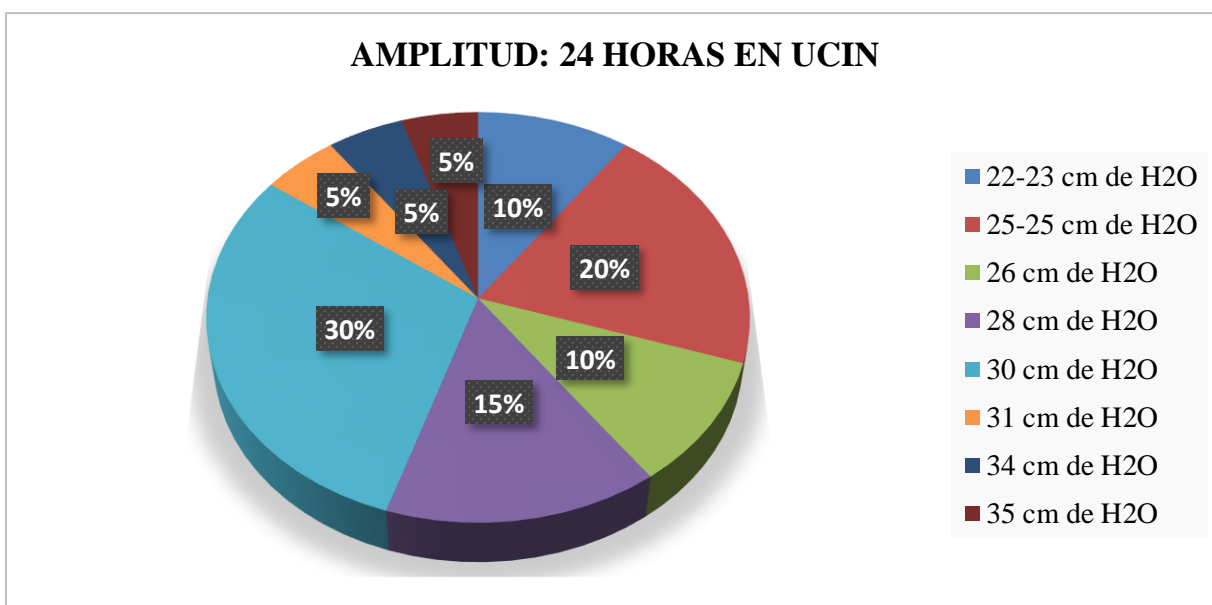
INGRESO A UCIN		
AMPLITUD	FA	FR %
26 cm de H2O	1	5%
27 cm de H2O	3	15%
28 cm de H2O	9	45%
29 cm de H2O	2	10%
33 cm de H2O	2	10%
35 cm de H2O	2	10%
37 cm de H2O	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: En la gráfica observamos que el 45% de la población tuvo una amplitud programada de ingreso a UCIN de 28 cm de H2O, el 15% de 27 cm de H2O, el 10% con una amplitud de 29 33 Y 35 cm de H2O y por último un 5% con amplitudes de 26 y 37 cm de H2O.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios luego de 24 horas en UCIN

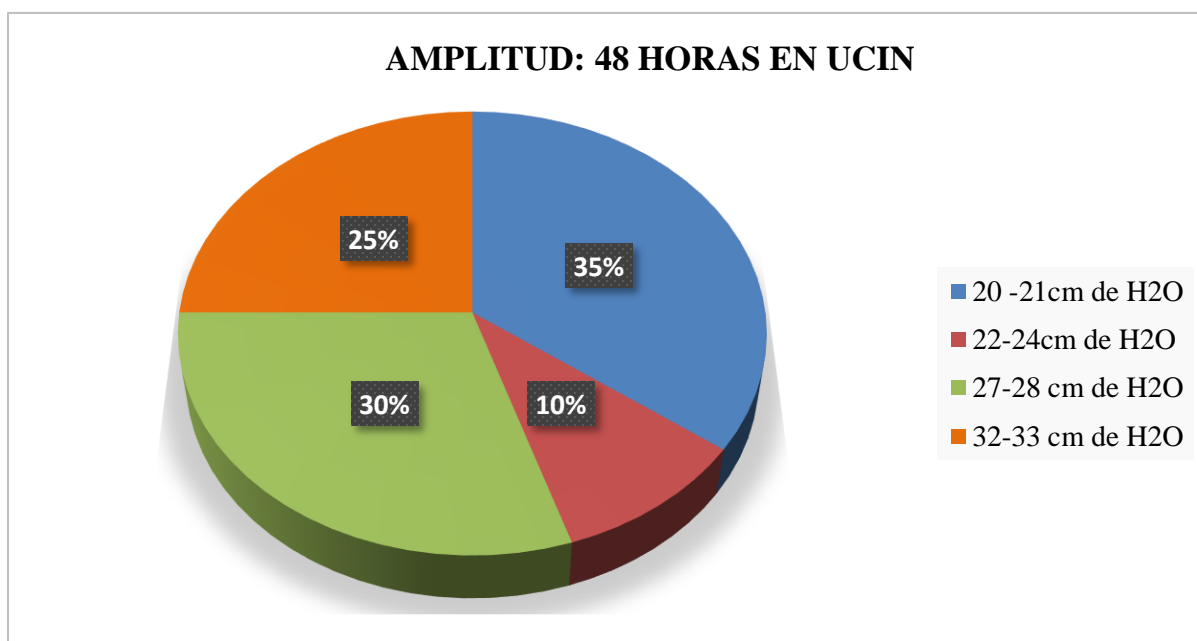
24 HORAS EN UCIN		
AMPLITUD	FA	FR %
22-23 cm de H2O	2	10%
24-25 cm de H2O	4	20%
26 cm de H2O	2	10%
28 cm de H2O	3	15%
30 cm de H2O	6	30%
31 cm de H2O	1	5%
34 cm de H2O	1	5%
35 cm de H2O	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: El mayor rango de amplitud programada después de 24 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos con el 30% de la población en estudio fue de 30 cm de H2O, el 20% con 24-25 cm de H2O, el 15% con 28 cm de H2O, el 10% con 22-23 cm de H2O y 26 cm de H2O, y el 5% con 31 34 y 35 cm de H2O respectivamente.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios luego de 48 horas en UCIN.

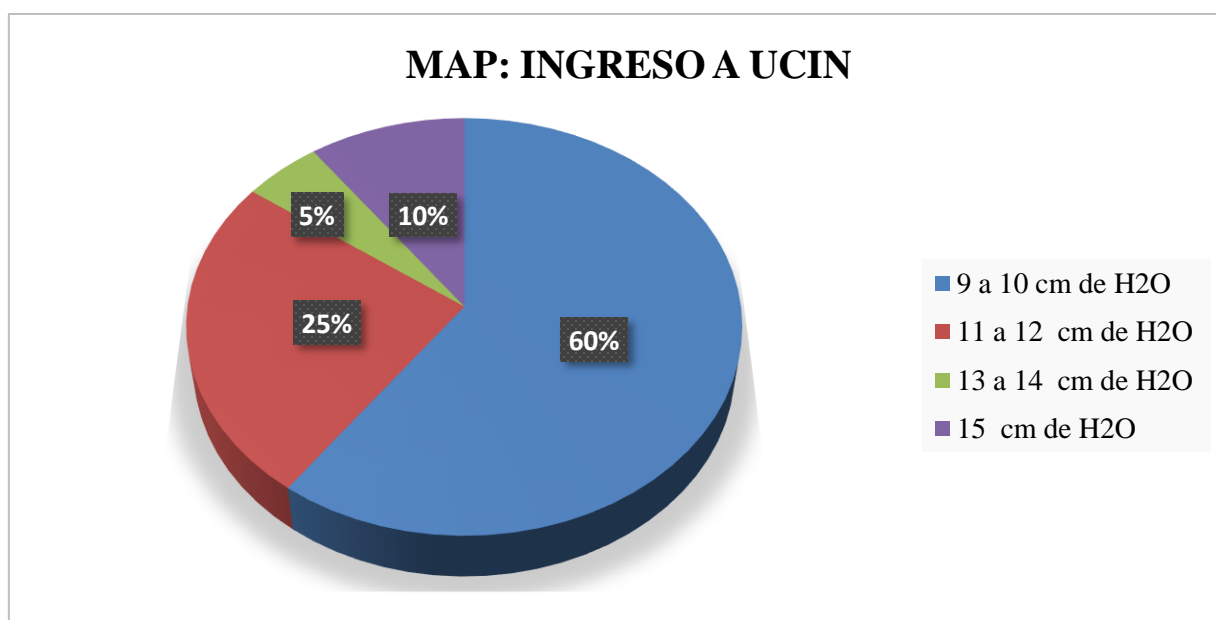
48 HORAS EN UCIN		
AMPLITUD	FA	FR %
20 -21cm de H2O	7	35%
22-24cm de H2O	2	10%
27-28 cm de H2O	6	30%
32-33 cm de H2O	5	25%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: El mayor rango programado después de 48 horas en la UCIN con un 35% de la población en estudio fue 20-21 cm de H₂O, el 30% fue de 27-28 cm de CH₂O, luego el 25% con 32-33 cm de H₂O y por último el 10% con un rango 22-24 cm de H₂O.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios de ingreso a UCIN

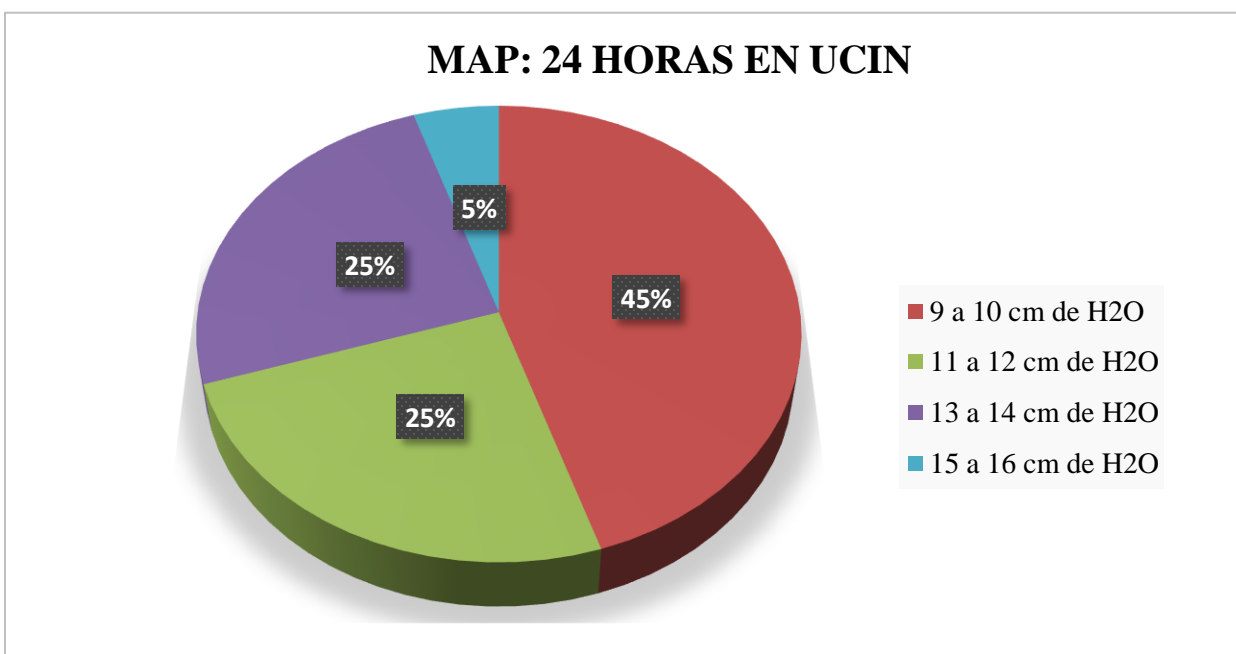
INGRESO EN UCIN		
Presión Media de la Vía Aérea	FA	FR %
9 a 10 cm de H ₂ O	12	60%
11 a 12 cm de H ₂ O	5	25%
13 a 14 cm de H ₂ O	1	5%
15 cm de H ₂ O	2	10%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Se observa en el gráfico que de ingreso a unidad de cuidados intensivos el 60% de la población fueron programados con una presión media de la vía aérea de 9-10cm de H₂O, el 25% con 11-12 cm de H₂O, el 10% con 15 cm de H₂O, y por último el 5% con 13-14 cm de H₂O.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios 24 horas en UCIN

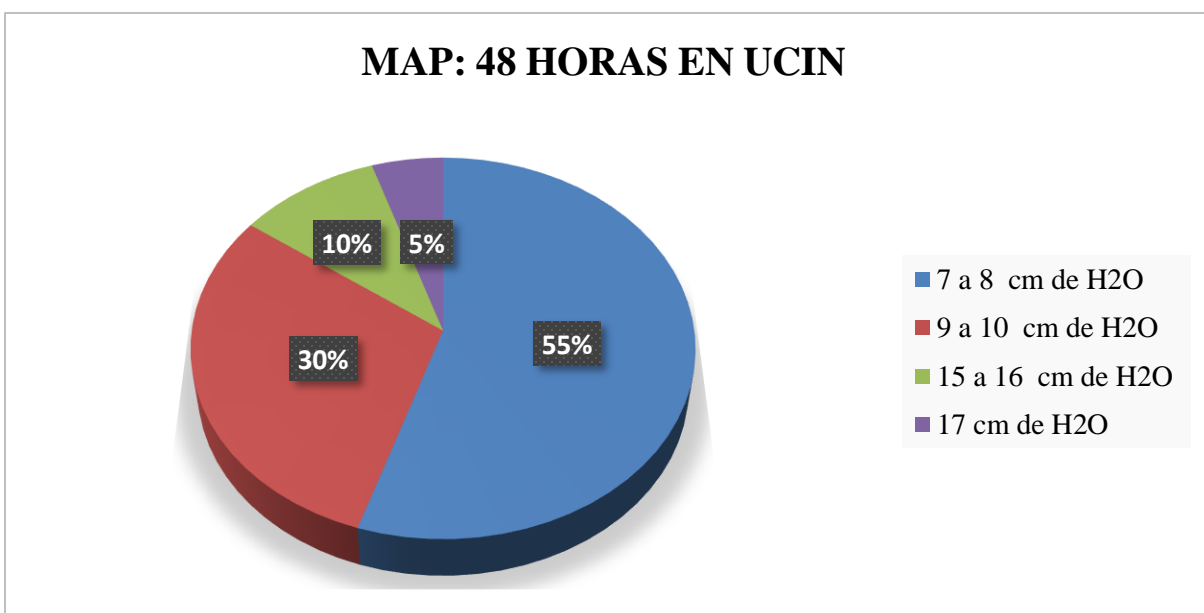
24 HORAS EN UCIN		
Presión Media de la Vía Aérea	FA	FR %
9 a 10 cm de H ₂ O	9	45%
11 a 12 cm de H ₂ O	5	25%
13 a 14 cm de H ₂ O	5	25%
15 a 16 cm de H ₂ O	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Después de 24 horas ingresados en Unidad de Cuidados Intensivos el 45% de la población en estudio tenía una presión media de la vía aérea programada de 9-10 cm de H₂O, el 25% de 11-12 cm de H₂O y de 13-14 cm de H₂O, y solo el 5% con una MAP de 15- 16 cm de H₂O que nos hace concluir que en las primeras horas 24 horas no obtuvieron un pequeño cambio en su estado clínico.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios luego de 48 horas en UCIN

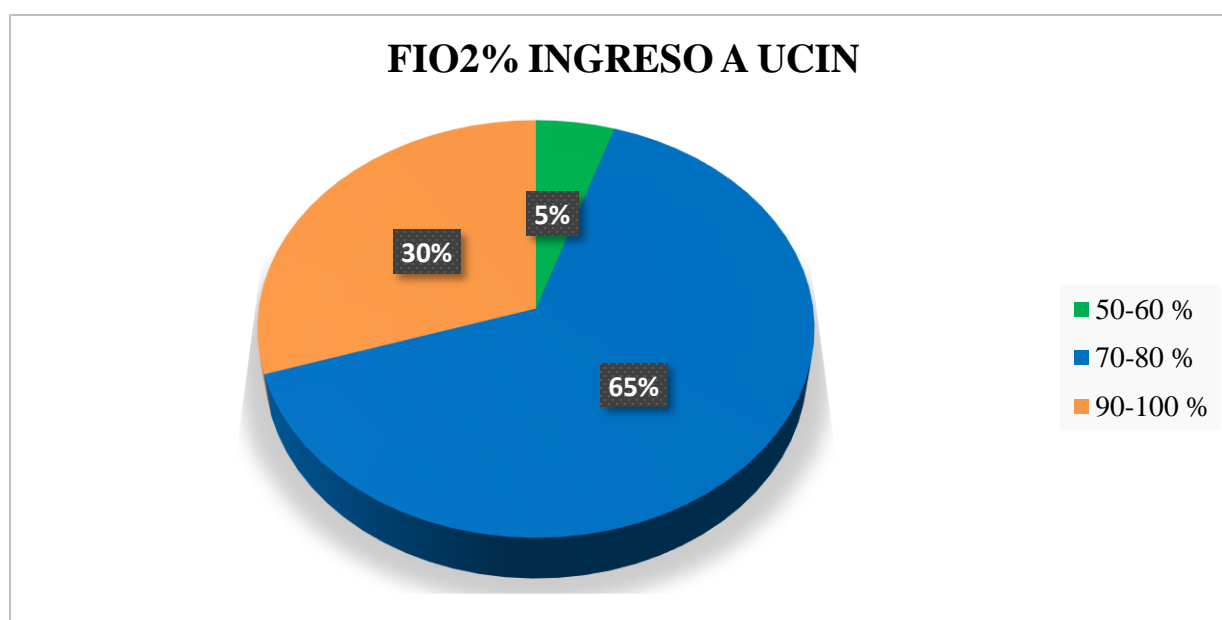
48 HORAS EN UCIN		
Presión Media de la Vía Aérea	FA	FR %
7 a 8 cm de H ₂ O	11	55%
9 a 10 cm de H ₂ O	6	30%
15 a 16 cm de H ₂ O	2	10%
17 cm de H ₂ O	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Después de 48 horas el rango mayor programado de presión media de la vía aérea fue de 7-8 cm de H₂O, el 30% con 9-10 cm de H₂O y el 10% con 15-16 cm de H₂O, y por último el 5% de 17 cm de H₂O que nos indica que no tuvieron mejoría en su estado clínico después de 2 días en ventilación mecánica de alta frecuencia

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios de ingreso a UCIN

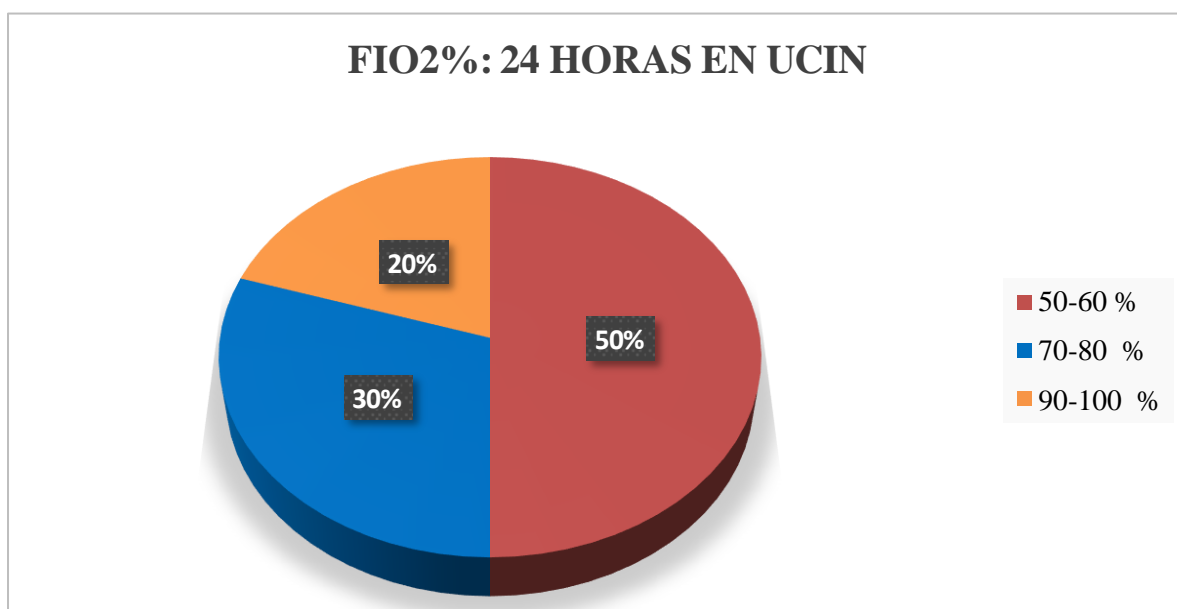
INGRESO EN UCIN		
FIO2%	FA	FR %
50-60 %	1	5%
70-80 %	13	65%
90-100 %	6	30%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: En la gráfica anterior se puede observar que 13 de los neonatos al ingresar a Unidad de Cuidados Intensivos fueron programados con un FIO2 de 70 a 80%, mientras que 6 de ellos con una FIO2 de 90 a 100% y finalmente solo uno recibió una FIO2 inicial de 50 a 60%.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios en 24 horas en UCIN

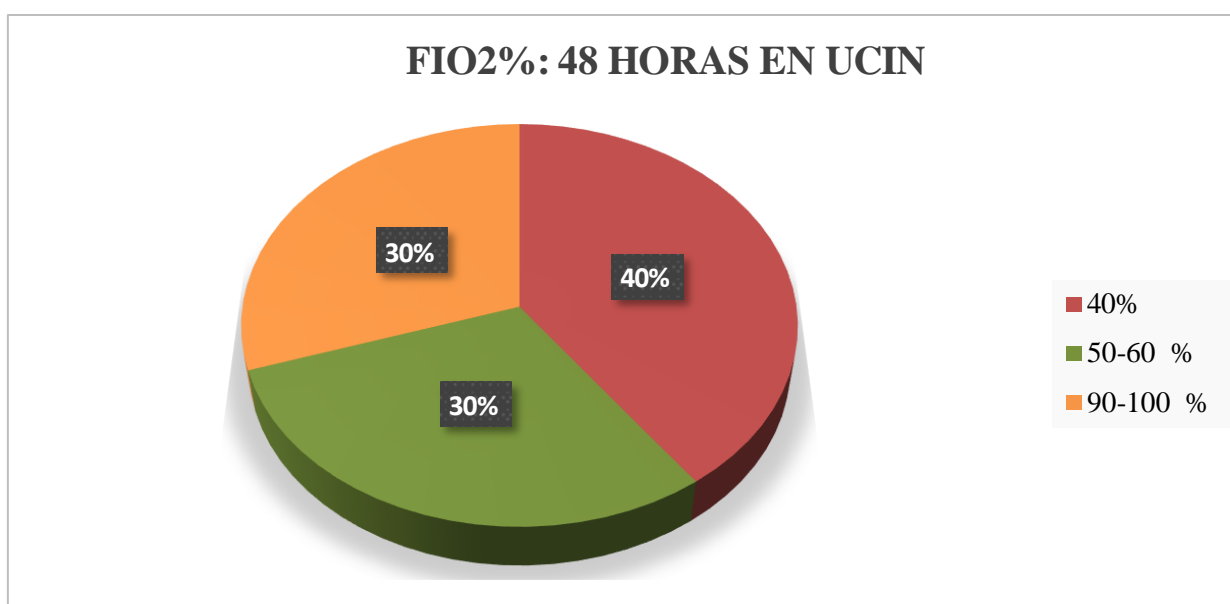
24 HORAS EN UCIN		
FIO2%	FA	FR %
50-60 %	10	50%
70-80 %	6	30%
90-100 %	4	20%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Con la gráfica anterior podemos concluir que la mitad del grupo que se tomó para realizar el estudio luego de 24 horas obtuvieron una FIO2 50 a 60%, de 70 a 80% solo fueron 6 neonatos y por último 4 de ellos con una FIO2 de 90 a 100% que muy probable están con un cuadro clínico muy crítico.

Distribución porcentual de parámetros ventilatorios luego de 48 horas en UCIN

48 HORAS EN UCIN		
FIO2%	FA	FR %
40%	8	40%
50-60 %	6	30%
90-100 %	6	30%
TOTAL	20	100%

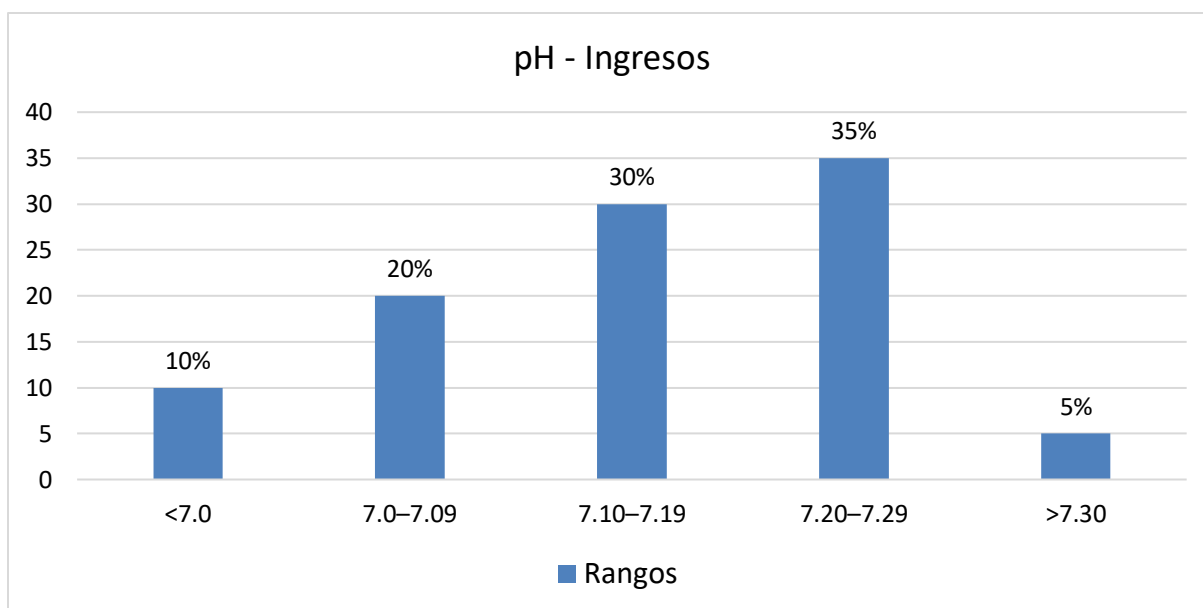


Análisis e Interpretación: Después de 48 horas en Unidad de Cuidado Intensivos 8 de los neonatos obtuvieron una FIO2 de 40% demostrando una mejoría notoria que permitió el destete de oxígeno parcialmente, 6 de ellos una FIO2 entre 50-60% y los otros 6 neonatos con una FIO2 de 90-100% que es un rango mayor después de 2 días en ventilación mecánica de alta frecuencia y sin mejorías en su estado clínico.

Distribución porcentual del pH de los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

Distribución porcentual – Ingreso

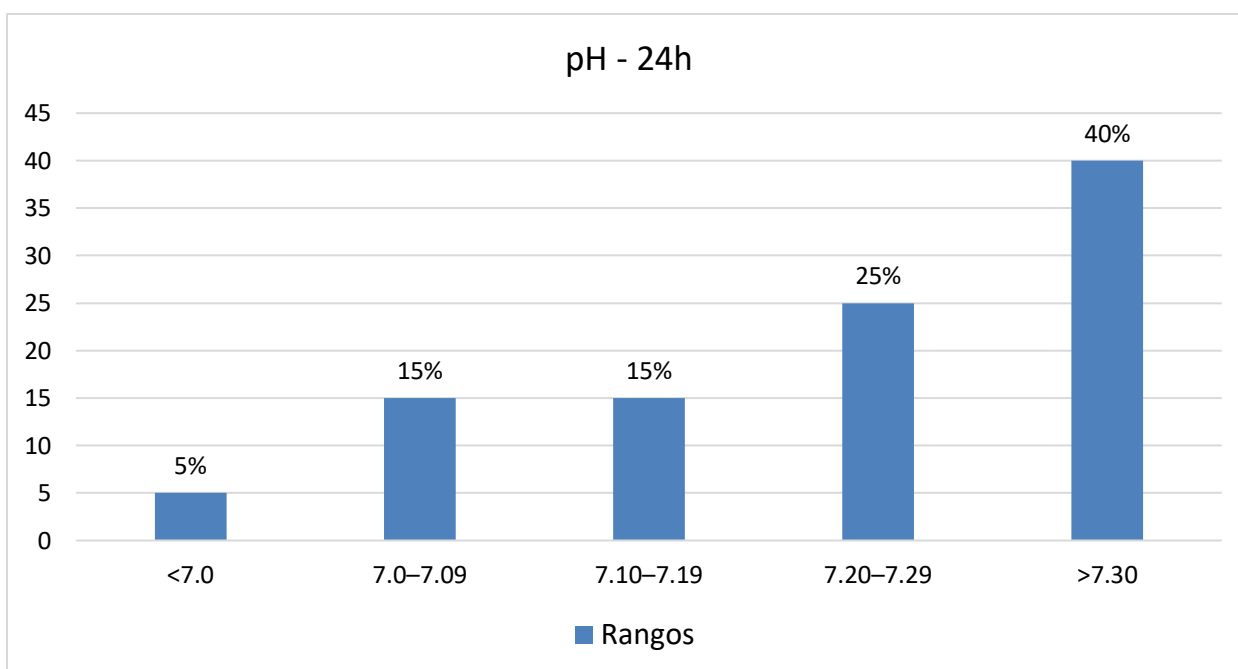
PH ARTERIAL: INGRESO		
Rango pH	FA	FR %
<7.0	2	10%
7.0–7.09	4	20%
7.10–7.19	6	30%
7.20–7.29	7	35%
>7.30	1	5%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: El rango con mayor representación es de 7.20–7.29 (35.0%). La tendencia es una normalización progresiva del pH hacia los rangos de 7.30–7.49 entre las 24 y 48 horas.

Distribución porcentual – 24 horas

PH ARTERIAL: 24 HORAS		
Rango pH	FA	FR%
<7.0	1	5%
7.0–7.09	3	15%
7.10–7.19	3	15%
7.20–7.29	5	25%
>7.30	8	40%
TOTAL	20	100%

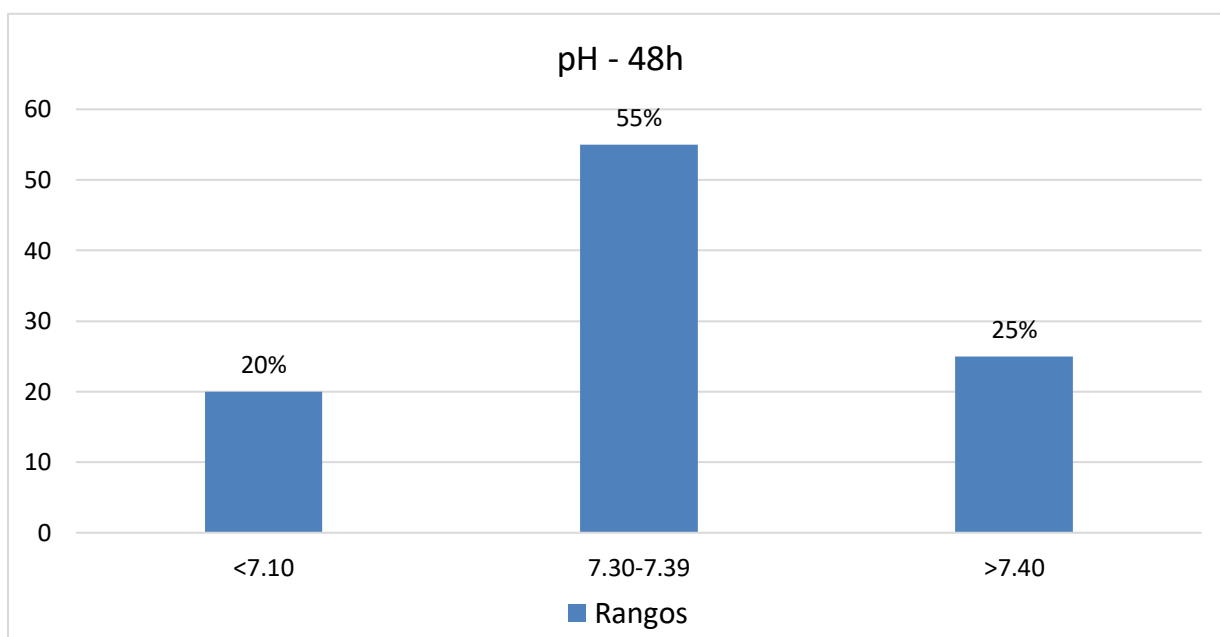


Análisis e Interpretación: En 24 horas, los rangos con mayor representación: 7.30–7.39 (40.0%).

Tendencia: normalización progresiva del pH hacia 7.30–7.49 entre 24 y 48 horas.

Distribución porcentual – 48 horas

PH ARTERIAL: 48 HORAS		
Rango pH	FA	FR%
<7.10	4	20%
7.30-7.39	11	55%
>7.40	5	25%
TOTAL	20	100%

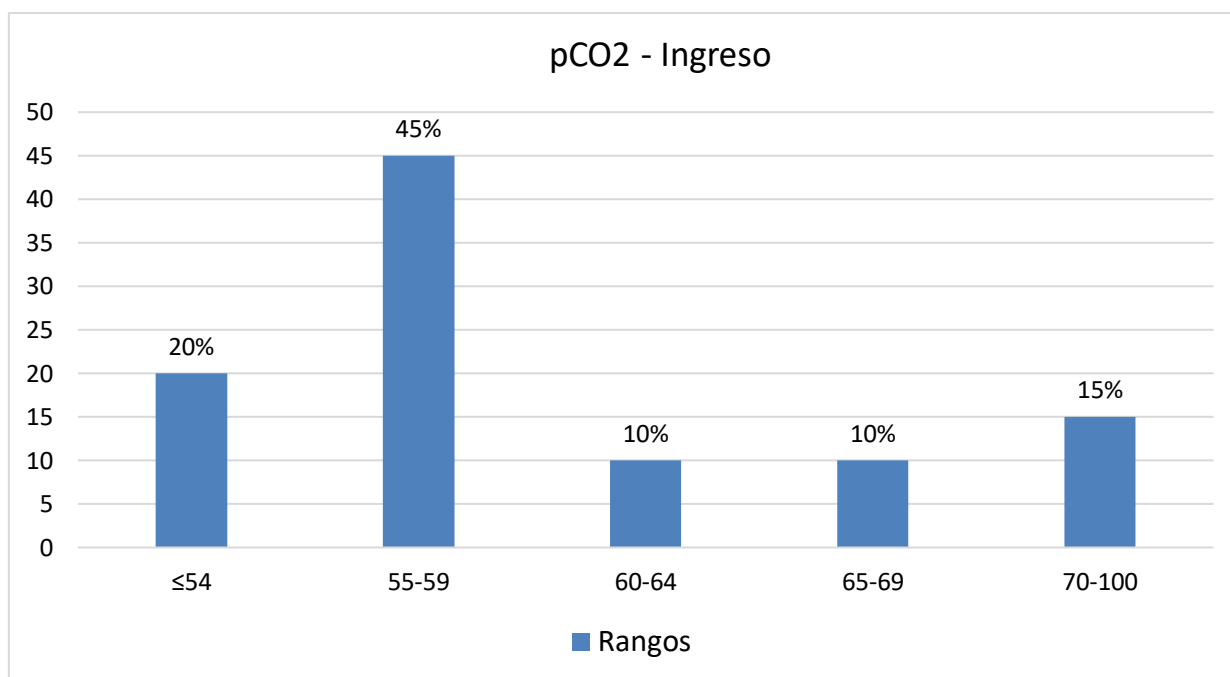


Análisis e Interpretación: Tras 48 horas, el 55% se concentró en el rango de 7.30–7.39 y un 25% >7.40, lo que confirma una evolución favorable hacia la normalidad del equilibrio ácido-base.

Se aprecia una progresión positiva desde el ingreso hasta las 48 horas, con reducción de casos de acidosis severa y aumento progresivo de valores dentro del rango normal. Esto respalda la efectividad de la ventilación mecánica de alta frecuencia en la corrección del pH arterial en neonatos prematuros con EMH.

**Distribución porcentual del pCO₂ en los pacientes incluidos en el estudio.
Distribución porcentual – Ingreso**

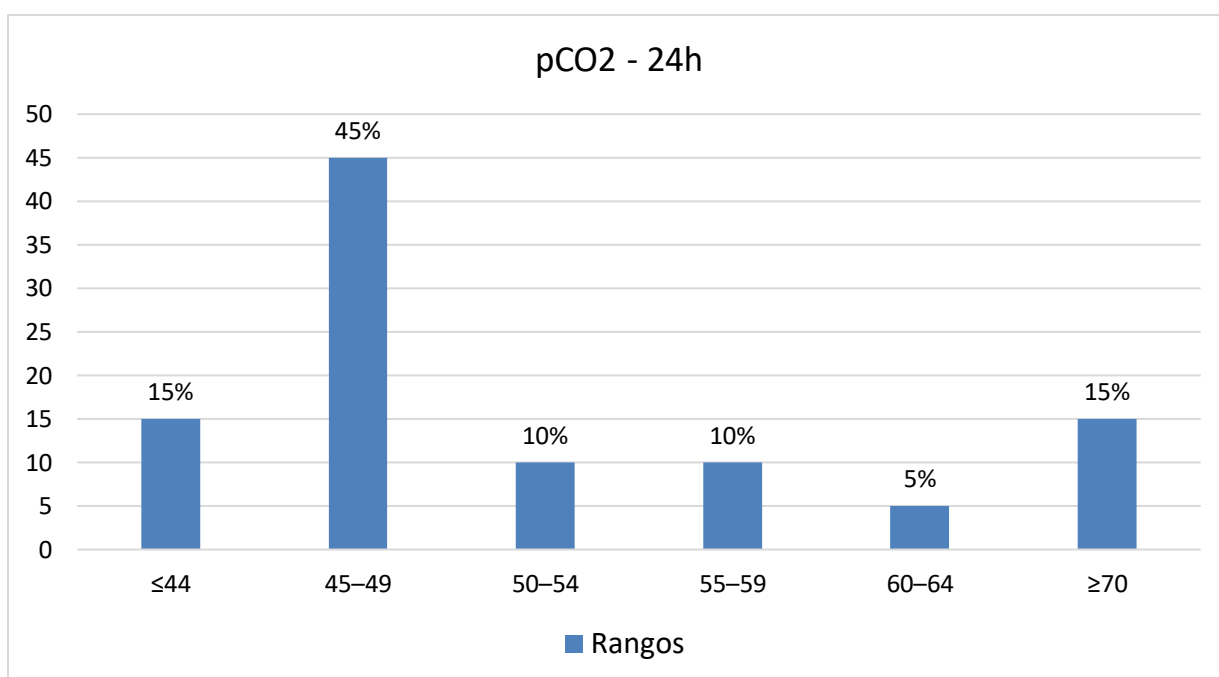
Rango pCO₂	PCO₂: INGRESO	
	FA	FR%
≤54	4	20%
55-59	9	45%
60-64	2	10%
65-69	2	10%
70-100	3	15%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Al ingreso, el 45% de los neonatos presentó 55–59 mmHg, 20% ≤54 mmHg, 15% en 70–100 mmHg, y 10% en 60–64 mmHg y 10% en 65–69 mmHg. Predomina la hipercapnia moderada (mayor frecuencia en 55–59), indicando retención de CO₂ al ingreso.

Distribución porcentual – 24 horas

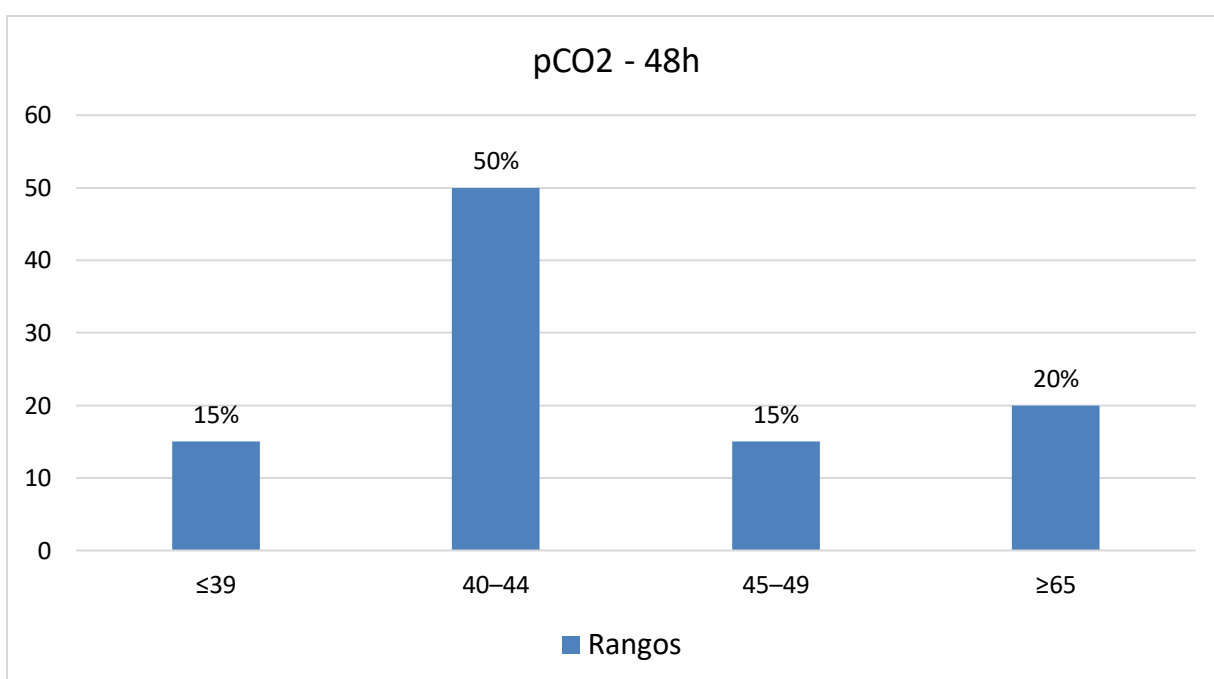
PCO ₂ : 24 HORAS		
Rango pCO ₂	FA	FR%
≤44	3	15%
45–49	9	45%
50–54	2	10%
55–59	2	10%
60–64	1	5%
≥70	3	15%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: A las 24 horas, el 45% se ubicó en 45–49 mmHg, 15% en ≤44 mmHg, 15% en ≥70 mmHg y el resto distribuido en 50–54 y 55–59. Esto muestra que una proporción importante mejoró su PCO₂ hacia valores cercanos a lo normal (45–49), aunque persiste un grupo con PCO₂ muy alto (≥70) en 15% de los casos.

Distribución porcentual – 48 horas

PCO ₂ : 48 HORAS		
Rango pCO ₂	FA	FR%
≤39	3	15%
40–44	10	50%
45–49	3	15%
≥65	4	20%
TOTAL	20	100%



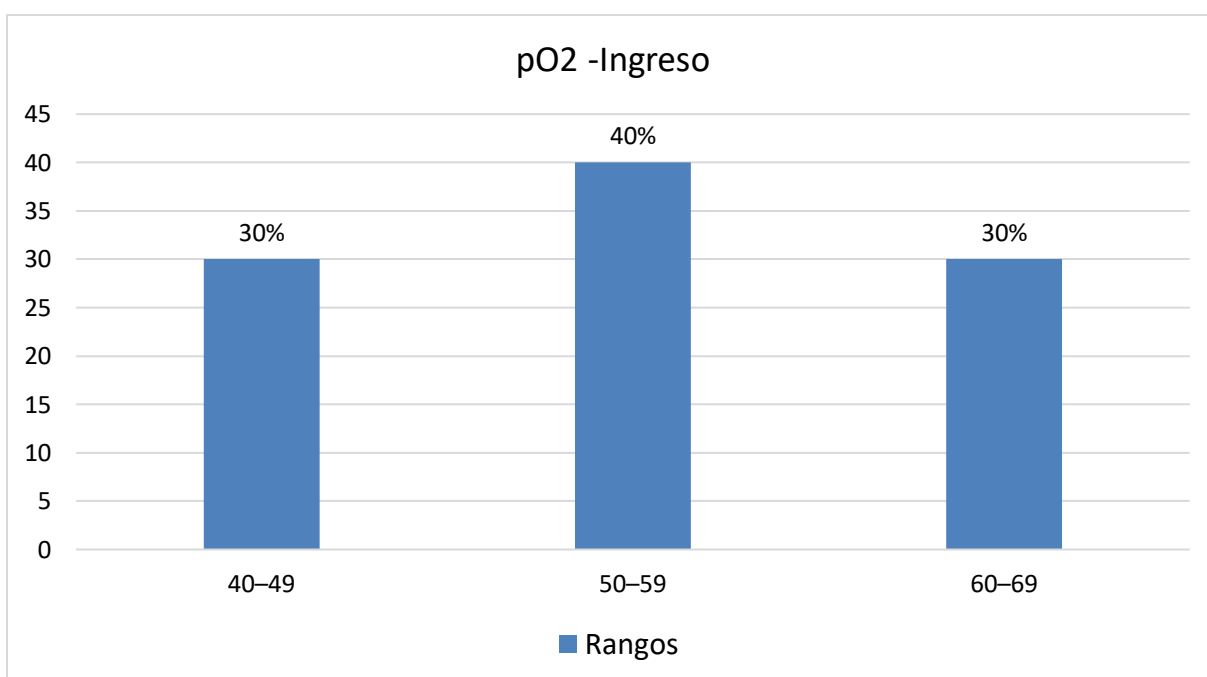
Análisis e Interpretación: A las 48 horas, el 50% presentó 40–44 mmHg, 15% ≤39 mmHg, 15% en 45–49 mmHg y 20% con ≥65 mmHg. En conjunto hay un claro desplazamiento hacia valores normales/buenos de ventilación (40–44) en la mitad de la muestra, aunque alrededor del 20% aún mantiene PCO₂ elevada (≥65).

La tendencia es a la normalización progresiva de la PCO₂: desde predominio de rangos elevados al ingreso hacia mayor proporción en 40–49 mmHg a las 24–48 h. No obstante, existe un subgrupo persistente (aprox. 15–20%) con hipercapnia importante (≥65–70 mmHg) que podría necesitar ajustes ventilatorios adicionales.

Distribución porcentual del pO₂ en los pacientes incluidos en el estudio.

Distribución porcentual – Ingreso

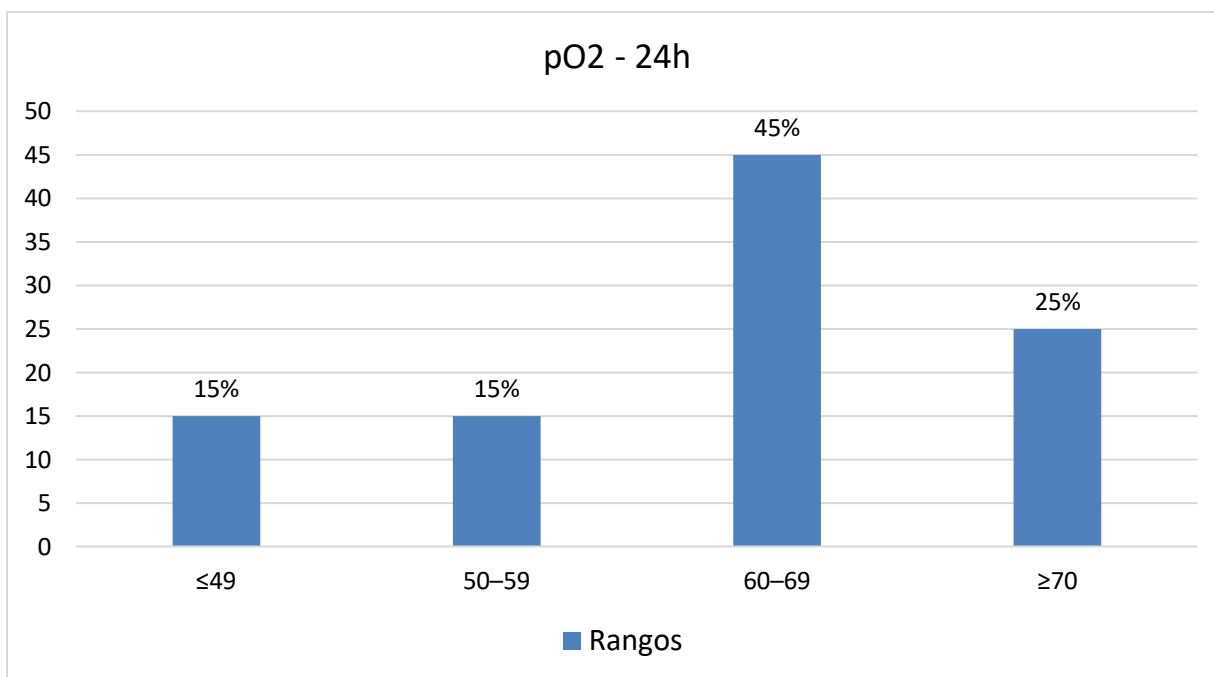
PO ₂ : INGRESO		
Rango pO ₂	FA	FR%
40–49	6	30%
50–59	8	40%
60–69	6	30%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Al ingreso, el 40% de los neonatos presentó 50–59 mmHg, 30% 40–49 mmHg y 30% 60–69 mmHg. Esto refleja que muchos pacientes presentaron hipoxemia moderada al ingreso, con la mayor proporción en 50–59 mmHg.

Distribución porcentual – 24 horas

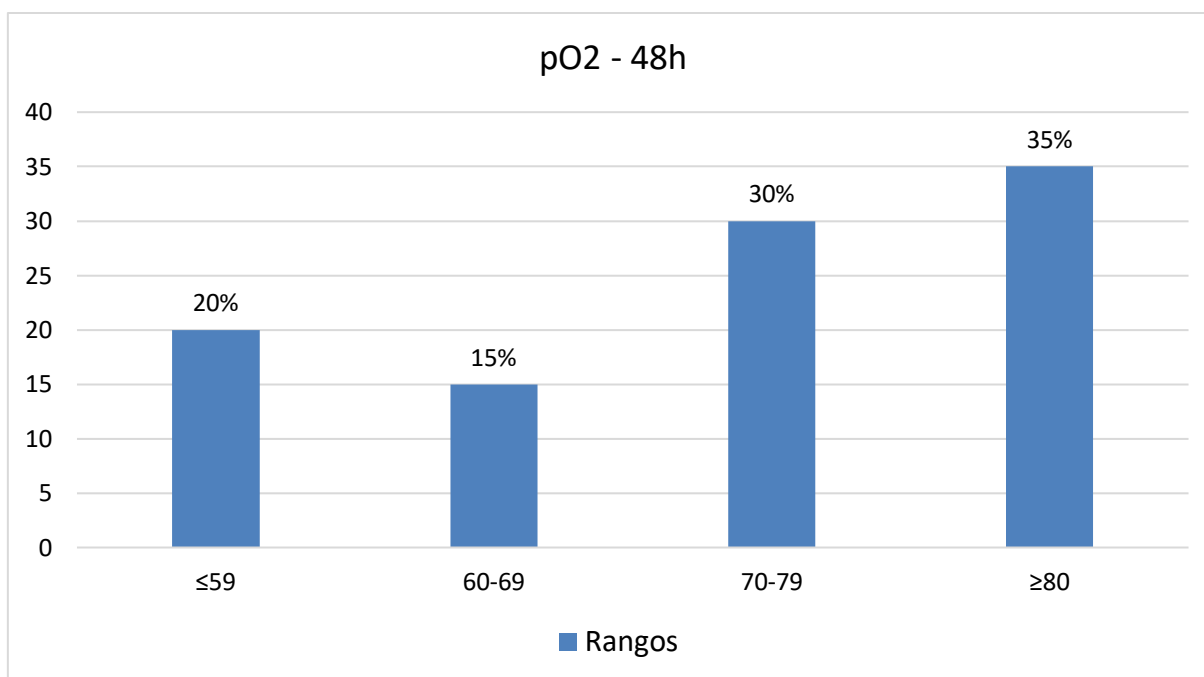
PO2: 24 HORAS		
Rango pO2	FA	FR%
≤49	3	15%
50–59	3	15%
60–69	9	45%
≥70	5	25%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: A las 24 horas, el 45% alcanzó 60–69 mmHg, 25% llegó a ≥ 70 mmHg, y el resto se distribuyó en ≤ 49 y 50–59. Hay una clara mejoría en la oxigenación, con casi la mitad en 60–69 y un 25% ya en ≥ 70 .

Distribución porcentual – 48 horas

PO ₂ : 24 HORAS		
Rango pO ₂	FA	FR%
≤59	4	20%
60-69	3	15%
70-79	6	30%
≥80	7	35%
TOTAL	20	100%



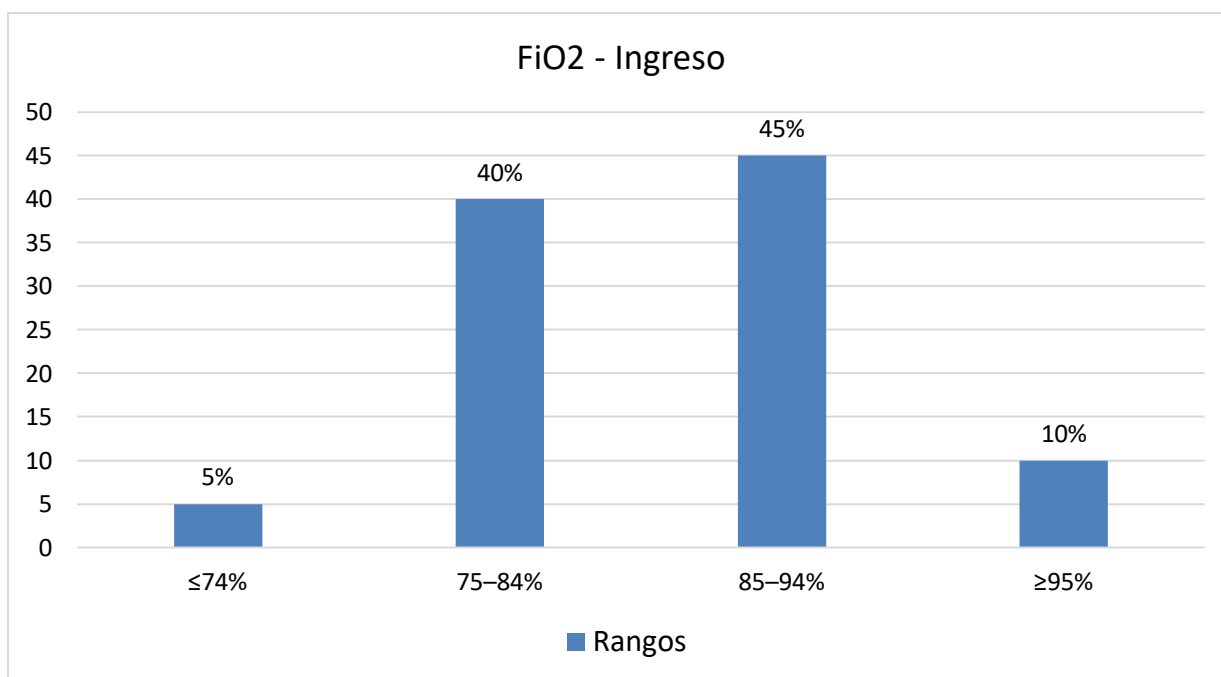
Análisis e Interpretación: A las 48 horas, el 35% alcanzó ≥ 80 mmHg, 30% 70–79 mmHg, 15% 60–69 mmHg y 20% permaneció en ≤ 59 mmHg. Esto muestra un avance importante hacia niveles adecuados de PO₂ en la mayoría de los neonatos, con más de 65% por encima de 70 mmHg.

Se observa una progresión sostenida en la oxigenación arterial desde el ingreso hasta las 48 horas: disminuye la hipoxemia grave y aumenta la proporción de neonatos con PO₂ en rangos eficaces (≥ 70 –80 mmHg). Este patrón respalda la efectividad del soporte ventilatorio para mejorar la oxigenación.

Distribución porcentual de la FiO₂ en los pacientes incluidos en el estudio.

Distribución porcentual – Ingreso

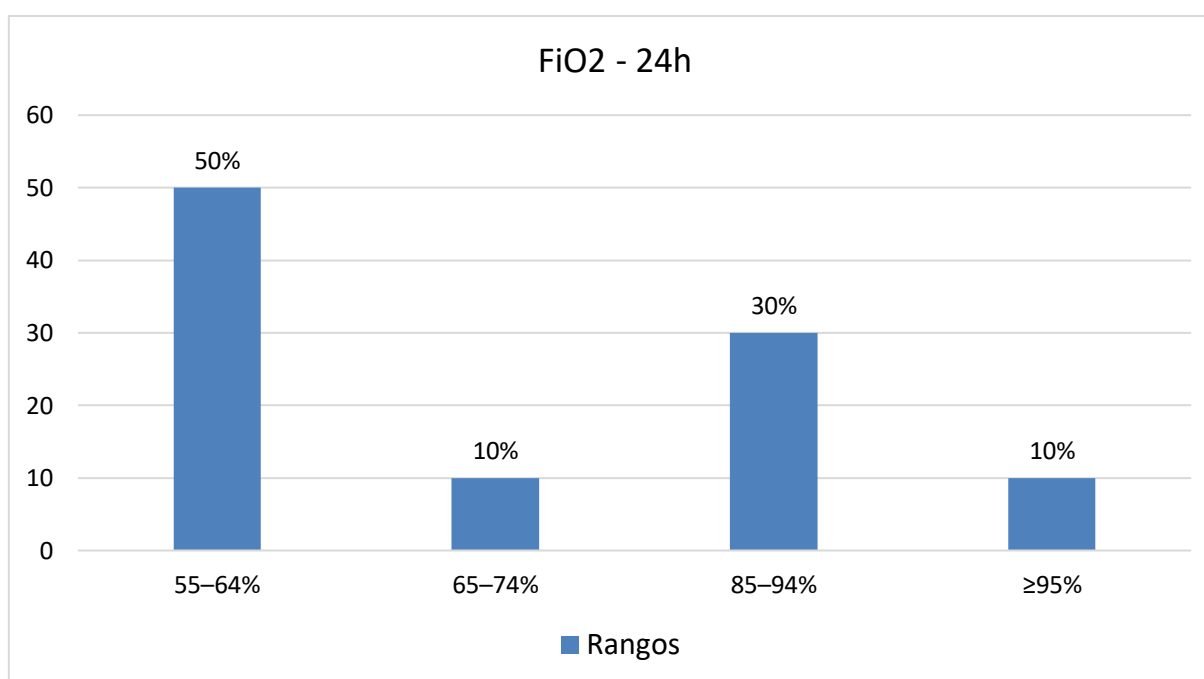
FIO2: INGRESO		
Rango FiO2	FA	FR%
≤74%	1	5%
75–84%	8	40%
85–94%	9	45%
≥95%	2	10%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Al ingreso, la mayor parte requirió FiO₂ elevada: 45% entre 85–94%, 40% entre 75–84% y 10% ≥95%; sólo 5% necesitó ≤74%. Esto indica alta dependencia de oxígeno suplementario al inicio.

Distribución porcentual – 24 horas

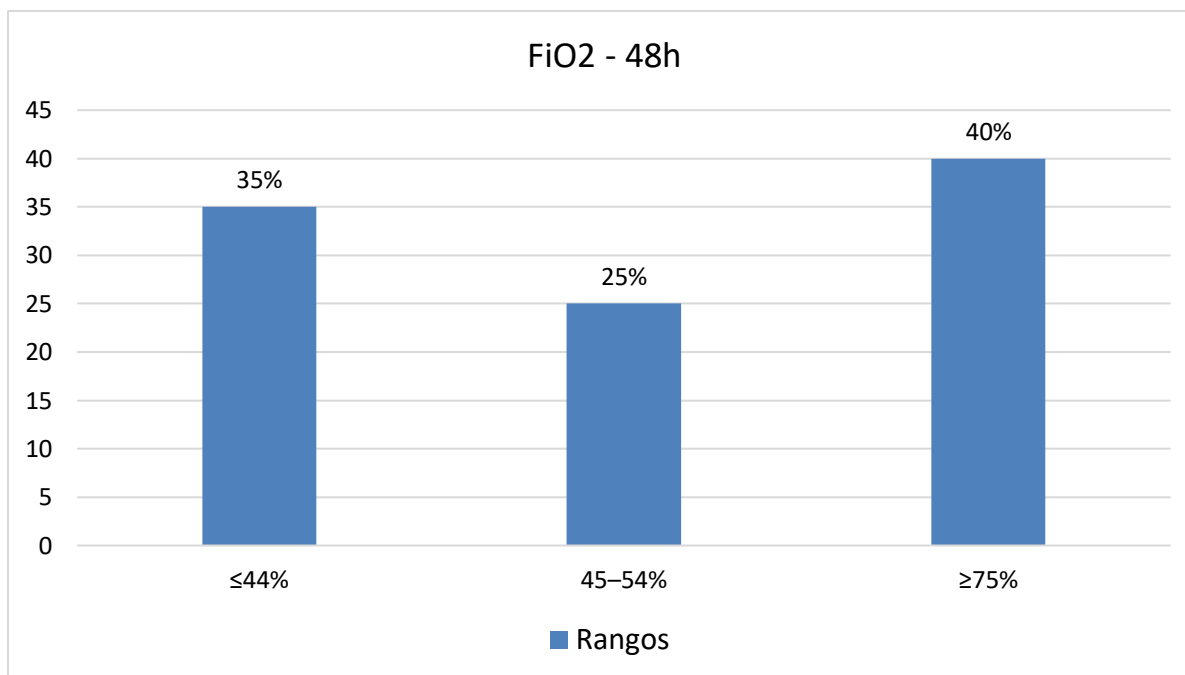
FIO2: 24 HORAS		
Rango FiO2	FA	FR%
55–64%	10	50%
65–74%	2	10%
85–94%	6	30%
≥95%	2	10%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: A las 24 horas, el 50% presentó 55–64%, 30% 85–94% y 10% en 65–74% y 10% ≥95%. Hay reducción en el grupo más alto (aunque 30% sigue necesitando 85–94%), y el mayor grupo se sitúa ahora en 55–64%, reflejando descenso del requerimiento en varios casos.

Distribución porcentual – 48 horas

FIO2: 48 HORAS		
Rango FiO2	FA	FR%
$\leq 44\%$	7	35%
45–54%	5	25%
$\geq 75\%$	8	40%
TOTAL	20	100%



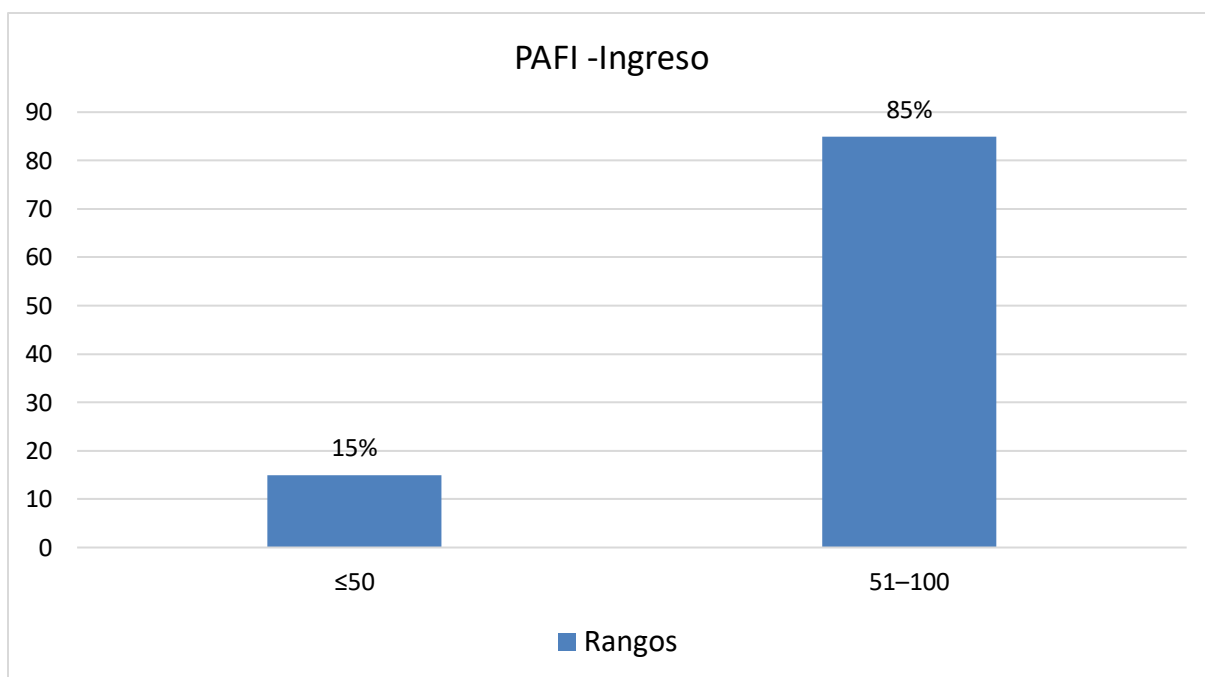
Análisis e Interpretación: A las 48 horas, el 40% requirió $\geq 75\%$, 35% estuvo en $\leq 44\%$ y 25% en 45–54%. Esto muestra dos subgrupos: uno (35%) casi independiente de aporte suplementario ($\leq 44\%$), y otro (40%) que todavía necesita FiO₂ alta ($\geq 75\%$).

En general hay una tendencia a la reducción del requerimiento de FiO₂ en varios neonatos entre ingreso y 24–48 h; sin embargo, persiste un grupo significativo que continúa con alta necesidad de oxígeno a las 48 horas. Ello sugiere respuesta favorable en la mayoría, pero indica que algunos casos requieren soporte prolongado o ajustes terapéuticos.

Distribución porcentual del índice PAFI en los pacientes incluidos en el estudio.

Distribución porcentual – Ingreso

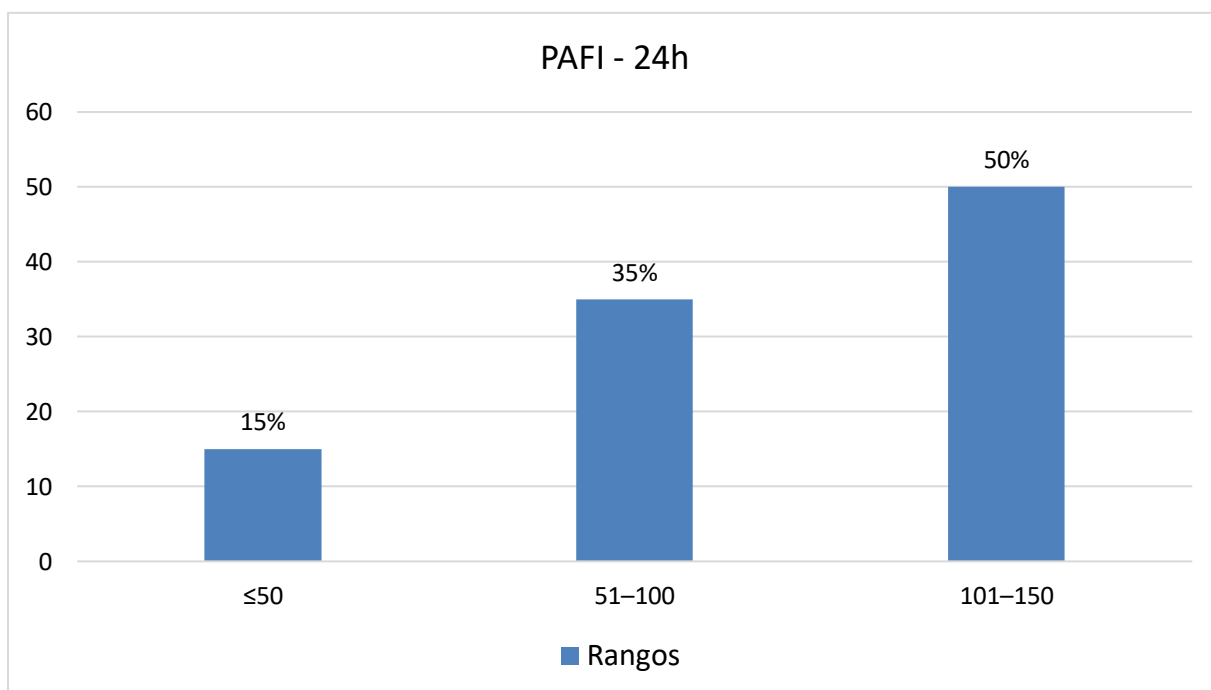
PAFI: INGRESO		
Rango PAFI	FA	FR%
≤50	3	15%
51–100	17	85%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: Al inicio, el 85% presentó PAFI 51–100 y 15% ≤50, lo que indica compromiso severo de la oxigenación en la mayoría de los casos (valores compatibles con insuficiencia respiratoria significativa).

Distribución porcentual – 24 horas

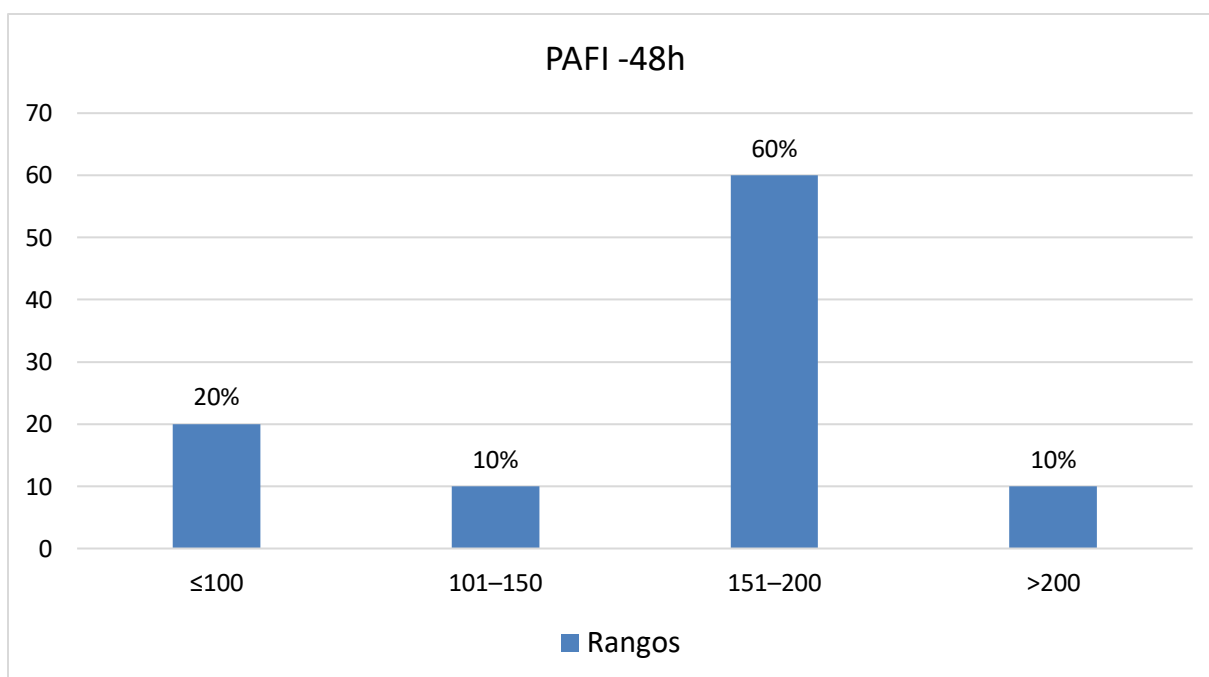
PAFI: 24 HORAS		
Rango PAFI	FA	FR%
≤50	3	15%
51–100	7	35%
101–150	10	50%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: A las 24 horas, el 50% mostró 101–150, 35% 51–100 y 15% ≤50. Hay una mejora relevante: la mitad de la muestra alcanzó índices 101–150 (mejor oxigenación relativa) y disminuyó la proporción con valores ≤50.

Distribución porcentual – 48 horas

PAFI: 48 HORAS		
Rango PAFI	FA	FR%
≤100	4	20%
101–150	2	10%
151–200	12	60%
>200	2	10%
TOTAL	20	100%



Análisis e Interpretación: A las 48 horas, el 60% se ubicó en 151–200, 20% ≤100 (4 sujetos: ≤100), y 10% >200. Esto representa una mejoría marcada del índice PAFI en la mayoría, alcanzando parámetros de menor gravedad (151–200) en más de la mitad de los neonatos.

Se aprecia una tendencia clara de mejoría del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ desde ingreso a 48 horas: de valores mayoritariamente críticos (51–100) al ingreso, a valores moderados (151–200) a las 48 h. Esto indica que la estrategia ventilatoria mejoró la eficiencia de la oxigenación en la mayoría de los prematuros estudiados.

Distribución porcentual de los cambios estructurales pulmonares mediante radiografía de tórax dentro de las primeras horas de ingreso en los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX		
ALTERACIONES	FA	FR%
ATELECTASIA	20	83%
ESCAPE AÉREO	4	16%



Análisis e Interpretación: En la tabla y gráfico anterior se muestra los cambios estructurales pulmonares que se visualizaron en los pacientes mediante la radiografía de tórax dentro de las primeras horas de ingreso, el cual muestra pacientes con atelectasia con el 83%, seguidamente los de escape aéreo con un 16%.

Distribución porcentual de los cambios estructurales pulmonares mediante radiografía de tórax dentro de las primeras 24 horas de ingreso en los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX		
ALTERACIONES	FA	FR%
ATELECTASIA	13	76%
ESCAPE AÉREO	4	23%



Análisis e Interpretación: En la tabla y gráfico anterior se muestra los cambios estructurales pulmonares que se visualizaron en los pacientes mediante la radiografía de tórax dentro de las primeras 24 horas de ingreso, el cual muestra pacientes con atelectasia con el 76%, seguidamente los de escape aéreo con un 23%.

Distribución porcentual de los cambios estructurales pulmonares mediante radiografía de tórax dentro de las primeras 48 horas de ingreso en los pacientes incluidos en el grupo de estudio.

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX		
ALTERACIONES	FA	FR%
ATELECTASIA	6	60%
ESCAPE AÉREO	4	40%



Análisis e Interpretación: En la tabla y gráfico anterior se muestra los cambios estructurales pulmonares que se visualizaron en los pacientes mediante la radiografía de tórax dentro de las primeras 48 horas de ingreso, el cual muestra pacientes con atelectasia con el 60%, seguidamente los de escape aéreo con un 40%.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

En base al análisis de datos recolectados y cumpliendo con los principios que posee el método científico, el grupo investigador concluye lo siguiente:

1. La ventilación mecánica de alta frecuencia (HFOV) demostró ser efectiva en la mejoría de la oxigenación en prematuros de 25 a 35 semanas de gestación con enfermedad de membrana hialina grado III y IV, evidenciada por el incremento progresivo del índice PAFI desde el ingreso hasta las 48 horas, alcanzando en la mayoría de los casos valores superiores a 150, lo que indica una respuesta favorable en las primeras 48 horas de tratamiento.
2. Se observó una reducción significativa de la FiO_2 requerida para mantener una oxigenación adecuada, pasando de valores altos al ingreso (en muchos casos $>70\%$) a requerimientos menores a las 48 horas, lo que sugiere una mejora en la relación ventilación-perfusión y en la eficiencia del intercambio gaseoso.
3. Los valores gasométricos mostraron normalización progresiva del pH arterial y disminución de la $PaCO_2$, indicando una ventilación más efectiva y controlada, con menor riesgo de retención de CO_2 y acidosis respiratoria.
4. La monitorización radiológica evidenció que, aunque la atelectasia estuvo presente en la totalidad de los pacientes al ingreso, su resolución o disminución fue frecuente a las 48 horas. Sin embargo, se registraron complicaciones como escape aéreo en un porcentaje menor de casos, lo que resalta la necesidad de vigilancia constante y ajuste cuidadoso de parámetros.
5. El uso de surfactante, administrado en la gran mayoría de los pacientes, se asoció a una mejoría clínica y gasométrica más rápida, reforzando la importancia de su administración temprana en este grupo poblacional.
6. En conjunto, los resultados obtenidos confirman que la HFOV, aplicada bajo una adecuada monitorización clínica, gasométrica y radiológica, constituye una estrategia ventilatoria efectiva y segura en las primeras 48 horas para el manejo de la enfermedad de membrana hialina grave en prematuros, contribuyendo a optimizar la oxigenación y reducir la dependencia de altas concentraciones de oxígeno, teniendo en cuenta el peso, semanas de gestación y factores maternos que influyen mucho en el estado clínico del neonato.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con las conclusiones mencionadas anteriormente, como grupo de investigación recomendamos lo siguiente:

1. Implementar un protocolo institucional para el uso de ventilación mecánica de alta frecuencia (HFOV) en prematuros de 25 a 35 semanas y con peso de 600 a 2000 g diagnosticados con enfermedad de membrana hialina grado III y IV. Este protocolo debe incluir valores iniciales orientativos (frecuencia 10–12 Hz, MAP 9–12 cmH₂O, FiO₂ ajustada según saturación y gasometría) y criterios claros para modificar parámetros en función de la evolución clínica y gasométrica.
2. Utilizar el índice PAFI (PaO₂/FiO₂) como parámetro de seguimiento y meta clínica temprana, estableciendo como objetivo un incremento sostenido hacia valores >150 dentro de las primeras 48 horas, dado que en el estudio se observó una mejoría progresiva de este índice en la mayoría de los casos.
3. Realizar gasometrías arteriales seriadas y radiografías de tórax programadas (al ingreso, 24 horas y 48 horas, o según indicación clínica) para guiar ajustes ventilatorios y detectar precozmente complicaciones como atelectasia o escape aéreo, los cuales tuvieron presencia significativa en el estudio.
4. Estandarizar la indicación y el momento de administración del surfactante, registrando de forma detallada dosis, técnica y tiempo en relación con el inicio de la ventilación, ya que la gran mayoría de los pacientes del estudio recibió este tratamiento con resultados positivos.
5. Capacitar periódicamente al personal de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) en el manejo de , enfatizando en la titulación de parámetros, la interpretación del PAFI y la actuación rápida ante complicaciones. Esto permitirá mejorar la seguridad y efectividad del manejo.
6. Crear un registro clínico estandarizado para pacientes en VAFO que incluya parámetros ventilatorios, resultados de gasometría, hallazgos radiológicos y complicaciones, con el fin de mejorar la calidad de la atención y disponer de datos para auditorías y futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. T, W, Sandler. Langman: Embriología Medica. Capítulo 1: Embriología General. 11ª Edición, Editorial Wolters Kluwer (2009).
2. Augusto Sola, Marcelo Cardetti. Ventilación Mecánica Neonatal. Desde la fisiología al Cuidado Clínico. 1ª Edición, Editorial SIBEN (2022).
3. De Luca D, Tingay DG. Ventilation Of Preterm Infants with Severe lung Disease: High-frequency Oscillatory Ventilation and Beyond. Neonatology. 2020;117(2):123-130.
4. Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer AJ. Egan's Fundamentals of Respiratory Care. 11th ed. Elsevier; 2020.
5. Manual de Neonatología. Guía de Práctica Clínica. Dra. Claudia Ávila J: Enfermedad de Membrana Hialina. Hospital San José Chile. (2016). http://www.manuelosses.cl/BNN/gpc/Manual%20Neo_H.SnJose_2016.pdf
6. National Library of Medicine. Sudeep Yadav; Brian Lee. Neonatal Respiratory Distress Syndrome. (2023). National Center for Biotechnology Information. United States. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560779/>
7. Dräger Medical. Karin Deden. Folleto: Modos de ventilación de cuidados intensivos. Oficina Central Lübeck, Alemania (2012).
8. Dra. Carolina Méndez B. Manual de cuidados respiratorios en recién nacidos, Un enfoque práctico. Servicio de Neonatología Hospital San Juan de Dios de Chile. Primera Edición. Mayo - junio 2020.
9. Dr. Alberto Jarillo Quijada. Guía VAFO. Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria. <https://share.google/kE1ManalCzxErNKiS>
10. SECIP. F. Martín-Torresa, I. Ibarra de la Rosa. Ventilación de alta frecuencia. Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba. España 2003. <https://share.google/9Bwed461W5DIZGNrh>
11. Polin RA, Carlo WA, COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN. Surfactant Replacement Therapy for Preterm and Term Neonates with Respiratory Distress. Pediatrics. 2014;133(1):156- 163.
12. Ramanathan R. Optimal use of Surfactant Therapy for Neonatal Respiratory Distress Syndrome. J Perinatol. 2016;36 Suppl 2: S13-20.

GLOSARIO

A

Acidosis Respiratoria: Es una condición en la que la sangre se vuelve demasiado ácida debido a que los pulmones no pueden eliminar suficiente dióxido de carbono, lo que lleva a un aumento de la concentración de dióxido de carbono en la sangre.

Acidosis Metabólica: Es una alteración fisiopatológica que reduce la concentración plasmática de bicarbonato, acompañado por una reducción del pH sanguíneo.

Atrapamiento Aéreo: Se refiere a la retención de aire en los pulmones, típicamente debido a una obstrucción parcial de las vías aéreas. Esto ocurre cuando los pulmones no pueden vaciarse por completo durante la exhalación, lo que lleva a un aumento del volumen pulmonar.

Aleteo Nasal: Se refiere a la dilatación de las fosas nasales mientras se respira, lo que puede indicar dificultad respiratoria

Acido Retinoico: Es un derivado de la vitamina A, juega un papel crucial en el desarrollo de los pulmones, regulando la diferenciación y el crecimiento de las células epiteliales desde la tráquea hasta los alvéolos.

Angiogénesis: Es el proceso fisiológico que consiste en la formación de vasos sanguíneos nuevos a partir de los vasos preexistentes formados en la etapa temprana del proceso embriológico.

Amplitud: Se refiere a la diferencia entre la presión máxima y mínima en la vía aérea durante un ciclo respiratorio. Esta diferencia, también llamada ΔP , determina el volumen de gas que se introduce en los pulmones con cada oscilación.

B

Broncodilatadores: Son medicamentos que ayudan a que las vías respiratorias se dilaten, facilitando así la respiración. Relajan los músculos que rodean las vías respiratorias, permitiendo que se ensanchen y el aire entre y salga con mayor facilidad.

Bifurcación: Se refiere a la división de una estructura anatómica, como una arteria, en dos ramas.

Bicarbonato: El bicarbonato es una base que neutraliza los ácidos producidos durante los procesos metabólicos, y es parte esencial del sistema regulador del pH en la sangre.

C

CPAP: Son las siglas de "Presión Positiva Continua en la Vía Aérea" y se refiere a un dispositivo médico que se utiliza para tratar la apnea obstructiva del sueño (AOS) y otros trastornos respiratorios relacionados.

Corticoides: Son los fármacos más potentes disponibles para reducir la inflamación en el organismo. Son beneficiosos en cualquier proceso en el que se produce inflamación, incluidos la artritis reumatoide y otros trastornos del tejido conjuntivo.

CFR: Es la Capacidad Residual Funcional, que es el volumen de aire que queda en los pulmones después de una exhalación normal.

Cuidados Intensivos: Son la atención médica especializada para pacientes con condiciones que amenazan la vida.

D

Distensibilidad Pulmonar: Se define como el cambio de volumen pulmonar que se observa ante un cambio de presión transpulmonar.

E

Enfisema Pulmonar: Es un tipo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que causa un daño progresivo en los alvéolos, los pequeños sacos de aire en los pulmones responsables del intercambio de oxígeno y dióxido de carbono.

Endodermo: Es una capa de células planas que se desarrollan en células columnares que dan lugar al intestino y sus componentes.

F

Frecuencia Respiratoria: Es el número de respiraciones que una persona toma por minuto.

FIO₂: Fracción inspirada de oxígeno, es la concentración de oxígeno en la mezcla de gases que inhala una persona.

Fibrosis Pulmonar: Es una condición en la que se forma tejido cicatricial en los pulmones, haciendo que se engrosen y se vuelvan rígidos, lo que lleva a problemas respiratorios.

Flujo Laminar: También conocido como flujo estratificado o flujo suave, es un tipo de movimiento de fluido donde las partículas se mueven en capas paralelas sin mezclarse

Flujo Turbulento: Se caracteriza por movimientos caóticos y desordenados de las partículas de fluido, en los que se producen variaciones rápidas en la velocidad y dirección.

Fibroblastos: Es un tipo de células que contribuye a la formación de tejido conectivo, un material celular fibroso que soporta y conecta otros tejidos u órganos del cuerpo.

G

Gasto cardiaco: Es la cantidad de sangre bombeada por minuto por el corazón y es el mecanismo por el cual la sangre fluye por el cuerpo, especialmente al proporcionar flujo sanguíneo al cerebro y otros órganos vitales.

H

Hiperventilación: Consiste en una respiración que es más profunda y rápida de lo normal. Provoca una disminución en la cantidad de un gas en la sangre (que se llama dióxido de carbono o CO₂).

Hipoxemia: Es una disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial por debajo de 80 mmHg.

Hipertensión Pulmonar: Es un tipo de presión arterial alta que afecta las arterias de los pulmones y el lado derecho del corazón, con el tiempo, el esfuerzo adicional hace que el músculo cardíaco se debilite y falle.

I

Impedancia: Se refiere a la oposición que presenta el sistema respiratorio al flujo de gas. Esta oposición está compuesta por la resistencia de las vías aéreas (R), la elasticidad (E) del pulmón y el tórax, y la inercia (I) del gas y los tejidos.

M

Macrófagos: Es un tipo de glóbulo blanco que rodea los microorganismos y los destruye, extrae las células muertas y estimula la acción de otras células del sistema inmunitario

Mesodermo: Se define como la capa germinal intermedia del embrión, que da origen a una gran variedad de tejidos y órganos, incluyendo músculos, huesos, tejido conjuntivo, vasos sanguíneos, riñones, y el sistema reproductor.

Mesénquima: Es el tejido conectivo embrionario que se encuentra en los pulmones.

N

Neumocitos tipo I y II: Son dos tipos de células que recubren los alvéolos en los pulmones, los tipos I que facilitan el intercambio de gaseoso y los tipos II producen y secretan surfactante, un líquido que reduce la tensión superficial en los alvéolos.

O

Organogénesis Pulmonar: Es el proceso de formación y desarrollo del órgano pulmón durante el desarrollo embrionario y fetal.

P

PEEP: Es una técnica de ventilación mecánica que mantiene una presión positiva en los pulmones al final de la exhalación, evitando que los alveolos colapsen.

Presión de Enclavamiento: Es una medición que refleja la presión de llenado del ventrículo izquierdo y la presión de la aurícula izquierda.

Preeclampsia: Es un síndrome específico del embarazo que consiste básicamente en la aparición de hipertensión arterial después de la vigésima semana de gestación y la presencia de niveles elevados de proteína en la orina.

Paw: (Pressure Airway) se refiere a la presión dentro de la vía aérea. Es la presión que se ejerce en las vías respiratorias durante el ciclo de la respiración, tanto durante la inspiración como la espiración.

R

Relación I: E: En ventilación mecánica determina la proporción entre el tiempo que se dedica a la inspiración y la espiración durante cada ciclo respiratorio.

Resistencia Pulmonar: Se refiere a la dificultad que experimenta el aire al moverse dentro de los pulmones. Se puede dividir en resistencia vascular pulmonar y resistencia de las vías aéreas. La resistencia vascular pulmonar describe la oposición al flujo de sangre a través de los vasos sanguíneos de los pulmones, mientras que la resistencia de las vías aéreas se refiere a la oposición al flujo de aire a través de las vías respiratorias.

Reclutamiento Alveolar: Es una estrategia para reabrir áreas pulmonares colapsadas, generalmente mediante un aumento controlado de la presión transpulmonar. Este proceso busca aumentar el área de intercambio gaseoso, lo que puede mejorar la oxigenación en pacientes con problemas respiratorios.

S

Shunt Intrapulmonar: Se refiere a una situación en la que la sangre desoxigenada, que debería pasar por los alvéolos para ser oxigenada, no lo hace y se mezcla directamente con la sangre arterial oxigenada.

Surfactante: Es una mezcla de lípidos y proteínas que se encuentra en los alvéolos (pequeñas bolsas de aire en los pulmones) y reduce la tensión superficial que evita el colapso y facilita el intercambio gaseoso.

T

Tasa de Flujo: Se refiere a la velocidad a la que se entrega el gas respiratorio al paciente durante la inspiración.

Taquipnea: Consiste en un aumento de la frecuencia respiratoria por encima de los valores normales.

Tiraje Intercostal: Se refiere a la retracción o hundimiento de la piel entre las costillas al respirar. Es un signo de dificultad respiratoria y, al igual que otros signos de dificultad respiratoria en bebés, requiere atención médica inmediata.

V

VAFO: Ventilación Mecánica de Alta Frecuencia Oscilatoria.

Volumen Tidal: Es la cantidad de aire que entra y sale de los pulmones durante una respiración normal, sin esfuerzo adicional

Llenado Capilar: Es una prueba rápida que mide el tiempo que tarda la sangre en rellenar los capilares tras haber sido vaciados por la presión. Se usa para evaluar la perfusión tisular, es decir, la cantidad de sangre que llega a los tejidos

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA



EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA DE ALTA FRECUENCIA EN LAS PRIMERAS 48 HORAS EN PREMATUROS DE 25 A 35 SEMANAS DE GESTACIÓN CON UN PESO ENTRE 600 A 2000 GRAMOS CON DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD DE MEMBRANA HIALINA GRADO III Y IV INGRESADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE LA MUJER DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ EN EL PERÍODO DEL MES DE JULIO DEL 2025.

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**

PRESENTADO POR:

BR. ROBIN ALFREDO ALVARADO GONZÁLEZ AG15018

BR. KIMBERLY NICOLE MARTÍNEZ GUEVARA MG20059

BR. SOFIA YAMILETH MARTÍNEZ HENRÍQUEZ MH20024

ASESOR:

LIC. MIGUEL ALBERTO GUZMÁN AVILÉS.

CIUDAD UNIVERSITARIA “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA” AGOSTO 2025.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIA DE LA
SALUD

LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA

TEMA DE INVESTIGACIÓN

EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA DE ALTA FRECUENCIA EN LAS PRIMERAS 48 HORAS EN PREMATUROS DE 25 A 35 SEMANAS DE GESTACIÓN CON UN PESO ENTRE 600 A 2000 GRAMOS CON DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD DE MEMBRANA HIALINA GRADO III Y IV INGRESADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE LA MUJER DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ EN EL PERÍODO DEL MES DE JULIO DEL 2025.

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Objetivo del instrumento:

Obtener datos clínicos relevantes en prematuros entre 25 a 35 semanas de gestación y peso entre 600 a 2000 gramos, durante las primeras 48 horas de ventilación mecánica de alta frecuencia (VMAF), para evaluar su efectividad en pacientes ingresados en la UCIN del Hospital Nacional de la Mujer Dra. María Isabel Rodríguez.

Ficha de identificación del neonato:

Edad Gestacional (Semanas)	
Peso al Nacer (g)	
Sexo (Masculino / Femenino)	
Uso de Surfactante (Sí / No)	

Variables clínicas por observar en las primeras 48 horas de VAFO:

A. Parámetros Ventilatorios

Variables	Ingreso	24 horas	48 horas
Frecuencia (Hz)			
Amplitud (ΔP o PIP en cm H ₂ O)			
MAP (Presión Media de Vía Aérea)			
FiO ₂			
Tiempo de Ventilación (h)			

B. Parámetros gasométricos

Variables	Ingreso	24 horas	48 horas
pH arterial			
pCO ₂ (mmHg)			
pO ₂ (mmHg)			
FiO ₂ (%)			
Índice PAFI (pO ₂ /FiO ₂)			

C. Radiografía de tórax

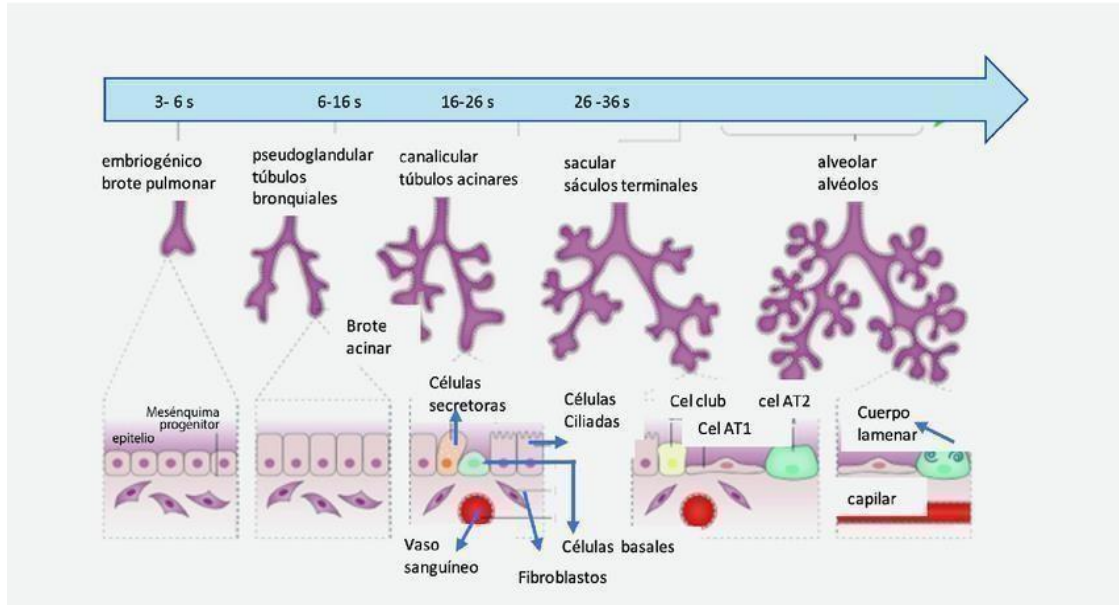
Variables	Ingreso	24 horas	48 horas
Atelectasia			
Escape aéreo			
Hernia Diafragmática			

ANEXO 2
CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD DE MEMBRANA HIALINA

Clasificación Radiológica					
Grado	Imagen Radiológica		Grado	Imagen Radiológica	
Grado 1	Infiltrado retículo granular difuso		Grado 3	Infiltrado retículo granular difuso + broncogramas aéreos que sobrepasan la silueta cardiaca + borramiento de bordes de la silueta cardiaca	
Grado 2	Infiltrado retículo granular difuso + broncogramas aéreos que no sobrepasan la silueta cardiaca		Grado 4	Opacificación total (vidrio esmerilado) y borramiento de la silueta cardiaca.	

ANEXO 3

FASES DEL DESARROLLO PULMONAR



ANEXO 4

RESPIRACIÓN ESPONTÁNEA: GRADIENTE DE PRESIÓN NEGATIVA

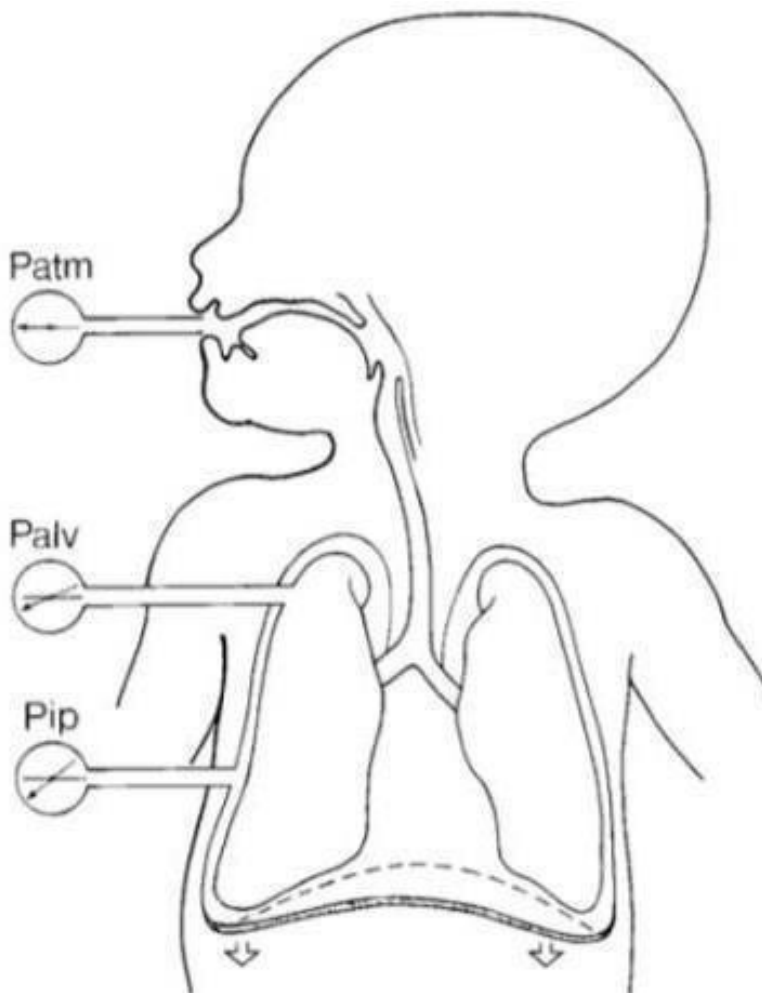


Figure 2-10 Negative-pressure gradient produced upon inspiration by the descent of the diaphragm in a spontaneously breathing infant. Pressures are measured in the interpleural space (P_{ip}), in the alveoli (P_{alv}), and at opening of mouth or atmosphere (P_{atm}). $P_{ip} < P_{alv} < P_{atm}$.

ANEXO 5

**MODIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE VAFO EN FUNCIÓN DE LA
OXIGENACIÓN Y VENTILACIÓN**

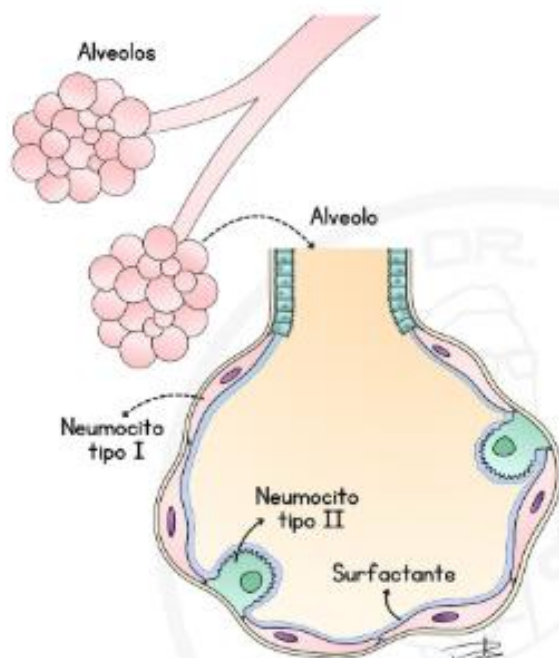
Condición	Intervención
<ul style="list-style-type: none"> • Fio2 < 60%, PaCo2 alta (2) y: <ul style="list-style-type: none"> - Pa O2 Normal - Pa O2 Baja - PaO2 Alta 	Aumentar Amplitud Aumentar Amplitud y FIO2 (3). Aumentar Amplitud y disminuir PmVA.
<ul style="list-style-type: none"> • Fio2 < 60%, PaCo2 normal y: <ul style="list-style-type: none"> - Pa O2 Normal - Pa O2 Baja - PaO2 Alta 	No realizar cambios Aumentar FIO2. Disminuir PmVA.
<ul style="list-style-type: none"> • Fio2 < 60%, PaCo2 baja y: <ul style="list-style-type: none"> - Pa O2 Normal - Pa O2 Baja - PaO2 Alta 	Disminuir Amplitud. Disminuir Amplitud y aumentar FIO2. Disminuir Amplitud y disminuir PaVA
<ul style="list-style-type: none"> • Fio2 > 60%, PaCo2 alta (2) y: <ul style="list-style-type: none"> - Pa O2 Normal - Pa O2 Baja - PaO2 Alta 	Aumentar Amplitud y valorar aumentar PmVA. Aumentar Amplitud y aumentar PmVA (3). Aumentar Amplitud y disminuir FIO2.
<ul style="list-style-type: none"> • Fio2 >60%, PaCo2 normal y: <ul style="list-style-type: none"> - Pa O2 Normal - Pa O2 Baja - PaO2 Alta 	Valorar aumentar PmVA Aumentar PmVA . Disminuir FIO2.
<ul style="list-style-type: none"> • Fio2 > 60%, PaCo2 baja y: <ul style="list-style-type: none"> - Pa O2 Normal - Pa O2 Baja - PaO2 Alta 	Disminuir Amplitud y valorar aumentar PmVA. Disminuir Amplitud y aumentar PmVA. Disminuir Amplitud y disminuir FIO2

ANEXO 6

VENTILACIÓN DE ALTA FRECUENCIA OSCILATORIA. AJUSTES SUGERIDOS DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES GASOMÉTRICAS

Ventilación	Oxigenación
<p>Ajustes:</p> <p>-pH en rango objetivo (a) incremente la frecuencia en 1 a 2 Hz a un máximo de 12 Hz.</p> <p>-pH muy alto. Corrija alcalosis metabólica si se encuentra indicado. (a) disminuya Δ-P en pasos de 5 cmH₂O a un mínimo de 20 cmH₂O. (b) incremente la frecuencia en 1 a 2 Hz a un máximo de 12 Hz.</p> <p>-pH muy bajo. Corrija acidosis metabólica si se encuentra indicado. Considere posibilidad de alteración en el proceso de enfermedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - neumotórax - obstrucción del TET - bronco espasmo 	<p>Ajustes:</p> <p>Oxigenación por debajo del rango objetivo (a) incremente la PmVA en pasos de 5 cmH₂O (máximo de 50 cmH₂O) Espere 30 min., entre cada cambio cuando la oxigenación empeora. (b) considere maniobra de reclutamiento (MR)</p> <p>Oxigenación mejorando; (a) Reducir FIO₂ en pasos de 10% hasta < 60% (b) Disminuya PmVA en pasos de 5 cmH₂O a un mínimo de 20 cmH₂O. Espere 4 horas entre cada paso cuando la oxigenación mejora Utilice la Sat O₂ y la gasometría para guiar los cambios. MR (ver nota sobre MR) si la Sat. O₂ disminuye > 5% con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Succión - Broncoscopia
<p>- pérdida de reclutamiento</p> <p>(a) disminuya la frecuencia en pasos de 1 Hz a un mínimo de 3Hz. (b) incremente Δ-P en pasos de 5 cmH₂O a un máximo de 90 cmH₂O luego; (c) valore inducir fuga del globo del TET (ver nota abajo)</p> <p>Espere 30 minutos entre cada cambio. Use la gasometría arterial para guiar los cambios.</p>	<p>- Desconexión del circuito.</p>
<p>Fracaso de VAFO. Incremento en PaCo₂ con pH < 7.2 a pesar de una ΔP máxima, frecuencia de 3 Hz, y fuga del globo (garantice permeabilidad de TET). <i>Considere administración de óxido nítrico o posición prona.</i></p> <p>Regrese a VMC.</p>	

ANEXO 7: SURFACTANTE PULMONAR



Surfactante

Es un agente tensioactivo en los alveolos pulmonares en donde su principal función es disminuir la tensión superficial y evita el colapso alveolar.

Este es producido a partir de la **semana 24-28 de gestación** por los neumocitos tipo 2 y existe una **cantidad suficiente a las 34 semanas**.

Está compuesto de fosfolípidos (80%), proteínas (10%) y otros lípidos (10%) siendo el principal componente la **dipalmitoilfosfatidilcolina**.

Correlación clínica:

Al conocer que existen cantidades suficientes a partir de las 34 semanas, los recién nacidos prematuros menores de 34 semanas tienen riesgo de padecer **enfermedad de membrana hialina** por déficit de surfactante (síndrome de distrés respiratorio tipo 1).

Antes de las 34 semanas se puede **estimular la producción de surfactante** en la gestación mediante la **aplicación intramuscular de corticoides** en las siguientes pautas:

- Betametasona 12 mg cada 24 horas durante 48 horas (2 dosis)
- Dexametasona 6mg cada 12 horas durante 48 horas (4 dosis)