



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE MEDICINA**

**Avances en el manejo de la ventilación mecánica neonatal**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Médico General**

**Autor:**

Ariel Germánico Ruiz Novoa

**Tutora:**

Dra. Denny Mabel Carrera Silva

**Riobamba, Ecuador, 2023**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, Ariel Germánico Ruiz Novoa, con cédula de identidad número 1004487060, autor del trabajo de investigación titulado: **“AVANCES EN EL MANEJO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NEONATAL”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Así mismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 30 días del mes de junio de 2023.



---

Sr. Ariel Germánico Ruiz Novoa

**ESTUDIANTE**

**C.I: 1004487060**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE MEDICINA**

**CERTIFICADO DEL TUTOR**

Yo, **DRA. DENNY MABEL CARRERA SILVA**, con C.I. **1500494925**, docente de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutora del proyecto de investigación denominado **“AVANCES EN EL MANEJO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NEONATAL”**, elaborado por el Señor. **Ariel Germánico Ruiz Novoa**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo en cuanto puedo informar en honor a la verdad; facultando al/la interesado/a hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Atentamente

Riobamba 30 de junio del 2023

---

Dra. Denny Mabel Carrera Silva

**TUTORA**

**DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Avances en el manejo de la ventilación mecánica neonatal**”, por **Ruiz Novoa Ariel Germánico**, con cédula de identidad número **1004487060**, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 30 de junio del 2023

Dr. Patricio Vásconez Andrade  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dr. Luis Costales Vallejo  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. Ángel Mayacela Alulema  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. Denny Mabel Carrera Silva  
**TUTORA**



## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

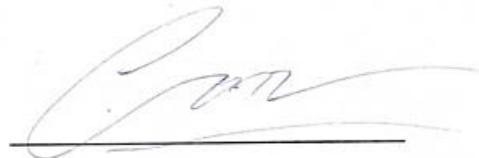
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Avances en el manejo de la ventilación mecánica neonatal**”, por **Ruiz Novoa Ariel Germánico**, con cédula de identidad número **1004487060**, bajo la tutoría de **Dra. Denny Mabel Carrera Silva**; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 30 de junio del 2023

Dr. Patricio Vásconez Andrade  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dr. Luis Costales Vallejo  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. Ángel Mayacela Alulema  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**





## CERTIFICADO ANTIPLAGIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID

Ext. 1133

Riobamba 27 de junio del 2023

Oficio N° 55-2023-1S-URKUND-CID-2023

**Dr. Patricio Vásquez**  
**DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**UNACH**

Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **Dra. Denny Mabel Carrera Silva**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 0383-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	0458-D-FCS-05-06-2023	AVANCES EN EL MANEJO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NEONATAL	ARIEL GERMANICO RUIZ NOVOA	1	x	

Atentamente,

0603371907

GINA

ALEXANDRA

PILCO

GUADALUPE

Firmado digitalmente  
por 0603371907 GINA  
ALEXANDRA PILCO  
GUADALUPE  
Fecha: 2023.06.27  
17:00:30 -05'00'

PhD. Alexandra Pilco Guadalupe

Delegado Programa URKUND

FCS / UNACH

C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres Oswaldo Ruiz y Sandra Novoa; a mi esposa Katherine Jácome y a mi hijo Sebastián Ruiz por haber contribuido durante todos estos años a forjarme como un ser humano ávido, valiente, fuerte, perspicaz y lleno de conocimiento sobre la filantropía que actualmente soy.

*Ariel Germánico Ruiz Novoa*

## **AGRADECIMIENTO**

La gratitud es el sentimiento más noble que existe en el ser humano. Gracias primero a Dios por permitirme ser perseverante en la carrera y llegar a culminarla. Quiero agradecer a mis padres, esposa e hijo por el sacrificio y apoyo que me han brindado desde el inicio de mi formación, por ser la motivación para jamás rendirme. A mi tutora, la Dra. Denny Carrera por ser una guía para la realización de mi proyecto de tesis.

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo y a todos los docentes que me transmitieron sus conocimientos durante mi formación académica en estos años de estudio y por los valiosos momentos que pasé en la institución en donde formé grandes amistades y hermosos recuerdos.

# ÍNDICE GENERAL

## HOJAS PRELIMINARES

DERECHOS DE AUTORIA

CERTIFICADO DEL TUTOR

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADOS DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Aparato respiratorio.....	18
2.2 Estructura del sistema respiratorio .....	18
2.2.1 Nariz .....	18
2.2.2 Faringe .....	19
2.2.3 Laringe.....	19

2.2.4	Árbol traqueobronquial.....	19
2.2.5	Zona de intercambio gaseoso .....	20
2.2.6	Pulmones .....	20
2.3	Pared Torácica.....	20
2.4	Sistema Nervioso.....	21
2.5	Sistema Vascular .....	21
2.6	Sistema Linfático.....	21
2.7	Funciones Del Sistema Respiratorio .....	21
2.7.1	Intercambio Gaseoso .....	21
2.7.2	Fonación .....	22
2.7.3	Mecanismos De Defensa .....	22
2.7.4	Equilibrio Ácido-Base .....	22
2.7.5	Metabolismo .....	23
2.7.6	Microbioma .....	23
2.8	Mecánica básica de la ventilación mecánica neonatal .....	25
2.8.1	Inspiración .....	25
2.8.2	Vencimiento.....	26
2.8.3	Cumplimiento .....	26
2.8.4	Resistencia .....	29
2.8.5	Tensión superficial .....	30

2.8.6 Trabajo de respiración .....	31
2.8.7 Tiempo constante.....	31
2.9 Mecanismos básicos de transporte de gases en ventilación mecánica neonatal .....	32
2.9.1 Volumen corriente y ventilación minuto .....	33
2.9.2 Espacio muerto anatómico.....	33
2.9.3 Espacio muerto alveolar .....	33
2.9.4 Espacio muerto fisiológico y ventilación desperdiciada .....	34
2.10 Oxigenación .....	34
2.11 Ventilación .....	35
2.12 Perfusión.....	35
2.13 Ventilación convencional.....	36
2.13.1 Ventilación dirigida por presión.....	36
2.13.2 Ventilación dirigida por volumen.....	37
2.13.3 Ventilación híbrida .....	37
2.14 Características importantes a entender en ventilación mecánica .....	38
2.14.1 Activación y sincronización .....	38
2.14.2 Limitando la inflación .....	39
2.14.3 Ciclismo.....	39
2.15 Modos de ventilación .....	40
2.15.1 Modo de ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV) .....	40

2.15.2 Control de asistencia (AC) o ventilación de presión positiva intermitente sincronizada (SIPPV).....	41
2.15.3 Ventilación controlada por presión ciclada por flujo .....	42
2.15.4 Ventilación con soporte de presión (PSV) .....	42
2.16 Tipos de ventilación controlada por volumen (VC).....	44
2.16.1 Ventilación controlada por volumen .....	44
2.16.2 Ventilación dirigida al volumen corriente .....	45
2.17 Modos híbridos de ventilación .....	46
2.17.1 SIMV/SIPPV + VG .....	46
2.17.2 PSV + VG.....	46
2.17.3 SIMV + PS .....	47
2.18 Ventilación de alta frecuencia (HFV) .....	47
2.18.1 Ventilación de oscilación de alta frecuencia (HFOV).....	49
2.18.2 Ventilación jet de alta frecuencia (HFJV) .....	49
2.18.3 Interrupción de flujo de alta frecuencia (HFFI).....	49
2.18.4 Ventilación de alta frecuencia con garantía de volumen .....	49
2.19 Asistencia ventilatoria ajustada neuralmente (NAVA).....	50
2.20 Pautas sugeridas para el abordaje inicial de la ventilación mecánica por condición pulmonar y modo ventilatorio .....	51
2.20.1 Síndrome de dificultad respiratoria (SDR).....	51

2.20.2 Síndrome de aspiración de meconio (SAM).....	53
2.20.3 Hipoplasia pulmonar y hernia diafragmática congénita (HDC).....	55
2.20.4 Displasia broncopulmonar (DBP) o enfermedad pulmonar crónica (EPC) .....	56
2.20.5 Enfisema intersticial pulmonar (PIE) .....	57
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>58</b>
3.1 Tipo de investigación .....	58
3.2 Nivel de investigación.....	58
3.3 Diseño de investigación .....	58
3.4 Método de investigación .....	59
3.5 Enfoque de la investigación .....	59
3.6 Ubicación/ relación con el tiempo.....	59
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
4.1 Resultados .....	67
4.1.1 Avances en el manejo de la ventilación mecánica Neonatal .....	67
4.2 DISCUSION.....	82
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y PROPUESTA.....</b>	<b>86</b>
5.1 Conclusiones .....	86
5.2 Propuesta .....	87
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>89</b>
Bibliografía .....	89

## **INDICE DE TABLAS**

**TABLA 1.** ARTÍCULOS RECOPIRADOS Y CALIFICADOS SEGÚN LA ESCALA DE PEDRO.....61

**TABLA 2.** CONSIDERACIONES Y CUIDADOS ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEONATOS.....67

**TABLA 3.** VENTILACIÓN MECÁNICA Y PATOLOGÍAS QUE REQUIEREN SU UTILIZACIÓN 73

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

**ILUSTRACIÓN 1** diagrama de flujo..... 60

## **INDICE DE FIGURAS**

**FIGURE 1** LA CURVA ESTÁTICA DE PRESIÓN-VOLUMEN (ADOPTADO DE GOLDSMITH ET AL.).....27

**FIGURE 2** CURVA DINÁMICA DE PRESIÓN-VOLUMEN (ADOPTADA DE GOLDSMITH ET AL.).....28

**FIGURE 3** CINCO FORMAS DIFERENTES DE AUMENTAR LA PRESIÓN MEDIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS (ADOPTADO DE GOLDSMITH ET AL.).....34

**FIGURE 4** ALGORITMO PARA LA VENTILACIÓN CON OBJETIVO DE VOLUMEN TIDAL. ....45

## **RESUMEN**

La Ventilación Mecánica es conocida como un proceso tanto invasivo como no invasivo, que lleva como fin la realización del intercambio gaseoso pulmonar; en donde se hace uso de un mecanismo que suministra oxígeno, cuando el aparato respiratorio del ser humano no es suficiente; este tipo de procedimiento es muy utilizado en las unidades de cuidados intensivos neonatales, mismo que tiene como resultado principal la mejora de la función respiratoria, y a su vez optimizar el estado clínico completo del neonato. En el transcurso de la adaptación del recién nacido al ambiente externo, este percibe cambios sustanciales y por este motivo se expone a factores de riesgo propios de su condición tanto respiratorios como nutricionales. El objetivo del proyecto de investigación fue caracterizar los tipos de ventilación mecánica según los problemas respiratorios del neonato y proporcionar información actualizada basada en artículos de revisión y libros. Se realizó una investigación de tipo revisión bibliográfica y de estilo descriptivo, en base a la triangulación de distintos tipos de pensamiento en varios autores citados. Se discurió temas significativos como: los dos tipos de ventilación mecánica utilizada, las herramientas de valoración para su uso, los diagnósticos en los que se requiere, seguido de la expectativa de complicaciones posteriores. La principal conclusión que se dilucidó en esta investigación fue que además de la dificultosa adaptación del recién nacido al medio externo, también se afronta a cambios fisiológicos característicos de su edad. Además de ultima que las dificultades principales por las que se hace uso de este tipo de respiración artificial son: la asfixia perinatal, inhalación de meconio, enfermedad de membrana hialina, síndrome de dificultad respiratoria y displasia broncopulmonar.

### **Palabras clave:**

Ventilación mecánica, invasiva, neonato, sistema respiratorio.

## ABSTRACT

Mechanical Ventilation is known as both an invasive and non-invasive process, whose purpose is to perform pulmonary gas exchange; where use is made of a mechanism that supplies oxygen, when the respiratory system of the human being is not enough. This type of procedure is widely used in neonatal intensive care units, the main result of which is the improvement of respiratory function, and in turn optimize the complete clinical status of the newborn. In the course of the newborn's adaptation to the external environment, he perceives substantial changes and for this reason is exposed to risk factors specific to his condition, both respiratory and nutritional. The objective of the research project was to characterize the types of mechanical ventilation according to the respiratory problems of the neonate and to provide updated information based on review articles and books. A bibliographical review and descriptive style research were carried out, based on the triangulation of different types of thought in several cited authors. Significant topics were discussed such as: the two types of mechanical ventilation used, the assessment tools for its use, the diagnoses in which it is required, followed by the expectation of subsequent complications. The main conclusion that was elucidated in this investigation was that in addition to the difficult adaptation of the newborn to the external environment, they also face physiological changes characteristic of their age. In addition to last, the main difficulties for which this type of artificial respiration is used are: perinatal asphyxia, meconium inhalation, hyaline membrane disease, respiratory distress syndrome and bronchopulmonary dysplasia.

**Keywords:** Mechanical ventilation, invasive, neonate, respiratory system



Reviewed by:  
Mgs. Hugo Solis Viteri  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 0603450438

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basará a un análisis bibliográfico de varios artículos indexados en metabuscadores de datos científicos sobre la ventilación mecánica en pacientes recién nacidos.

La ventilación mecánica, es una técnica con una larga historia. Tras un periodo de ventilación con presión negativa, inducida por la invención del pulmón de acero en 1929, Ibsen introdujo la ventilación con presión positiva fuera del quirófano en 1952. Esto marcó el nacimiento de las unidades de cuidados intensivos. En estudios observacionales se reporta que el porcentaje de enfermos ingresados en las unidades de cuidados intensivos que precisan ventilación mecánica se sitúa entre un 33% y un 53%. En estudios realizados sobre la población general se ha reportado que alrededor de un 2% de los neonatos recibe ventilación mecánica (39% durante más de 96 h) y la tendencia es al alza. Aunque la implementación de la ventilación mecánica se asocia a una disminución de la mortalidad de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, esta técnica no está exenta de complicaciones siendo la más importante la lesión inducida por el ventilador, que puede mantener o empeorar la disfunción pulmonar. Por ello, en las últimas décadas se han publicado numerosos ensayos clínicos con el objetivo de prevenir o minimizar la lesión pulmonar inducida por ventilador. Algunas de estas intervenciones, que inicialmente se centraron en el tratamiento de pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), ahora parecen aplicables a todos los pacientes con ventilación mecánica (O. Penuelas, 2021).

La indicación para ventilación mecánica en el recién nacido está condicionada por la patología de base y no debe esperarse que presente manifestaciones o signos de insuficiencia respiratoria, ya sea gasométrica o clínica. Si conocemos bien las diferentes patologías, su fisiopatología, la

posibilidad de complicación, la posibilidad de secuelas para el neonato la indicación será oportuna (Armijosa, Palmab, Estradac, Jiménez, & Amayae, 2019).

Analizar la evidencia científica que esquematiza los resultados de los diferentes estudios que evalúan pacientes sometidos a ventilación mecánica, para identificar el estado actual de su utilización en neonatología.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Aparato respiratorio**

El aparato respiratorio es el sistema que se encarga de realizar la hematosis a nivel sanguíneo, habiendo así una estrecha relación entre las funciones y la estructura que estas porciones anatómicas consienten. Así se menciona que hay varios objetivos significativos que no corresponden verdaderamente con el intercambio de gases (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.2 Estructura del sistema respiratorio**

Se divide en dos secciones, superior e inferior, con el llamado cartílago cricoides como polo del segmento anatómico. Fisiológicamente, el área que contiene aire extratorácico se define como la vía aérea superior y el área intratorácica como la vía aérea inferior. También se puede pensar que la vía aérea está dividida en varios compartimentos funcionales: las zonas de transición y respiratoria, la zona de conducción proximal estructurada por el árbol traqueobronquial y finalmente, la región alveolar. (Trinidad Sánchez, 2018).

#### **2.2.1 Nariz**

Este tiene una funcionalidad protectora: el eje de las fosas nasales está en una orientación en un ángulo de 90 grados con respecto a la tráquea, atrapando diferentes partículas. Los cornetes nasales son un tipo de estructuras bastante vascularizadas con grandes superficies expuestas que ayudan a concentrar el aire y pueden calentar, filtrar y humedecer el aire que ingresa por la nariz. (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.2.2 Faringe**

Un área parecida a un pliegue formada por músculos contráctiles en la base de la garganta y la lengua. Se requiere un tono muscular intacto para evitar el colapso de las vías respiratorias superiores durante la inhalación. Durante el sueño, el tono muscular y el trabajo de los músculos dilatados se reducen considerablemente, lo que reduce el diámetro de la vía aérea superior, lo que puede causar colapso e incluso apnea obstructiva. (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.2.3 Laringe**

Esta es un área muy compleja de la vía aérea superior, siendo la responsable de regular la respiración, la deglución y la vocalización. Tiene una forma cónica y está recubierto por una mucosa delgada que contiene cinco cartílagos. (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.2.4 Árbol traqueobronquial**

El árbol traqueobronquial empieza en la tráquea, la cual es un conducto fibromuscular con un aro cartilaginoso incompleto con forma de “C” en la porción posterior. En segundo lugar, la dicotomía respiratoria se divide en 23 generaciones, que varían entre individuos. Estas porciones tienen diferentes niveles de resistencia al flujo de aire, lo que resulta en una distribución desigual de los gases y partículas inhalados. El diámetro de las vías respiratorias

va acortándose distalmente, pero el área absoluta de las vías respiratorias crece para optimar el intercambio de gases (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.2.5. Zona de intercambio gaseoso**

Los alvéolos son los sitios de hematosis. La forma es hexagonal y las paredes son planas y esféricas. De esta manera, se estabiliza la reducción del tamaño alveolar por parte de los alvéolos colindantes, lo que se conoce como un patrón de interdependencia alveolar. El tejido elástico del tabique alveolar impide el colapso de la vía aérea distal, ya que el área respiratoria ya no está formada por cartílago (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.2.6 Pulmones**

Los pulmones tienen forma cónica, con un vértice que alcanza la fosa supraclavicular y contacta conjuntamente con el plexo braquial y el tronco arterial. Estos poseen tres lados: la superficie costal convexa, la superficie diafragmática cóncava (cúpula) y la superficie mediastínica. Los pulmones están rodeados por la pleura parietal y visceral, y están separados entre sí por el mediastino. Cada pulmón en sí está recubierto por una pleura visceral, que penetra en las fisuras para mostrar la discrepancia entre un lóbulo y el otro. Una hendidura oblicua separa los lóbulos superior e inferior de cada lado. La fisura horizontal separa los lóbulos superior y medio del pulmón derecho. Los pulmones son blandos, ligeros, aparentemente esponjosos y tienen la función elástica de contraerse hasta un tercio de su volumen durante la inspiración. El tejido fibroso del pulmón está compuesto por elastina y colágeno, lo que asegura la adaptabilidad y estabilidad del pulmón (Trinidad Sánchez, 2018).

## **2.3 Pared Torácica**

La pared torácica presenta varios componentes principales como los músculos intercostales internos y externos, el diafragma y la cavidad torácica. La pared del tórax está cubierta por la pleura parietal. La cavidad del tórax consta de las costillas, las vértebras torácicas, el cartílago costal y el esternón. Las primeras siete costillas son consideradas verdaderas porque están directamente conectadas al esternón por cartílagos costales (Trinidad Sánchez, 2018).

## **2.4 Sistema Nervioso**

La respiración y su regulación se basa en la retroalimentación de varios químicos y mecanorreceptores y el sistema nervioso central, que incita a los músculos respiratorios (Trinidad Sánchez, 2018).

## **2.5 Sistema Vascular**

En los pulmones se recibe sangre de los dos ventrículos cardiacos. El contenido de la cámara derecha llega a los pulmones por medio de la arteria pulmonar y finalmente llega al conjunto acinar a nivel capilar, donde se produce el intercambio de gases (Trinidad Sánchez, 2018).

## **2.6 Sistema Linfático**

Consta de una amplia red de vasos linfáticos pulmonares que acopian agua y proteínas de los diferentes vasos sanguíneos y las devuelven a la circulación. De esta forma se conserva la hidratación pulmonar, que se determina por viajar con el tejido conectivo y los vasos sanguíneos a través de los sitios vasculares de los bronquios (Trinidad Sánchez, 2018).

## **2.7 Funciones Del Sistema Respiratorio**

### **2.7.1 Intercambio Gaseoso**

El sistema respiratorio tiene una función principal de capturar oxígeno (O<sub>2</sub>) del medio externo y oxigenar los diferentes tejidos para la elaboración de energía. El principal producto del metabolismo aeróbico de estas células es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que es atraído y anulado a través de las vías respiratorias. El aire aspirado a través de las membranas respiratorias posee principalmente O<sub>2</sub>, que se transporta a los alvéolos a través del árbol traqueobronquial (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.7.2 Fonación**

La vocalización es el sonido derivado por el paso del aire a través de las cuerdas vocales. El canto, el habla, el llanto y otros sonidos son producidos por el dominio del sistema nervioso central sobre los músculos que realizan la respiración (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.7.3 Mecanismos De Defensa**

Los pulmones en si están dotados de varios mecanismos de defensa contra la exposición continua a organismos inhalados como (bacterias, virus, esporas de hongos), partículas (amianto, polvo) y gases (tabaco, humo, etc.). Pendiendo del tamaño de cada partícula, se colocan a distintos niveles del árbol respiratorio y contribuyen a la protección. El aire aspirado por la nariz se prepara mediante humidificación y calentamiento, y las partículas se filtran mediante los vellos nasales y las secreciones nasales (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.7.4 Equilibrio Ácido-Base**

En el sistema respiratorio interviene mucho en el equilibrio ácido-base debido a la eliminación de CO<sub>2</sub>. Existen varios receptores para CO<sub>2</sub> en el sistema nervioso central, así como para iones de hidrógeno (H) en sangre arterial (PaCO<sub>2</sub>) y líquido cefalorraquídeo, que transmiten

los estímulos a los debidos centros de control de la respiración. De esta forma, todos estos focos respiratorios modifican la ventilación alveolar en alcalosis y acidosis (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.7.5 Metabolismo**

Los pulmones son considerados metabólicamente sin actividad. Sin embargo, se ha justificado que las células epiteliales de todas las vías de la respiración pueden llegar a metabolizar diversos sustratos y proporcionarse a su vez la energía y los nutrientes. Los neumocitos tipo II son células expertas del sistema respiratorio que pueden sintetizar surfactante, sustancias encargadas de reducir la tensión superficial para estabilizar los alvéolos al contraerlos elásticamente. Así mismo las células caliciformes tienen la característica de secretar mucosidad en las vías respiratorias y se ha descrito su función en la filtración de partículas (Trinidad Sánchez, 2018).

### **2.7.6 Microbioma**

Se refiere al conjunto de genes de todos los microorganismos que coexisten dentro del cuerpo humano. El microbioma del sistema respiratorio (región nasofaríngea, traqueobronquial y pulmonar) es de baja densidad y muy diverso en sujetos sanos normales, a diferencia de lo observado en sujetos normales, y se caracteriza por la presencia de virus. colonia de bacterias. Mórbito. Trastornos en los que ciertas bacterias aumentan y otras disminuyen (como infecciones, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y fibrosis quística). Los pulmones están directamente expuestos al medio exterior, y la exposición a microorganismos, alérgenos, contaminantes, etc. Puede alterar la composición de la microbiota (Santacroce et al., 2020).

Microbioma del tracto respiratorio superior: la composición microbiana está influenciada por factores como el medio ambiente y la interacción de los microbios con el sistema inmunitario humano. Una microflora saludable previene la formación de nuevos patógenos. Los patógenos compiten por los sitios de unión y los nutrientes, lo que dificulta la replicación y provoca enfermedades. La colonización del tracto respiratorio superior empieza con la remodelación y la cooperación del microbioma parental con la inmunidad, y la inmunidad se establece a lo largo de la vida a través de tres tipos: (b) el medio ambiente, y (c) la terapia con antibióticos. La nasofaringe y la orofaringe están influenciadas por las influencias ambientales del organismo, incluida la lactancia, al nacer y en la primera infancia.

El nivel socioeconómico juega un papel importante en el desarrollo del sistema inmunológico pulmonar y la exposición a diversos microorganismos durante los primeros días de vida. (Luigi Santacroce, Ioannis Alexandros Charitos, Andrea Ballini, Francesco Inchingolo, Paolo Luperto , Emanuele De Nitto and Skender Top, 2020) Microbioma de las vías respiratorias inferiores: durante los primeros años de vida, las señales codificadas por los microbiomas intestinales y pulmonares son importantes para regir la maduración de las células epiteliales de las vías respiratorias e influir en la maduración del sistema inmunitario. El microbioma pulmonar se define en los primeros años de la vida y cambia con la dieta, la edad y el entorno de vida y el uso de antibióticos. Dado que el pulmón no tiene un microbioma análogo en los conductos (bronquiolos, bronquios y alvéolos), la composición del pulmón depende de varios factores, en particular: (a) invasión microbiana (microaspiración, inhalación microbiana, difusión de moco), (b) eliminación microbiana (tos, eliminación mucociliar, inmunidad innata y adaptativa), y (c) condiciones locales de crecimiento (disponibilidad de nutrientes, temperatura, presión de O<sub>2</sub>, microbios locales). competencia,

concentración y acción de células inflamatorias). Una disminución en la capacidad de destrucción de los microorganismos conduce al deterioro de las condiciones locales de crecimiento, un ambiente intestinal anormal y un mayor riesgo de enfermedad pulmonar (Trinidad Sánchez, 2018).

## **2.8 Mecánica básica de la ventilación mecánica neonatal**

Millones de alvéolos forman el sistema respiratorio distal. La superficie alveolar está dividida para proporcionar una gran superficie que facilite el intercambio de gases (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.8.1 Inspiración**

La inspiración espontánea es un proceso activo. El pulmón se expande durante la inspiración por fuerzas generadas principalmente por el diafragma, pero también por los músculos intercostales. Esta fuerza hace que la presión intrapleurales disminuya y el gas fluye desde la atmósfera hacia los pulmones. En los recién nacidos, el tórax es más cilíndrico en comparación con los niños mayores o adultos, donde tiene una forma más elipsoide. Las costillas neonatales son más horizontales en comparación con las oblicuas en niños mayores o adultos. Debido a esto, los recién nacidos tienen menos ventajas mecánicas para elevar las costillas para aumentar el volumen intratorácico durante la inspiración. En los recién nacidos, la inserción del diafragma es más horizontal y los músculos intercostales brindan poco apoyo durante la inspiración. Por estas razones, la dificultad respiratoria en un recién nacido aumenta el riesgo de fatiga de los músculos respiratorios y, en consecuencia, insuficiencia respiratoria (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

## **2.8.2 Vencimiento**

La caducidad suele ser un proceso pasivo. El retroceso elástico es la principal fuerza impulsora durante la espiración. Depende de tres componentes; a) la tensión superficial producida por una interface aire-líquido, b) los elementos elásticos del tejido pulmonar, y c) la estructura/desarrollo de la caja torácica. En los bebés prematuros con SDR, el contribuyente más significativo al retroceso elástico es la tensión superficial debida a la deficiencia de surfactante en los alvéolos y las vías respiratorias terminales. El colapso al final de la espiración puede dar lugar a atelectasias. Se puede aplicar presión positiva al final de la espiración a las vías respiratorias del bebé para contrarrestar la tendencia al colapso y el desarrollo de atelectasias y también para establecer la capacidad residual funcional. (FRC (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020)).

## **2.8.3 Cumplimiento**

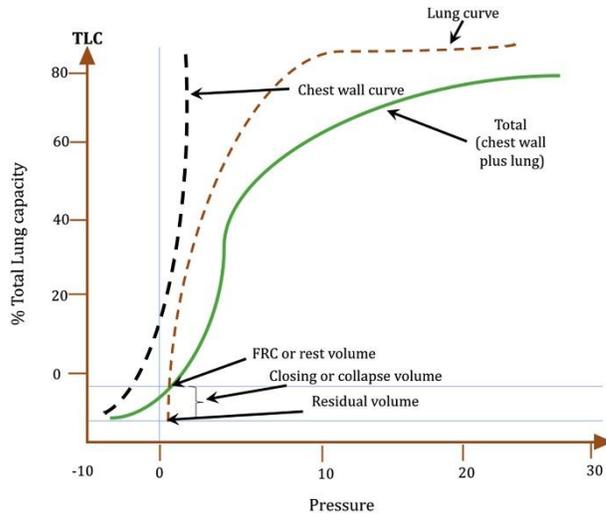
La distensibilidad (C) es la facilidad con la que se puede distender el pulmón. Puede describirse como una medida del cambio de volumen (V) que resulta de un cambio dado de presión (P) y se mide usando la fórmula ( $C = V/P$ ) (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.8.3.1 Cumplimiento estático**

La distensibilidad medida en condiciones estáticas refleja únicamente las propiedades elásticas del pulmón. La distensibilidad estática se mide determinando el cambio de presión transpulmonar después de inflar los pulmones con un volumen conocido de gas. La curva estática de presión-volumen ilustra las relaciones entre diferentes fuerzas en varios niveles de expansión pulmonar. En los recién nacidos, la pared torácica es muy complaciente; por lo tanto, se pueden lograr cambios sustanciales de volumen con pequeños cambios de presión si

la distensibilidad pulmonar es normal. Tanto la distensibilidad de los pulmones como la de la pared torácica proporcionan la distensibilidad total del sistema respiratorio (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

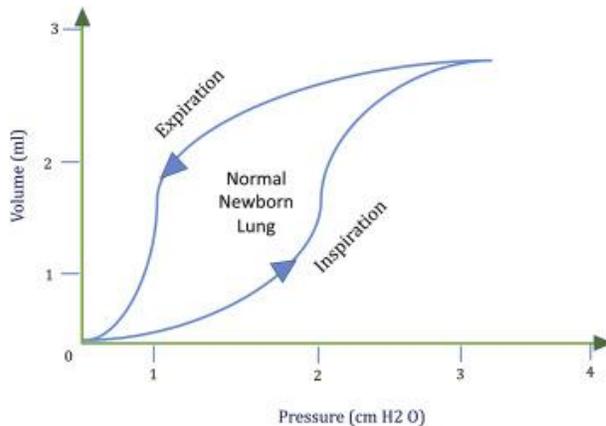
**Figure 1** La curva estática de presión-volumen (Adoptado de Goldsmith et al.).



### 2.8.3.2 Cumplimiento dinámico

La medición de la distensibilidad durante la respiración continua se denomina distensibilidad dinámica. Esto generalmente se mide en entornos clínicos, pero la interpretación es más difícil. Refleja las propiedades elásticas del pulmón, pero también está influenciado por componentes resistivos. Depende de la magnitud del flujo de aire y, por lo tanto, de la frecuencia respiratoria del recién nacido. Por lo tanto, en recién nacidos con frecuencia respiratoria alta, la distensibilidad dinámica puede subestimar la distensibilidad estática. El bucle dinámico de presión-volumen ilustra la relación presión-volumen durante la inspiración y la espiración en un pulmón sano, y sería más plano en un pulmón con síndrome de dificultad respiratoria (cumplimiento disminuido) (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

**Figure 2** Curva dinámica de presión-volumen (Adoptada de Goldsmith et al.).



La distensibilidad pulmonar dividida por la capacidad residual funcional (FRC) se denomina distensibilidad pulmonar específica. Los bucles dinámicos de presión-volumen ilustran la relación presión-volumen a diferentes volúmenes pulmonares. La curva de cumplimiento general es sigmoidea. En el extremo inferior de la curva (a un volumen pulmonar bajo), la distensibilidad es baja. Es decir, solo hay un pequeño cambio en el volumen para un cambio dado en la presión. Esto se correlaciona con la inflación insuficiente (atelectasia). En el centro de la curva, se recluta más volumen pulmonar, la curva es más pronunciada y, por lo tanto, la distensibilidad es mayor; hay un cambio de volumen más significativo para un cambio de presión dado. Idealmente, la respiración corriente normal debe ocurrir en esta posición de la curva de expansión pulmonar. En el extremo superior de la curva (con volumen pulmonar alto), la distensibilidad es baja; nuevamente, hay un pequeño cambio en el volumen para un cambio dado en la presión. Esto se correlaciona con un pulmón, o al menos partes del pulmón, que ya están demasiado inflados. Es esencial comprender que la distensibilidad se reduce tanto con volúmenes pulmonares altos como bajos. Desafortunadamente, la mecánica pulmonar no es homogénea en los pulmones con enfermedad y, por lo tanto, la relación mencionada anteriormente se simplifica un poco (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

## 2.8.4 Resistencia

Dos tipos de resistencia están presentes en el sistema respiratorio. La resistencia dentro del tejido pulmonar durante el inflado y desinflado se denomina resistencia viscosa. En los recién nacidos, la resistencia viscosa es elevada porque los pulmones pequeños e inmaduros contienen relativamente menos espacios aéreos terminales, alta densidad tisular y más líquido intersticial, especialmente durante la transición temprana después del nacimiento (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

Resistencia de las vías respiratorias es la resistencia que se produce entre las moléculas en movimiento en la corriente de gas ya lo largo de la pared del sistema respiratorio. La resistencia de las vías respiratorias es relativamente alta en los recién nacidos debido al pequeño diámetro de las vías respiratorias en el pulmón del recién nacido. Está determinado por la velocidad del flujo, la longitud de los conductos de aire, la viscosidad y la densidad de los gases y el diámetro interior de los conductos de aire. La resistencia al flujo depende de si el flujo es laminar o turbulento. El número de Reynolds ( $Re = 2rvd/n$ ) se usa como índice para determinar este flujo. Donde  $r$  es el radio,  $v$  es la velocidad,  $d$  es la densidad y  $n$  es la viscosidad. Si el número de Reynolds es superior a 2000, entonces es muy probable que haya flujo turbulento (si el tubo tiene un radio grande, una velocidad alta, una densidad alta o una viscosidad baja). Por lo tanto, se nota una resistencia adicional durante la ventilación mecánica invasiva cuando el gas pasa a través del circuito del ventilador y el tubo endotraqueal. La resistencia es linealmente proporcional a la longitud del tubo. Cuanto más corto sea el tubo endotraqueal, menor será la resistencia. La resistencia es inversamente proporcional al radio del tubo endotraqueal. Por lo tanto, una reducción del radio a la mitad da como resultado un aumento de 16 veces en la resistencia, lo que indica que el diámetro de las vías respiratorias

es un factor crucial para la resistencia. La resistencia suele ser menor durante la inspiración, ya que las fuerzas de distensión pulmonar (presión intratorácica negativa durante la respiración espontánea o presión positiva en las vías respiratorias durante la ventilación mecánica) aumentan el diámetro del sistema traqueobronquial durante la inspiración (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

En términos simples, la resistencia es la resistencia viscosa más la resistencia de las vías respiratorias, y se mide como la presión necesaria para hacer fluir 1 L de gas a través de un tubo en 1 s. Se define ( $R = (P1 - P2) / V$ ) como el gradiente de presión ( $P1 - P2$ ) necesario para mover el gas a través de las vías respiratorias a un caudal constante ( $V$  o volumen por unidad de tiempo) (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.8.5 Tensión superficial**

El retroceso elástico se refiere a la tendencia de los elementos estirados (pared torácica, diafragma y pulmones) a volver a su forma original. El principal contribuyente al retroceso elástico pulmonar en el recién nacido es la tensión superficial. La relación de Laplace ( $P = 2 ST/r$ ) describe la presión necesaria para contrarrestar la tendencia de los bronquiolos y espacios aéreos terminales a colapsar. La presión ( $P$ ) necesaria para estabilizar el sistema es directamente proporcional al doble de la tensión superficial ( $2 ST$ ) e inversamente proporcional al radio de curvatura ( $r$ ). Las fuerzas de tensión superficial en las interfaces aire-líquido en los bronquiolos distales y las vías respiratorias terminales disminuyen el área superficial de las interfaces aire-líquido. El surfactante es un material tensioactivo liberado por los neumocitos tipo II. Disminuye la tensión superficial y, por lo tanto, evita una mayor deflación pulmonar por debajo del volumen de reposo al final de la espiración y permite un

aumento de la tensión superficial tras la expansión pulmonar que facilita el retroceso elástico al final de la inspiración (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.8.6 Trabajo de respiración**

El trabajo respiratorio es proporcional a la fuerza generada para vencer la resistencia por fricción y las fuerzas elásticas estáticas que se oponen a la expansión pulmonar y al flujo de gas hacia adentro y hacia afuera de los pulmones. Es el producto integrado de la presión (fuerza) y el volumen (desplazamiento) (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.8.7 Tiempo constante**

La constante de tiempo del sistema respiratorio de un paciente es una medida de la rapidez con que los pulmones pueden inflarse o desinflarse. Significa cuánto tarda en equilibrarse la presión alveolar y de las vías respiratorias proximales. La constante de tiempo puede verse influenciada por cambios en las fuerzas elásticas y resistivas. La constante de tiempo espiratorio ( $K_t$ ) del sistema respiratorio está directamente relacionada tanto con la distensibilidad pulmonar ( $C_L$ ), que es la inversa del retroceso elástico, como con la resistencia de las vías respiratorias ( $R_{aw}$ ). Una constante de tiempo del sistema respiratorio se define como el tiempo que tardan los alvéolos en vaciar el 63% de su volumen corriente a través de las vías respiratorias hasta la boca o el ventilador. Al final de las tres constantes de tiempo, el 95% del volumen corriente se vacía de los pulmones. Las constantes de tiempo inspiratorio son más cortas que las constantes de tiempo espiratorio, en gran parte porque el diámetro de las vías respiratorias aumenta durante la inspiración. El conocimiento práctico de las constantes de tiempo ayuda a elegir la configuración del ventilador más segura y efectiva para un paciente individual en un punto particular en el curso de un proceso de enfermedad específico que requiere el uso de ventilación asistida. La visualización gráfica del flujo

permite juzgar si los tiempos de inspiración y espiración elegidos son suficientes para equilibrar las fuerzas (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

## **2.9 Mecanismos básicos de transporte de gases en ventilación mecánica neonatal**

Los principales mecanismos de transporte de gas son el gradiente de presión y el gradiente de concentración. En las vías respiratorias, el mecanismo de transporte de gases durante la inspiración es la convección o flujo masivo junto con una diferencia de presión en el origen (fuera de la presión atmosférica positiva) y destino de los gases (presión intrapleural negativa). Para los alvéolos y los capilares pulmonares, el mecanismo de intercambio de gases (captación de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> eliminación) es la difusión molecular por movimiento browniano a través de la diferencia en la concentración entre gases en espacios contiguos. La ecuación de Fick gobierna el movimiento de cualquier gas a través de una membrana semipermeable para la difusión ( $dQ/dt = k \times A \times dC/dl$ ). Donde  $dQ/dt$  es la tasa de difusión en ml/min,  $k$  es el coeficiente de difusión del gas,  $A$  es el área disponible para la difusión,  $dC$  es la diferencia de concentración de la molécula a través de la membrana y  $dl$  es la duración de la difusión ruta. Es importante señalar que la presión intratorácica negativa durante la ventilación espontánea o con presión negativa facilita el retorno venoso al corazón. La ventilación con presión positiva altera esta fisiología e inevitablemente conduce a cierto grado de impedancia del retorno venoso, lo que afecta negativamente el gasto cardíaco. Sin embargo, la ventilación con presión positiva provoca una reducción de la poscarga del ventrículo izquierdo, lo que puede ser beneficioso en la insuficiencia cardíaca del ventrículo izquierdo (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.9.1 Volumen corriente y ventilación minuto**

La cantidad de gas inspirado en una sola respiración espontánea o entregado a través de un tubo endotraqueal durante un solo inflado mecánico se denomina volumen tidal (V T). En los recién nacidos, se cree que el volumen tidal promedio es de 4 a 6 ml/kg. La ventilación por minuto (V E) se calcula a partir del volumen corriente (V T) en mililitros multiplicado por el número de insuflaciones por minuto o frecuencia respiratoria (f). Es de aproximadamente 0,2 a 0,3 l/min/kg en recién nacidos sanos (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.9.2 Espacio muerto anatómico**

La porción de la VT entrante que no llega al nivel de los bronquiolos respiratorios y los alvéolos, sino que permanece en las vías respiratorias de conducción, ocupa el espacio conocido como espacio muerto anatómico. El espacio muerto depende de la edad gestacional y el peso y se aproxima a 1,5 ml/kg. Dado que el espacio muerto instrumental (conector de tubo, sensor de flujo, pieza en Y) suele ser fijo, el espacio muerto total (espacio muerto anatómico + instrumental) medido por kg de peso corporal suele ser mayor en los lactantes de peso extremadamente bajo al nacer que en los lactantes más maduros (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

### **2.9.3 Espacio muerto alveolar**

Una porción de VT puede administrarse a alvéolos no perfundidos o con perfusión insuficiente. Como en estas unidades no se produce intercambio gaseoso, el volumen que constituyen se denomina espacio muerto alveolar (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

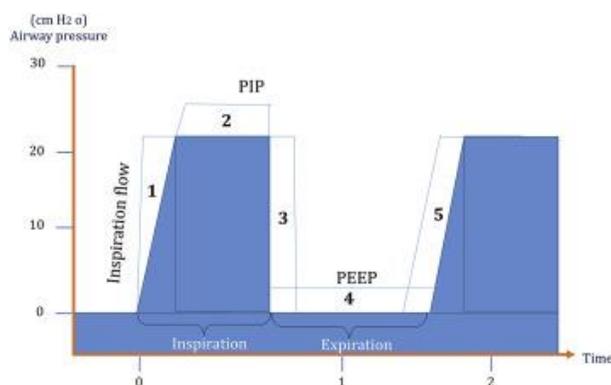
## 2.9.4 Espacio muerto fisiológico y ventilación desperdiciada

Juntos, el espacio muerto anatómico y el espacio muerto alveolar forman el espacio muerto total o fisiológico (V<sub>DS</sub>). La relación entre el espacio muerto y el V<sub>T</sub> (V<sub>DS</sub> / V<sub>T</sub>) define la ventilación desperdiciada, la proporción de gas de marea entregado que no está involucrado en el intercambio de gases real. En general, la respiración rápida y superficial es ineficaz debido a una alta relación V<sub>DS</sub> a V<sub>T</sub> (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

## 2.10 Oxigenación

Los factores aumentan principalmente el consumo de oxígeno a través de los pulmones en la ventilación convencional neonatal invasiva. A) aumentar la PAO<sub>2</sub> aumentando la fracción de O<sub>2</sub> inspirado (FiO<sub>2</sub>) y B) optimizar el volumen pulmonar (optimizando la ventilación (V) a la perfusión (Q) emparejando y aumentando el área de superficie para el intercambio de gases aumentando la presión media de las vías respiratorias, y C) maximizar el flujo sanguíneo pulmonar (evitando que la sangre fluya de derecha a izquierda a través de derivaciones pulmonares adicionales) (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

**Figure 3** Cinco formas diferentes de aumentar la presión media de las vías respiratorias (Adoptado de Goldsmith et al.).



## **2.11 Ventilación**

La ventilación es el proceso de eliminación de dióxido de carbono de los pulmones. La retención de CO<sub>2</sub> provoca acidosis respiratoria y deterioro del pH. Sin embargo, también se reconoce que la eliminación agresiva de CO<sub>2</sub> a niveles muy bajos es igualmente dañina, ya que puede disminuir el flujo sanguíneo cerebral y causar isquemia cerebral en bebés prematuros, principalmente si ocurre de forma aguda (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

## **2.12 Perfusión**

La optimización del volumen pulmonar disminuye la resistencia vascular pulmonar y aumenta el flujo sanguíneo pulmonar. Los dos tipos de vasos sanguíneos pulmonares que se observan en los pulmones son A) vasos alveolares compuestos principalmente por capilares cuyo diámetro está influenciado principalmente por la presión intraalveolar y la presión hidrostática en los capilares y B) vasos extraalveolares compuestos principalmente por arterias y venas en el tejido intersticial con su diámetro influenciado principalmente por el volumen pulmonar. Tanto la atelectasia como la sobreexpansión pueden afectar la distensibilidad pulmonar al cambiar el volumen pulmonar, lo que a su vez da como resultado un aumento de la resistencia vascular pulmonar. En individuos hipóxicos, aumento de la tensión de oxígeno en los alvéolos (PAO<sub>2</sub>) y en la sangre arterial (PaO<sub>2</sub>) puede aumentar la perfusión pulmonar. La hipoxemia aumenta la resistencia vascular pulmonar. Durante la respiración espontánea, la proporción de ventilación (V) y perfusión (P) es mayor en los lóbulos inferiores (dependientes) en comparación con los lóbulos superiores (no dependientes) del pulmón. Idealmente, la relación es 1. Si las áreas pulmonares tienen ventilación insuficiente pero normalmente perfundida o ventilación normal, pero sobreperfusión, entonces la relación será inferior a 1. En las áreas

pulmonares, que tienen ventilación excesiva y perfusión normal o generalmente ventiladas y perfundido, entonces la relación será más de 1 (Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020).

## **2.13 Ventilación convencional**

Las modalidades de ventilación convencional son la presión dirigida, el volumen dirigido y la ventilación híbrida. En la ventilación controlada por presión (PC), el ventilador suministra un flujo de gas hasta que se administra al bebé la presión establecida por el operador. De manera similar, en la ventilación controlada por volumen (VC), el ventilador entrega el volumen establecido por el operador (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.13.1 Ventilación dirigida por presión**

La ventilación con presión dirigida para la insuficiencia respiratoria en los recién nacidos ha sido el método más utilizado durante varias décadas. El gas se impulsa para alcanzar la presión máxima establecida para vencer la resistencia de las vías respiratorias y el parénquima pulmonar, y las fuerzas elásticas abren el pulmón y entregan el volumen de gas (volumen corriente). La forma de onda de flujo en la ventilación PC es del tipo de onda sinusoidal. Sin embargo, se debe controlar la distensibilidad pulmonar cambiante para evitar la ventilación insuficiente o excesiva debido a atelectasias o hiperinsuflación. En los bebés prematuros con síndrome de dificultad respiratoria (SDR), la mejora de la distensibilidad pulmonar después del reemplazo de surfactante puede expandir rápidamente el pulmón previamente atelectásico. Por lo tanto, con cada inflación, un mayor volumen corriente será entregado. Esto puede resultar en un inflado excesivo a menos que los volúmenes corrientes generados sean monitoreados de cerca y el operador reduzca la presión máxima establecida. De manera similar, si la distensibilidad pulmonar disminuye con la progresión de la enfermedad, es posible que la presión máxima marcada no proporcione el volumen corriente deseado y

provoque atelectasia progresiva. Es posible que no se detecte un inflado excesivo o insuficiente a menos que se controle con gases sanguíneos regulares o una revisión cuidadosa de los gráficos pulmonares (incluido el control del volumen corriente) en los ventiladores modernos (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.13.2 Ventilación dirigida por volumen**

Los avances en la tecnología de microprocesadores han dado como resultado la capacidad de medir y administrar pequeños volúmenes y, por lo tanto, se puede apuntar al volumen deseado para la ventilación en bebés prematuros pequeños. Se sugiere que el rango de volumen tidal neonatal en un pulmón de tamaño normal es probablemente de 4 a 6 ml/kg. Volúmenes corrientes más grandes aumentarían el riesgo de VILI por sobredistensión, mientras que un volumen corriente más bajo puede provocar colapso pulmonar y VILI por atelectotrauma. En la ventilación con objetivo de volumen, el ventilador aumentará o disminuirá la presión máxima para administrar el volumen establecido por el operador en función de la distensibilidad del pulmón y la resistencia de la unidad pulmonar. La forma de onda de flujo en la ventilación VC es típica del tipo de onda cuadrada. La ventilación dirigida por volumen es ahora el modo preferido de ventilación invasiva en recién nacidos para limitar VILI. Se ha demostrado que reduce la displasia broncopulmonar (DBP), la hemorragia intraventricular grave, la duración de la ventilación, el neumotórax y la mortalidad en lactantes prematuros (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.13.3 Ventilación híbrida**

Los modos de ventilación híbridos convencionales combinan los beneficios de entregar el volumen tidal deseado usando ventilación con presión limitada. La principal ventaja es que permite corregir las pérdidas de volumen inspirado secundarias a la fuga. La ventilación

híbrida se logra mediante el ajuste de la presión respiración a respiración en función del volumen corriente espirado de las respiraciones anteriores, ya sea aumentando o disminuyendo la presión máxima para administrar el volumen establecido. VG (garantía de volumen), TTV (volumen tidal objetivo), PRVC (control de volumen regulado por presión), VAPS (soporte de presión de volumen asegurado) son modos híbridos disponibles en varios ventiladores, y estas modalidades se ajustan mediante el uso de diferentes algoritmos de software (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## **2.14 Características importantes a entender en ventilación mecánica**

### **2.14.1 Activación y sincronización**

La activación controla el inicio de la inspiración en modos sincronizados de ventilación. Los sensores de flujo entre el tubo endotraqueal y la pieza en Y del circuito respiratorio pueden detectar un pequeño movimiento de gas iniciado por la respiración inspiratoria espontánea del paciente y pueden usarse para activar el ventilador para generar soporte de inflación. En esencia, la activación intenta sincronizar el inicio de la respiración del bebé con el comienzo de la inflación del ventilador, administrando la presión o el volumen preestablecidos. La sincronización es uno de los pocos avances en tecnología de ventilación que ha demostrado en estudios que mejora al menos los resultados a corto plazo. La mayoría de los ventiladores utilizan activación por flujo, es decir, un pequeño flujo negativo a los pulmones generado por el bebé activa el ventilador (una vez que el flujo negativo alcanza el nivel de activación establecido). Idealmente, el gatillo debe configurarse de manera adecuada y óptima para diferentes bebés de diferentes pesos. El umbral de activación debe estar por encima de los artefactos generados por la humedad, las secreciones, etc. Si el bebé está respirando a un ritmo elevado, uno de los mecanismos para abordar esto podría ser ajustar la sensibilidad del

activador para evitar altas tasas de inflación activada. Sin embargo, esto aumentaría el trabajo de respiración, lo que puede no tener el efecto deseado. Por lo tanto, antes de aumentar el umbral en esta configuración, es necesario descartar la activación automática debido a la condensación de humedad en el circuito y sus movimientos conducen a una activación inadecuada (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.14.2 Limitando la inflación**

Una vez que la válvula inspiratoria se abre después de la sincronización inspiratoria, el ventilador limitará el suministro de gas según la modalidad de ventilación: presión o volumen. En la ventilación por volumen, se controla el flujo de gas inspiratorio, mientras que, en la ventilación por presión, la presión máxima establecida se modifica para limitar el flujo de gas a lo largo del gradiente de presión. Después de un intervalo establecido, según el modo de ventilación, que puede controlarse por tiempo o por flujo, el ventilador abre la válvula espiratoria y permite el ciclo hasta la espiración (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.14.3 Ciclismo**

El ciclo controla el inicio de la espiración. Los ventiladores se pueden configurar para que ciclen por tiempo o flujo. Por lo tanto, en un modo de ventilador ciclado por tiempo, la inspiración finaliza al final del tiempo inspiratorio preestablecido (p. ej., 0,3 s), cuando comenzará la espiración. En la ventilación cíclica por tiempo, puede haber una "retención inspiratoria", es decir, el bebé está listo para exhalar, pero la válvula espiratoria solo se abrirá después de alcanzar el tiempo inspiratorio establecido. En comparación, una vez que se administra el volumen de gas establecido durante el ciclo de flujo, el flujo inspiratorio se ralentizará y el ventilador finalizará la inspiración (p. ej., en un determinado porcentaje del flujo máximo) (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## **2.15 Modos de ventilación**

En la ventilación dirigida o controlada por presión, el operador establece una presión inspiratoria máxima (PIP). El ventilador entrega el flujo requerido para entregar la presión durante el tiempo inspiratorio preestablecido. El volumen entregado en este tipo de ventilación varía dependiendo de la complianza del sistema pulmonar/respiratorio si el tiempo inspiratorio es suficiente para obtener el equilibrio de presión entre el circuito del ventilador y los alvéolos. La presión positiva al final de la espiración (PEEP) es la presión constante presente durante la espiración. Ayuda a mantener el pulmón distendido en la capacidad residual funcional óptima (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.15.1 Modo de ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV)**

En el modo SIMV, el ventilador proporcionará un número preestablecido de inflaciones obligatorias. Sin embargo, sincroniza las inflaciones obligatorias con la respiración espontánea del bebé si el bebé tiene algún esfuerzo de respiración espontánea dentro de la ventana de activación y si el esfuerzo es lo suficientemente fuerte como para activar el ventilador. Los esfuerzos del paciente más allá de la frecuencia del ventilador establecida solo se admiten con PEEP. Por definición, puede haber volúmenes corrientes desiguales, especialmente en la fase aguda de la enfermedad pulmonar y un mayor trabajo respiratorio durante el destete debido a la alta resistencia de las vías respiratorias. La reducción de la frecuencia del ventilador establecida en este modo dará como resultado más respiraciones espontáneas sin apoyo a través de la resistencia relativamente alta del tubo endotraqueal, lo que puede resultar en una falla de destete una vez que el operador haya reducido la frecuencia de inflaciones obligatorias. En este modo, el operador controla las presiones (PIP y PEEP), el tiempo inspiratorio (i-time), la sensibilidad del gatillo y la tasa de inflación mecánica. Respirar

espontáneamente durante la apertura temprana de la ventana de activación dará como resultado una tasa algo más alta de respiraciones obligatorias que si el bebé está apneico, lo que lleva a alguna variación de la frecuencia de ventilación obligatoria dependiendo del esfuerzo/frecuencia respiratoria del bebé (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.15.2 Control de asistencia (AC) o ventilación de presión positiva intermitente sincronizada (SIPPV)**

En el modo AC, el ventilador brindará soporte para cada respiración espontánea. Por lo general, se proporciona una frecuencia de ventilación obligatoria como respaldo, si el bebé tiene un impulso respiratorio limitado. Este modo también se denomina "SIPPV". AC proporciona una entrega de volumen tidal más constante y disminuye el trabajo respiratorio en comparación con modos como SIMV, que admite solo una proporción de las respiraciones espontáneas. En este modo, todas las respiraciones se sincronizan con el ventilador durante la inspiración y dan lugar a insuflaciones mecánicas, a menos que la frecuencia espontánea sea muy alta y las siguientes respiraciones espontáneas se produzcan dentro del tiempo espiratorio obligatorio proporcionado por el ventilador. En el modo AC, durante el período de destete, se debe destetar el PIP, ya que la tasa suele estar controlada principalmente por el recién nacido. En este modo, el operador controla la presión (PIP y PEEP) y el tiempo inspiratorio. La frecuencia del ventilador de respaldo es esencial en los bebés extremadamente prematuros con un impulso respiratorio irregular para evitar hipoventilación durante las fases de bajo esfuerzo respiratorio/apnea. Sin embargo, una frecuencia de respaldo establecida por encima de la frecuencia espontánea del bebé puede hacer que el ventilador se haga cargo de la asistencia respiratoria completa al inhibir el impulso respiratorio espontáneo (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.15.3 Ventilación controlada por presión ciclada por flujo**

En este modo de ventilación, el ciclo está controlado por el flujo inspiratorio del bebé y no por el tiempo inspiratorio preestablecido (a menos que el respaldo se inicie debido a un bajo esfuerzo respiratorio espontáneo). Como se describió anteriormente, durante los ciclos de flujo, la inspiración terminará cuando el flujo inspiratorio disminuya por debajo de cierta proporción del flujo inspiratorio máximo, que se puede ajustar en muchos ventiladores. El ventilador detecta esto como el final de la inspiración impulsada por el bebé. Significa que el bebé controla el tiempo de inspiración y, de hecho, puede variar con cada respiración del bebé, así como el inicio de la espiración puede variar en cada ciclo respiratorio. Se llama flujo espiratorio ciclado, y algunos ventiladores han etiquetado previamente esto como sensibilidad de terminación. Las fugas pueden provocar un flujo de aire durante la fase inspiratoria hacia el bebé incluso después de que se complete la inspiración de los pulmones; en este caso, el ciclo de flujo puede verse afectado y la duración de la inspiración estará limitada por el tiempo inspiratorio preestablecido elegido por el operador (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.15.4 Ventilación con soporte de presión (PSV)**

PSV es un modo de ciclo de flujo. Los ciclos de flujo significan que la inspiración finaliza cuando el flujo inspiratorio desciende hasta un umbral preestablecido, generalmente ajustes predeterminados del 10 al 15 % del flujo máximo. La principal ventaja del ciclo de flujo es que elimina la retención inspiratoria, descrita anteriormente, y proporciona una sincronía más óptima. Por lo tanto, PSV ajusta automáticamente el tiempo de inspiración para que sea apropiado para el patrón de respiración del bebé. La fuga alrededor del tubo endotraqueal puede afectar el ciclo de flujo, como se mencionó anteriormente. Al cambiar de ventilación AC ciclada por tiempo a PSV ciclada por flujo, se debe recordar que la presión media de las

vías respiratorias descenderá porque el tiempo inspiratorio en el modo PSV lo controla el neonato, que suele ser más corto. Por lo tanto, se debe utilizar una PEEP adecuada para mantener la presión media en las vías respiratorias durante este turno, especialmente si existe una enfermedad alveolar pulmonar importante (SDR, neumonía). De manera similar al modo AC, la PSV generalmente se usa con una frecuencia de ventilación obligatoria como control de respaldo si el bebé entra en apnea y apoyará cada respiración que toma el bebé, las cuales se activan. Por lo tanto, en este modo, el bebé controla el tiempo inspiratorio, la frecuencia y el operador solo establece la presión de soporte. Por lo tanto, este modo se considera más fisiológico en comparación con SIMV y SIPPV. Algunos ventiladores permiten usar PSV para apoyar respiraciones espontáneas entre inflaciones de SIMV (generalmente más grandes). Esta aplicación ayuda a destetar de SIMV. También sugiere que el bebé necesita estar razonablemente bien y poder hacer un esfuerzo respiratorio adecuado. Uno establece el tiempo inspiratorio máximo para permitir la fluctuación del tiempo inspiratorio requerido para completar el flujo requerido o si hay una fuga grande que impide el ciclo automático. Este modo es útil cuando el bebé tiene suficiente impulso respiratorio. De lo contrario, el ventilador volverá por defecto a la frecuencia respiratoria de respaldo preestablecida con el tiempo inspiratorio máximo, que puede no ser protector para los pulmones. Este modo es muy bueno para evaluar el impulso respiratorio del bebé antes de la extubación con una frecuencia respiratoria de respaldo establecida al mínimo. Si el bebé desarrolla apnea en este modo de ventilación, esto implica un impulso respiratorio insuficiente y es posible que el bebé no esté listo para la extubación (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## **2.16 Tipos de ventilación controlada por volumen (VC)**

Los estudios preclínicos sugieren que el volutrauma causa más VILI que el barotrauma (alta presión sin gran volumen tidal). En la ventilación por volumen, el ventilador entrega el volumen preestablecido, utilizando presión durante el tiempo inspiratorio que se ha configurado. La presión necesaria para entregar el volumen variará dependiendo del cumplimiento. A medida que la distensibilidad mejora con la recuperación de los pulmones, la presión necesaria se reduce y el bebé se "desteta automáticamente" (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

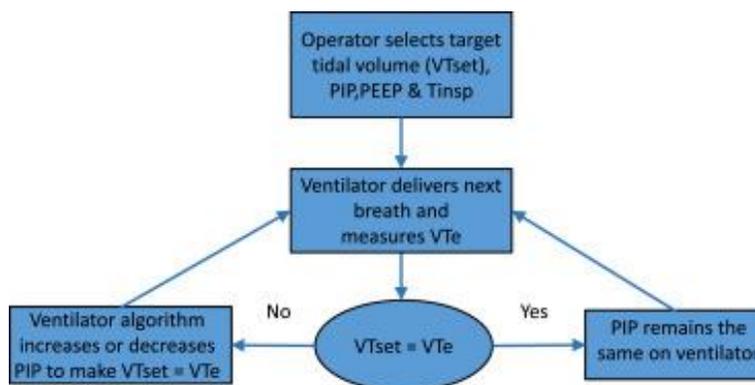
### **2.16.1 Ventilación controlada por volumen**

En la ventilación controlada por volumen (VC), el ciclo se controla mediante la administración del volumen tidal establecido y la presión inspiratoria aumenta según las características mecánicas del sistema respiratorio. En la ventilación VC, se regula el volumen de gas entregado al extremo proximal del circuito del ventilador, no el volumen de gas que ingresa a los pulmones. Se ve afectado por la distensibilidad de los tubos del ventilador, el volumen comprimible del circuito y el humidificador, y la importancia de la fuga alrededor del tubo endotraqueal sin manguito. En los ventiladores modernos, esta pérdida de volumen se puede superar utilizando un sensor de flujo separado en la apertura de las vías respiratorias para monitorear el volumen corriente exhalado. Sin embargo, la fuga alrededor del tubo endotraqueal sigue siendo un problema en los ventiladores modernos que necesitan un control sofisticado (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## 2.16.2 Ventilación dirigida al volumen corriente

La ventilación con objetivo de volumen tidal está diseñada para administrar el volumen tidal objetivo ajustando la presión inspiratoria. Para cada respiración, el volumen tidal exhalado (VTe) entregado se compara con el volumen tidal establecido. El PIP para la siguiente respiración se ajusta hacia arriba o hacia abajo para que coincida con el volumen tidal establecido. La fuga alrededor del tubo endotraqueal suele ser más significativa durante la inspiración y el VTe medido suele ser preciso. Si la fuga es grande y está presente durante la espiración (al nivel de PEEP), el aire espirado podría perderse a través de la fuga y el VTe podría subestimar el volumen tidal exacto, pero aun así regularía la presión máxima para el siguiente ciclo en función del volumen tidal medido durante el ciclo anterior del ventilador. Los ventiladores modernos tienen características para compensar las fugas, al menos las fugas inspiratorias. Como mecanismo de seguridad adicional, la inspiración finaliza si el volumen tidal inspirado supera el 130 % del volumen tidal establecido (específico del ventilador) (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

**Figure 4** Algoritmo para la ventilación con objetivo de volumen tidal.



PIP = presión inspiratoria máxima, PEEP = presión espiratoria final positiva, VTe = volumen tidal exhalado, VTset = volumen tidal objetivo.

## **2.17 Modos híbridos de ventilación**

### **2.17.1 SIMV/SIPPV + VG**

Es un modo híbrido de ventilación en el que se puede combinar la ventilación dirigida por volumen con un ciclo de tiempo, una forma de ventilación controlada por presión. En el modo SIMV + VG, el número establecido de respiraciones se administrará con el volumen tidal objetivo ajustando la PIP en función del volumen tidal exhalado anterior. Como se mencionó anteriormente, en el modo SIPPV + VG, cada respiración espontánea provocada por el bebé es compatible para entregar el volumen tidal objetivo, mientras que, durante SIMV + VG, esto es solo el caso para el número preestablecido de inflaciones mecánicas (frecuencia SIMV). El destete de PIP generalmente ocurre automáticamente cuando la función respiratoria mejora y hay suficiente impulso respiratorio. La PIP máxima se vuelve cada vez más pequeña y es posible que no aumente significativamente por encima del nivel de PEEP, lo que indica que el bebé realiza cada vez más trabajo de respiración (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.17.2 PSV + VG**

En este modo, VG combina la ventilación con soporte de presión ciclada por flujo para respaldar cada inflado del ventilador provocado por las respiraciones del bebé. La ventaja es que el bebé recibe el volumen corriente deseado con la presión de soporte requerida, pero puede regular su propio tiempo y frecuencia inspiratorios. Obtiene más libertad para aumentar o disminuir la ventilación por minuto cuando está en ventilación ciclada por flujo. Es importante no mantener una frecuencia de respaldo alta y reducir al mínimo la frecuencia de destete antes de la extubación para evaluar la adecuación del impulso respiratorio. El destete automático de PIP es similar al de SIPPV + VG (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.17.3 SIMV + PS**

Este modo combina la ventilación ciclada por tiempo (SIMV) con la ventilación ciclada por flujo (PS). Las respiraciones SIMV son para garantizar respiraciones establecidas en las que se administra la presión adecuada (PIP) durante el tiempo inspiratorio elegido, lo que puede ayudar a reclutar atelectasias recurrentes. Simultáneamente, las respiraciones espontáneas se apoyan con PS, que compensa parcialmente la resistencia y la elastancia de las vías respiratorias y permite que el bebé respire de una forma más "fisiológica" en lugar de respirar a través de una "pajilla" con alta resistencia inspiratoria (tubo endotraqueal). El nivel de PS se puede ajustar para permitir un soporte total que (casi) coincida con las respiraciones SIMV o un soporte mínimo que supere la resistencia del tubo ET. Algunos expertos en el campo utilizan este enfoque para el destete de MBWI. Esto puede aumentar la ventilación por minuto, reducir la apnea y apoyar el volumen tidal de las respiraciones espontáneas, promoviendo el destete y disminuyendo el tiempo de ventilación mecánica como se sugirió en un ensayo aleatorizado. .11 Durante el destete, se debe reducir la frecuencia SIMV y el nivel de presión de soporte. Durante el modo SIMV + PS, el componente PS no tiene ninguna frecuencia de ventilación obligatoria como control de respaldo si el bebé entra en apnea. La tasa de SIMV debe configurarse para proporcionar una copia de seguridad adecuada (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.18 Ventilación de alta frecuencia (HFV)**

La ventilación de alta frecuencia es una forma de ventilación no corriente que utiliza volúmenes corrientes pequeños (más bajos que el espacio muerto anatómico) y tasas de ventilación muy rápidas. Los beneficios proclamados de la ventilación de alta frecuencia por encima de los modos de ventilación mecánica convencionales son el uso de una presión

máxima más baja en las vías respiratorias, la capacidad de gestionar de manera adecuada e independiente la oxigenación y la ventilación mientras se usan volúmenes corrientes bajos y la preservación de la arquitectura pulmonar incluso cuando se usan presiones medias altas en las vías respiratorias. Además, HFV suele ser una forma extremadamente eficiente para CO<sub>2</sub> eliminación debido a la fase espiratoria activa en ciertos tipos de ventiladores. Los mecanismos primarios de transporte de gas en HFV incluyen flujo de gas convectivo, convección y difusión, flujo de difusión, flujo pendelluft, flujo laminar con dispersión de Taylor, flujo turbulento, mezcla cardiogénica y ventilación perialveolar colateral (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

Las variables configuradas por el operador para la HFV son la frecuencia (Hz), la presión media de las vías respiratorias (MAP), la amplitud, el tiempo inspiratorio (como porcentaje del ciclo respiratorio) y la FiO<sub>2</sub> (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

Se ha recomendado aumentar la PAM en HFV en 1 a 3 cm de H<sub>2</sub>O por encima de la presión media de las vías respiratorias requerida durante la ventilación convencional cuando se transfiere un recién nacido con enfermedad pulmonar grave a HFV. Los ajustes posteriores se realizan en función de los requisitos de oxígeno y la optimización de la expansión pulmonar en función de la posición del diafragma en las radiografías de tórax en aproximadamente 8 a 9 costillas posteriores. La sobredistensión del pulmón puede afectar la hemodinámica y la ecocardiografía funcional puede ser útil en los casos para evaluar la hemodinámica. La amplitud se titula inicialmente para lograr un "movimiento" torácico adecuado y mantener los niveles de CO<sub>2</sub> en el rango deseado en función de las mediciones transcutáneas y de gases en sangre. Establecer la frecuencia adecuada en función del proceso patológico subyacente es otro paso importante en la VAF (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.18.1 Ventilación de oscilación de alta frecuencia (HFOV)**

Es producido por un dispositivo que mueve el aire de un lado a otro en la abertura de la vía aérea y proporciona un flujo de volumen limitado. Tanto la inspiración como la espiración están activas. Una revisión Cochrane que incluyó ensayos controlados aleatorios que compararon VOAF y CV en recién nacidos prematuros o de bajo peso al nacer con disfunción pulmonar, principalmente debido a SDR, que requirieron ventilación asistida, no reveló evidencia de un efecto sobre la mortalidad a los 28-30 días o aproximadamente a la edad equivalente al término. Sin embargo, puede haber una pequeña reducción en la tasa de CLD con el uso de HFOV, pero la evidencia se debilita por la inconsistencia de este efecto entre los ensayos y la significación límite (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.18.2 Ventilación jet de alta frecuencia (HFJV)**

Es producido por ventiladores que entregan un chorro de gas de alta velocidad directamente en las vías respiratorias y tienen exhalación pasiva. En 2016, una revisión Cochrane no encontró evidencia que respaldara la superioridad de HFJV o HFOV como terapia electiva o de rescate (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.18.3 Interrupción de flujo de alta frecuencia (HFFI)**

Genera pulsos de gas fresco y también utiliza la exhalación pasiva. Después de que Infant Star se retiró del mercado, actualmente no hay un ventilador neonatal disponible que sea capaz de proporcionar HFFI (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.18.4 Ventilación de alta frecuencia con garantía de volumen**

La garantía de volumen en modo HFV es diferente de VG en CMV. El ventilador Dräger Babylog VN500 ofrece el modo HFOV con volumen garantizado (HFOV-VG) cuando se

puede configurar el volumen tidal de alta frecuencia (VThf) administrado. El volumen corriente de alta frecuencia es mucho más pequeño (1 a 3 ml/kg), es decir, con volúmenes corrientes generalmente más pequeños que el espacio muerto. El modo HFO + VG se puede utilizar para mantener un volumen tidal estable en HFV haciendo coincidir la amplitud requerida con los cambios de distensibilidad pulmonar. Beltek G et al. informó que durante HFOV-VG, el volumen corriente de las oscilaciones varía a corto plazo, pero se mantiene muy cerca del objetivo a largo plazo [ 19]. Puede proporcionar ventajas para la orientación de los gases en sangre, pero este modo de ventilación actualmente se considera en fase de investigación. El operador debe ser consciente de los efectos del cambio de frecuencia en este modo de ventilación (HFOV+VG) ya que los efectos son opuestos a la ventilación HFOV pura. En la ventilación HFOV pura, la disminución de la frecuencia eliminará más CO<sub>2</sub> y viceversa, donde los efectos son opuestos una vez que se agrega VG a HFOV (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## **2.19 Asistencia ventilatoria ajustada neuralmente (NAVA)**

NAVA implica el uso de la señal eléctrica del diafragma del bebé para sincronizar el inflado obligatorio asistido por ventilador con la respiración espontánea. La presión del ventilador administrada es proporcional al esfuerzo respiratorio del bebé dentro de cada punto en el tiempo de cada respiración espontánea. Por lo tanto, la presión del ventilador está realmente "adaptada" a las necesidades individuales durante el ciclo respiratorio (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

Se ha demostrado que NAVA proporciona soporte respiratorio en estudios clínicos que analizan variables a corto plazo. NAVA puede ser especialmente útil para la ventilación no invasiva, ya que utiliza una técnica de sensor independiente del flujo de aire. Debido al

enfoque de "adaptar" la presión del ventilador al flujo de aire espontáneo, el bebé requiere menos presión del ventilador, lo que puede causar menos daño a los pulmones, un mejor volumen corriente y menos necesidad de medicamentos sedantes. Una revisión Cochrane de 2017 no informó diferencias significativas en los resultados de interés entre NAVA y ventilación limitada con presión ciclada por tiempo activada por el paciente en la asistencia respiratoria neonatal. Se justifican más estudios controlados antes de que esta técnica pueda aplicarse en la práctica clínica habitual (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## **2.20 Pautas sugeridas para el abordaje inicial de la ventilación mecánica por condición pulmonar y modo ventilatorio**

### **2.20.1 Síndrome de dificultad respiratoria (SDR)**

El surfactante y la asistencia respiratoria (si es necesario) son los componentes principales del tratamiento del SDR. Se recomienda comenzar con PC-AC/SIPPV + VG ya que no se está seguro de la gravedad inicial de la enfermedad, y una vez que la patología mejora, destetar con PSV + VG o SIMV + PS + VG (preferencia personal) (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

#### **2.20.1.1 Base fisiopatológica de las recomendaciones en RDS**

Los pulmones con RDS tienen baja distensibilidad y baja resistencia y, por lo tanto, una constante de tiempo corta. La baja distensibilidad necesita un volumen adecuado de aire/oxígeno para abrir los pulmones (impulsado generalmente por el flujo y la presión con un tiempo inspiratorio adecuado). La baja resistencia y la constante de tiempo corta dan como resultado un vaciado rápido y el colapso del pulmón en la espiración. actuando con una PEEP adecuada, debido a la constante de tiempo corta, se puede utilizar una frecuencia ventilatoria

más alta, lo que puede ayudar a prevenir atelectasias durante la fase espiratoria y limitar la PIP (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.20.1.2 Ventilación mecánica convencional (CMV)**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) usamos ventilación dirigida por volumen con AC o SIMV + PS, o el modo de ventilación PSV en CMV. Los ajustes de CMV recomendados son los siguientes;

- Volumen tidal objetivo (VT) 4–6 ml/kg
- Tasa de respaldo entre 30 y 60 inflaciones por minuto
- Tiempo Inspiratorio (Ti) de 0,30–0,35 s
- Presión espiratoria final positiva (PEEP) de 5 a 8 cm H<sub>2</sub>O
- Soporte de presión (PS) para alcanzar el 50-75 % del VT establecido durante SIMV/respiraciones de respaldo

### **2.20.1.3 Ventilación de alta frecuencia**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) los ajustes de HFOV recomendados son los siguientes:

- Presión media en las vías respiratorias entre 10 y 16 cm de H<sub>2</sub>O, generalmente de 1 a 2 cm H<sub>2</sub>O más alta en comparación con los ajustes de CMV anteriores cuando se cambia. Los ajustes posteriores se realizan en función de los requisitos de oxígeno y la optimización de la expansión pulmonar en función de la posición del diafragma en la CXR en aproximadamente 8 a 9 costillas posteriores.
- Amplitud, aproximadamente el doble de la presión media en las vías respiratorias, ajústese para vibrar en el tórax/abdomen y apunte a una gasometría temprana.

- Frecuencia de 8 a 15 Hz (extremo inferior para lactantes maduros, extremo superior para lactantes muy prematuros; la mayoría de los informes clínicos utilizaron 10 Hz). Especialmente en valores de ELBWI y PCO<sub>2</sub> en el lado bajo mientras ya están en amplitudes bajas, el control del volumen corriente y, por lo tanto, la PCO<sub>2</sub> pueden mejorarse aumentando la frecuencia al rango más alto.

Los ajustes recomendados de HFJV son los siguientes;

- Frecuencia entre 360 y 420 lpm (respiraciones por minuto)
- PEEP según sea necesario para optimizar la ventilación pulmonar (generalmente de 7 a 10 cmH<sub>2</sub>O)
- Tasa de copia de seguridad mínima o nula

### **2.20.2 Síndrome de aspiración de meconio (SAM)**

Consideraríamos la terapia con surfactante y el óxido nítrico inhalado en base a una evaluación adicional y según sea necesario para mantener/mejorar el intercambio de gases. Recomendamos comenzar con PC-AC/SIPPV + VG inicialmente y destetar con PSV + VG o SIMV + PS + VG una vez que la patología mejore (preferencia personal) (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

#### **2.20.2.1 Ventilación mecánica convencional**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) podemos usar la ventilación dirigida por volumen con AC o SIMV + PS o el modo de ventilación PSV en CMV.

Los ajustes de CMV recomendados son los siguientes;

- Volumen tidal objetivo (VT) 5–6 ml/kg

- Tasa de respaldo entre menos de 30 por minuto
- Tiempo inspiratorio (Ti) de 0,35 a 0,50 s (suficiente para administrar el volumen corriente)
- Presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 4–7 cm H<sub>2</sub>O basada en la inflación pulmonar
- Soporte de presión (PS) para alcanzar el 50-75 % del VT establecido
- Frecuencia del ventilador: observe el flujo de aire espiratorio para evitar atrapar aire

### **2.20.2.2 Ventilación de alta frecuencia**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) los ajustes de HFOV recomendados son los siguientes;

- Frecuencia entre 6 y 9 Hz
- La presión media de las vías respiratorias según sea necesario para aspirar a una inflación pulmonar adecuada según se juzgue en función de los requisitos de oxígeno y la expansión pulmonar según la posición del diafragma en la CXR hasta aproximadamente 8 o 9 costillas posteriores.
- Amplitud según sea necesario para hacer vibrar el tórax/abdomen y ajustar según PCO<sub>2</sub>

Los ajustes recomendados de HFJV son los siguientes;

- Tasa entre 240 y 360 respiraciones/min
- Aumente Ti según sea necesario
- PEEP según sea necesario para optimizar la ventilación pulmonar y una tasa de respaldo mínima o nula

## **2.20.3 Hipoplasia pulmonar y hernia diafragmática congénita (HDC)**

### **2.20.3.1 Ventilación mecánica convencional**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) podemos utilizar el modo de ventilación PC-AC en CMV.

Los ajustes de CMV recomendados son los siguientes;

- Presión inspiratoria máxima (PIP) inferior a 25 cm H<sub>2</sub>O
- Tasa de respaldo entre 40 y 60 por minuto
- Tiempo Inspiratorio (Ti) de 0,25–0,40 s
- Presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 3 a 5 cm H<sub>2</sub>O basada en la inflación pulmonar (radiografía de tórax)

### **2.20.3.2 Ventilación de alta frecuencia**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) los ajustes de HFOV recomendados son los siguientes:

- La frecuencia generalmente se establece en 10 Hz.
- Presión media en la vía aérea entre 10 y 13 cm de H<sub>2</sub>O ajustada inicialmente en función de la posición del diafragma en la CXR.
- Amplitud: el doble de la presión media en las vías respiratorias: ajuste para vibrar el tórax/abdomen

Los ajustes recomendados de HFJV son los siguientes:

- Tasa entre 360 y 420 respiraciones/min
- PEEP de 5–8 cm H<sub>2</sub>O según sea necesario para optimizar la ventilación pulmonar

- Tasa de copia de seguridad mínima o nula

## **2.20.4 Displasia broncopulmonar (DBP) o enfermedad pulmonar crónica (EPC)**

En enfermedad pulmonar crónica establecida, destete con SIMV + PS con o sin VG. Para la exacerbación intermitente, se puede volver a AC o AC + VG. Como la distensibilidad pulmonar a menudo no disminuye y las vías respiratorias grandes se dilatan con la ventilación crónica, es posible que se necesiten volúmenes tidales más grandes (8 a 12 ml/kg) para superar el espacio muerto (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

### **2.20.4.1 Ventilación mecánica convencional**

Según (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020) podemos usar la ventilación dirigida por volumen con AC o SIMV + PS o el modo de ventilación PSV en CMV.

Los ajustes de CMV recomendados son los siguientes;

- Volumen tidal objetivo (VT) de 6 a 12 ml/kg debido al aumento del espacio muerto
- Tasa de respaldo entre 20 y 30 por minuto, más lenta para permitir un vaciado pulmonar adecuado
- Tiempo inspiratorio (Ti) de 0,50 a 0,70 s para igualar la constante de tiempo generalmente más larga que la habitual (para proporcionar el volumen tidal deseado y superar la resistencia de las vías respiratorias).
- Presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 8 a 12 cm H<sub>2</sub>O para abrir las vías respiratorias con un stent (particularmente útil en casos de traqueo/broncomalacia).

## **2.20.5 Enfisema intersticial pulmonar (PIE)**

### **2.20.5.1 Base fisiopatológica de recomendación en PIE**

La EIP se observa comúnmente en recién nacidos prematuros ventilados, secundaria a la tendencia de los bronquiolos terminales a dilatarse y romperse ante atelectasias aguas abajo, especialmente en enfermedad pulmonar alveolar no homogénea. Además, los bebés prematuros tienen más espacio intersticial para acomodar el aire extraalveolar. Por lo general, las áreas pulmonares sobredistendidas (con una constante de tiempo más larga) tienden a romperse. Los principios del tratamiento evitan más fugas de aire en las vainas de tejido conjuntivo y facilitan la reabsorción de gas de las áreas enfisematosas mientras se mantiene la expansión adecuada de los espacios aéreos distales y la ventilación (Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020).

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de investigación**

El presente proyecto de investigación realizado es de carácter básico documental, consistente a una revisión bibliográfica del tema “Avances en el manejo de la ventilación mecánica neonatal” la cual se sustentará en libros, artículos científicos, tesis finales de grado, revistas, bases de datos y sitios web como Elsevier, PubMed, PEDro, Science Direct, Cochrane y SCOPUS, con esto se valorará e interpretará todas las variables de la investigación, impulsada por la insuficiente cantidad de información sobre ventilación neonatal.

### **3.2 Nivel de investigación**

El nivel de estudio de la presente investigación se aplicará de manera descriptiva-analítica de toda la información recogida para conocer a fondo la etiología de las probables patologías que se producen por la falta de información actualizada, acerca de la utilización de la ventilación mecánica en neonatos, lo cual permitirá desarrollar un correcto discernimiento de los datos más importantes, extendiendo a su vez los saberes sobre los efectos positivos de la adecuada utilización de la ventilación mecánica oportuna en neonatos con afecciones respiratorias.

### **3.3 Diseño de investigación**

El diseño investigativo que se utilizará será de modelo descriptivo, que a su vez se direcciona a observar detenidamente la información recopilada y desarrollada entre el investigador, los distintos autores y los conceptos divulgados incluidos en todo el estudio, donde se mostrará la

información para proporcionarle al lector una investigación adecuada, donde se permitirá indicar la eficiencia de la ventilación mecánica en pacientes neonatos.

### **3.4 Método de investigación**

El método de la investigación se realizó de tipo documental- no experimental debido a que se recopiló y se analizó datos de origen científico, obtenidos mediante la investigación de artículos científicos, ensayos, clínicos y libros digitales por contener información de gran importancia en relación con la ventilación mecánica en neonatos, para el análisis y desarrollo del proyecto investigativo.

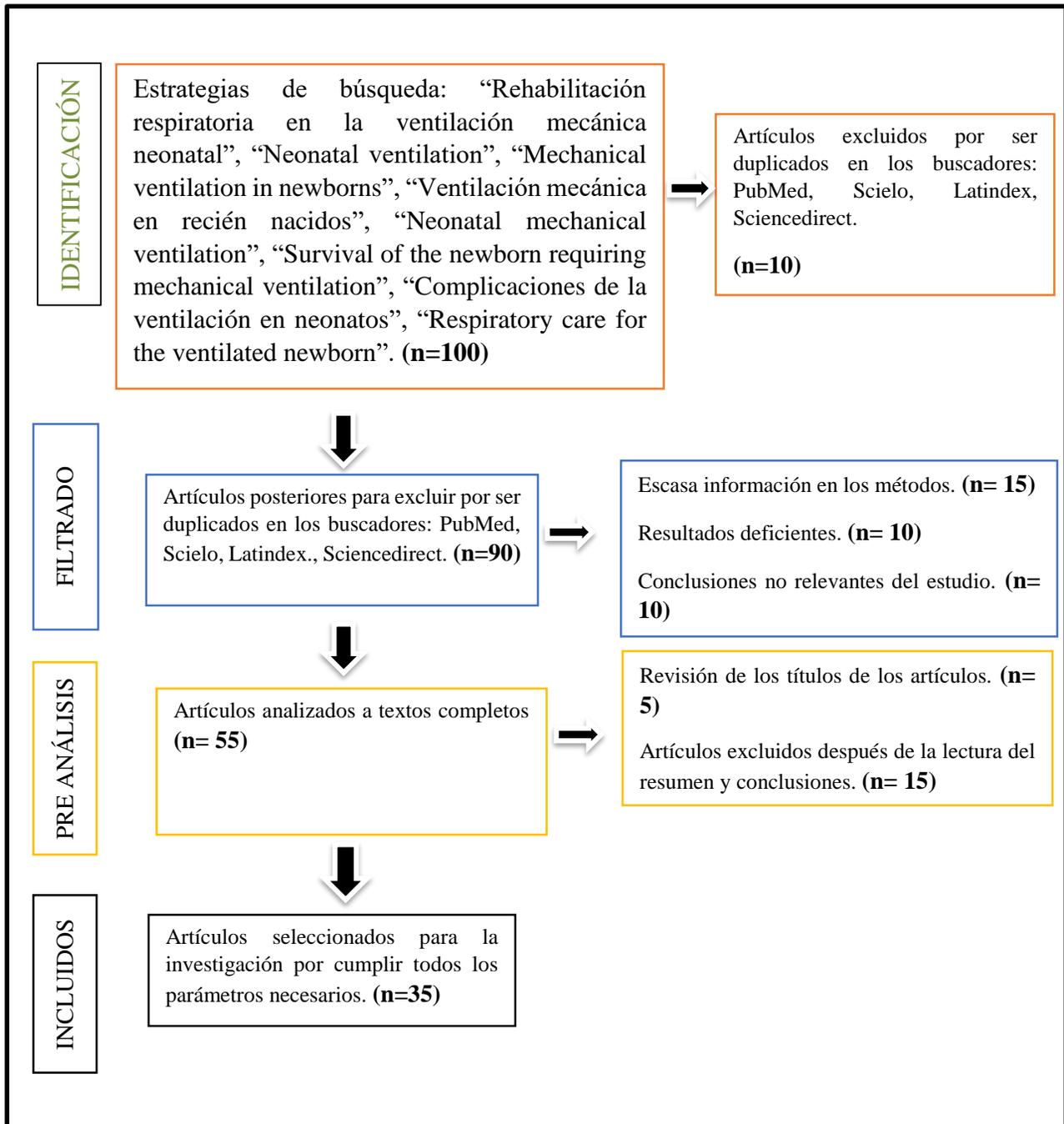
### **3.5 Enfoque de la investigación**

El enfoque investigativo será de carácter cualitativo, lo que permitirá indirectamente, reconocer los beneficios que se producen por la adecuada aplicación de la ventilación mecánica en pacientes neonatos con afecciones respiratorias, ya que se es competente de asemejar y estudiar las evidencias de distintos autores basados en investigaciones relacionadas a la temática.

### **3.6 Ubicación/ relación con el tiempo**

Según la relación con el tiempo, esta investigación será retrospectiva ya que se examinará información de hechos estudiados previamente en años recientes por diferentes autores interesados en los beneficios que produce la aplicación de la ventilación mecánica en pacientes neonatos; presentando así resultados validados, que sean de útil interpretación y socialización con los lectores atraídos al tema de investigación.

**Ilustración 1.** diagrama de flujo



**Fuente:** Diagrama de flujo para la inclusión de los estudios propuesto por Permanyer (2021)

**Tabla 1.** Artículos recopilados y calificados según la escala de Pedro

<b>AUTOR</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÍTULO ORIGINAL</b>	<b>TÍTULO TRADUCIDO</b>	<b>BASE CIENTÍFICA</b>	<b>CALIFICACIÓN SEGÚN PEDRO</b>
(Van Kaam et al., 2021)	2021	Modes and strategies for providing conventional mechanical ventilation in neonates	Modos y estrategias para proporcionar ventilación mecánica convencional en neonatos	PubMed	8
(Keszler, 2017)	2017	Mechanical ventilation strategies	Estrategias de ventilación mecánica	PubMed	8
(Rivas et al., 2016)	2016	Infant position in neonates receiving mechanical ventilation	Posición del lactante en neonatos que reciben ventilación mecánica	PubMed	7
(Wheeler, 2020)	2020	2019 Year in Review: Neonatal Respiratory Support	Resumen anual de 2019: asistencia respiratoria neonatal	PubMed	7
(Williams, 2021)	2021	Lung Protection During Mechanical Ventilation in the Premature Infant	Protección pulmonar durante la ventilación mecánica en el lactante prematuro	PubMed	8
(Sangsari et al., 2022)	2022	Weaning and extubation from neonatal mechanical ventilation: an evidenced-based review	Destete y extubación de la ventilación mecánica neonatal: una revisión basada en la evidencia	PubMed	7

(Grupo de conferencia de consenso sobre lesiones pulmonares agudas pediátricas, 2015)	2015	Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference	Síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrica: recomendaciones de consenso de la Conferencia de Consenso sobre Lesión Pulmonar Aguda Pediátrica	PubMed	7
(H Wyckoff et al., 2020)	2020	Neonatal Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations	Soporte vital neonatal: Consenso internacional de 2020 sobre reanimación cardiopulmonar y ciencia de la atención cardiovascular de emergencia con recomendaciones de tratamiento	PubMed	7
(Kneyber et al., 2018)	2018	Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC)	Recomendaciones para la ventilación mecánica de niños críticamente enfermos de la Conferencia de Consenso sobre Ventilación Mecánica Pediátrica (PEMVECC)	PubMed	7
(Behnke et al., 2019)	2019	Non-Invasive Ventilation in Neonatology	Ventilación No Invasiva en Neonatología	PubMed	8
(Bresesti et al., 2021)	2021	Synchronized Invasive Mechanical Ventilation	Ventilación Mecánica Invasiva Sincronizada	PubMed	7

(Beltek et al., 2021)	2021	Volume-Targeted Ventilation	Ventilación dirigida por volumen	PubMed	8
(Sanchez et al., 2021)	2021	High-frequency Ventilation	Ventilación de alta frecuencia	PubMed	7
(Rocha et al., 2018)	2018	Respiratory Care for the Ventilated Neonate	Atención respiratoria para el neonato ventilado	PubMed	8
(Swanson et al., 2015)	2015	Transition from fetus to newborn	Transición de feto a recién nacido	PubMed	7
(Kalikkot et al., 2017)	2017	Bronchopulmonary dysplasia: A review of pathogenesis and pathophysiology	Displasia broncopulmonar: una revisión de la patogenia y la fisiopatología	PubMed	7
(Bellú et al., 2021)	2021	Opioids for newborn infants receiving mechanical ventilation	Opioides para recién nacidos que reciben ventilación mecánica	PubMed	7
(Herting et al., 2018)	2018	Less invasive surfactant administration (LISA): chances and limitations	Administración menos invasiva de surfactante (LISA): posibilidades y limitaciones	PubMed	9
(Chetri et al., 2016)	2016	Current Concepts in the Management of Meconium Aspiration Syndrome	Conceptos Actuales en el Manejo del Síndrome de Aspiración de Meconio	PubMed	8

(Onland et al., 2019)	2019	Effect of Hydrocortisone Therapy Initiated 7 to 14 Days After Birth on Mortality or Bronchopulmonary Dysplasia Among Very Preterm Infants Receiving Mechanical Ventilation: A Randomized Clinical Trial	Efecto de la terapia con hidrocortisona iniciada de 7 a 14 días después del nacimiento sobre la mortalidad o la displasia broncopulmonar entre los recién nacidos muy prematuros que reciben ventilación mecánica: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	8
(Ancora et al., 2019)	2019	Evidence-based clinical guidelines on analgesia and sedation in newborn infants undergoing assisted ventilation and endotracheal intubation	Guías clínicas basadas en evidencia sobre analgesia y sedación en recién nacidos sometidos a ventilación asistida e intubación endotraqueal	PubMed	9
(Dumpa et al., 2018)	2018	Surfactant, steroids and non-invasive ventilation in the prevention of BPD	Surfactante, esteroides y ventilación no invasiva en la prevención de la DBP	PubMed	8
(Moresco et al., 2020)	2020	Non-invasive respiratory support for the management of transient tachypnea of the newborn	Soporte respiratorio no invasivo para el manejo de la taquipnea transitoria del recién nacido	PubMed	9
(Bruschettini et al., 2022)	2022	Interventions for the management of transient tachypnoea of the newborn	Intervenciones para el tratamiento de la taquipnea transitoria del recién nacido:	PubMed	9

		- an overview of systematic reviews	una descripción general de las revisiones sistemáticas		
(Wang et al., 2018)	2018	Non-invasive high-frequency oscillatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure in preterm infants with respiratory distress syndrome: Study protocol for a multi-center prospective randomized controlled trial	Ventilación oscilatoria no invasiva de alta frecuencia versus presión nasal positiva continua en las vías respiratorias en recién nacidos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorio prospectivo multicéntrico	PubMed	8
(Lee et al., 2021)	2021	Bi-Level Noninvasive Ventilation in Neonatal Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis	Ventilación no invasiva de dos niveles en el síndrome de dificultad respiratoria neonatal. Una revisión sistemática y metanálisis	PubMed	6
(Waitz et al., 2016)	2016	Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation for Preterm Neonates: Synchronized or Not?	Ventilación nasal con presión positiva intermitente para recién nacidos prematuros: ¿sincronizada o no?	Pubmed	8
(Wang et al., 2023)	2023	The clinical effects of two non-invasive ventilation modes on premature infants with respiratory distress	Los efectos clínicos de dos modos de ventilación no invasiva en bebés prematuros con síndrome de dificultad	Pubmed	8

		syndrome: A randomized controlled trial	respiratoria: un ensayo controlado aleatorizado		
(De Luca, 2021)	2021	Respiratory distress syndrome in preterm neonates in the era of precision medicine: A modern critical care-based approach	Síndrome de dificultad respiratoria en recién nacidos prematuros en la era de la medicina de precisión: un enfoque moderno basado en cuidados intensivos	Sciencedirect	7
(Canavvo et al., 2019)	2021	Oxidative Stress and Respiratory Diseases in Preterm Newborns	Estrés oxidativo y enfermedades respiratorias en recién nacidos prematuros	PubMed	7
(Aversa et al., 2016)	2016	Ventilation strategies for preventing oxidative stress-induced injury in preterm infants with respiratory disease: an update	Estrategias de ventilación para la prevención de lesiones inducidas por estrés oxidativo en recién nacidos prematuros con enfermedades respiratorias: una actualización	PubMed	7
(B Bui et al., 2017)	2017	Pulmonary hypertension associated with bronchopulmonary dysplasia in preterm infants	Hipertensión pulmonar asociada a displasia broncopulmonar en recién nacidos prematuros	PubMed	8
(Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020)	2020	“Current concepts of mechanical ventilation in neonates” – Part 1: Basics	“Conceptos actuales de ventilación mecánica en neonatos” – Parte 1: Fundamentos	Scielo	9

(Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020)	2020	“Current concepts in assisted mechanical ventilation in the neonate” - Part 2: Understanding various modes of mechanical ventilation and recommendations for individualized disease-based approach in neonates	"Conceptos actuales en ventilación mecánica asistida en el neonato" - Parte 2: Comprensión de varios modos de ventilación mecánica y recomendaciones para un enfoque individualizado basado en la enfermedad en neonatos	Elsevier	9
------------------------------------	------	--	--	----------	---

**Fuente:** Autoría propia

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Resultados**

#### **4.1.1 Avances en el manejo de la ventilación mecánica Neonatal**

**Tabla 2.** Consideraciones y cuidados antes, durante y después de la aplicación de ventilación mecánica en neonatos

<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
(May Rivas-Fernandez 1, 2018)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de	Evaluar los efectos de las diferentes posiciones de los recién nacidos que reciben VM (supino versus prono, decúbito	La evidencia de ensayos controlados aleatorios indica que, en comparación con la posición supina, la posición prona condujo a una oxigenación ligeramente mejorada, incluidos

		ventilación mecánica	lateral o cuarto de vuelta desde prono) para mejorar los resultados respiratorios a corto plazo.	episodios de desaturación, cuando se usó durante períodos cortos o cuando la condición del paciente se estabilizó y estaba pasando por el proceso de desconexión. No se encontró evidencia sobre si la posición prona produce un beneficio sostenido para los parámetros pulmonares u otros.
(Emma E. Williams MBBS a, 2021)	Artículo Científico	Lactantes prematuros con uso de ventilación mecánica	La ventilación dirigida por volumen es superior a la ventilación limitada por presión en lactantes prematuros para disminuir la incidencia de muerte o displasia broncopulmonar a las 36 semanas de edad posmenstrual	Durante la ventilación mecánica, es vital que exista un equilibrio entre lograr un intercambio de gases adecuado y minimizar el daño al sistema pulmonar. La ventilación pulmonar abierta puede evitar la atelectasia y el volutrauma al mismo tiempo que disminuye la toxicidad excesiva del oxígeno mediante el uso de maniobras de reclutamiento pulmonar para mejorar la oxigenación. Los nuevos modos y dispositivos de monitorización pueden facilitar el suministro adecuado de ventilación durante la reanimación y en la unidad de cuidados intensivos neonatales.
(Razieh Sangsari, 2022)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Esta revisión examina los pasos necesarios para el destete apropiado del recién nacido y la extubación segura de la ventilación mecánica.	Los médicos deben recordar que la comodidad clínica del recién nacido debe lograrse con cualquier cambio en la configuración del ventilador. Para experimentar un proceso de destete sin problemas, nuestro protocolo consiste en disminuir inicialmente la FiO2 al 30 %, mientras que la SPO2 se mantiene entre el 91 % y el 95 %. Según el nivel de PaCO2, reducimos el volumen corriente y la frecuencia. Al mejorar la oxigenación, la PEEP

				disminuye. Se carga cafeína, especialmente en prematuros de muy bajo peso, y se suspenden todos los sedantes. Antes del destete, se puede colocar al recién nacido en CPAP durante 3 a 10 minutos y, si no hay molestias ni aumenta el trabajo respiratorio, se extuba al recién nacido y se administra VPPNI. El uso extensivo de NIPPV después de las extubaciones ayuda al destete temprano, lo que da como resultado un MAP más alto que CPAP o HFNC solos.
(Martin C. J. Kneyber, 2018)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Gran parte de la práctica común en ventilación mecánica pediátrica se basa en experiencias personales y en lo que los profesionales de cuidados intensivos pediátricos han adoptado de la experiencia de adultos y neonatos. Esto presenta una barrera para la planificación e interpretación de ensayos clínicos sobre el uso de intervenciones específicas y dirigidas. Nuestro objetivo es establecer una guía de consenso europea sobre la ventilación mecánica de niños en estado crítico.	La Conferencia de Consenso sobre Ventilación Mecánica Pediátrica (PEMVECC) consistió en un panel de 15 expertos que desarrollaron y votaron 152 recomendaciones relacionadas con los siguientes temas: (1) recomendaciones generales, (2) monitoreo, (3) objetivos de oxigenación y ventilación, (4) medidas de apoyo, (5) preparación para el destete y la extubación, (6) pulmones normales, (7) enfermedades obstructivas, (8) enfermedades restrictivas, (9) enfermedades mixtas, (10) pacientes con ventilación crónica, (11) pacientes cardíacos y (12) síndromes de hipoplasia pulmonar. Hubo 142 (93,4%) recomendaciones con “fuerte acuerdo”
(Gustavo Rocha, 2018)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de	Hay varios modos y estrategias de ventilación diferentes disponibles para optimizar la ventilación mecánica y prevenir	En conclusión, podemos decir que la ventilación invasiva es a menudo necesaria para el tratamiento de recién nacidos con insuficiencia respiratoria, y el paciente

		ventilación mecánica	lesiones pulmonares inducidas por el ventilador. Los aspectos importantes que se deben considerar en la ventilación de los recién nacidos incluyen el uso de un tubo endotraqueal del tamaño correcto para minimizar la resistencia de las vías respiratorias y el trabajo respiratorio, el posicionamiento del paciente, los cuidados de enfermería, la kinesioterapia respiratoria, la sedación y la analgesia, y la prevención de infecciones, a saber, la neumonía asociada al ventilador y la infección nosocomial, así como la prevención y tratamiento de complicaciones como fugas de aire y hemorragia pulmonar	neonatal tiene características fisiológicas únicas. Cada situación clínica impone una atención global al estado clínico general del paciente y las comorbilidades asociadas. El cuidado respiratorio debe ser individualizado y debe adaptarse a las características del paciente, la condición clínica, las comorbilidades asociadas y el pronóstico general. La importancia de esta revisión es resaltar aspectos importantes que se deben tener en cuenta durante el cuidado del recién nacido ventilado para optimizar la ventilación y el seguimiento del paciente, simultáneamente sin causar lesiones que puedan resultar de una ventilación inadecuada.
(Bruschettini, 2021)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Determinar los efectos beneficiosos y perjudiciales de los analgésicos opiáceos para los recién nacidos (a término o prematuros) que reciben asistencia respiratoria mecánica en comparación con placebo o ningún fármaco, otros opiáceos u otros analgésicos o sedantes	No está claro si los opiáceos tienen un efecto sobre el dolor y los resultados del desarrollo neurológico a los 18 a 24 meses; el uso de morfina o fentanilo probablemente tiene poco o ningún efecto en la reducción de la duración de la ventilación mecánica y la mortalidad neonatal.
(Wes Onland 1, 2019)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con	Evaluar el efecto de la hidrocortisona iniciada entre	Entre los recién nacidos muy prematuros con ventilación mecánica, la administración de

		uso de ventilación mecánica	siete y 14 días después del nacimiento sobre la muerte o la displasia broncopulmonar en lactantes muy prematuros que reciben ventilación mecánica	hidrocortisona entre 7 y 14 días después del nacimiento, en comparación con el placebo, no mejoró el resultado compuesto de muerte o DBP a las 36 semanas de edad posmenstrual. Estos hallazgos no respaldan el uso de hidrocortisona para esta indicación.
(Gina Ancora 1, 2018)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Esta revisión informó las pautas de control del dolor para los médicos que realizan ventilación mecánica, presión nasal positiva continua en las vías respiratorias e intubación endotraqueal en recién nacidos a término y prematuros.	La revisión produjo 35 recomendaciones sobre atención estándar y opciones terapéuticas relacionadas con la analgesia y la sedación de recién nacidos durante la ventilación y antes de la intubación endotraqueal
(Hui Wang 1, 2023)	Artículo Científico	Pacientes neonatos prematuros con uso de ventilación mecánica	Comparar la seguridad y la eficacia de las aplicaciones nasales no invasivas de ventilación oscilatoria de alta frecuencia (NHFOV) y presión positiva en las vías respiratorias (DuoPAP) en bebés prematuros con síndrome de dificultad respiratoria (SDR).	No hubo diferencias notables entre los 2 grupos con respecto a PaO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , OI, IVH y NEC y BPD en diferentes ganglios (todos P > 0,05).
(Salvatore Aversa 1, 2016)	Artículo científico	Pacientes recién nacidos con enfermedades respiratorias	En esta revisión, los autores resumen la evidencia científica sobre el estrés oxidativo en relación con la reanimación en la sala de partos y las estrategias de ventilación.	La tendencia actual en la práctica clínica es resaltar la relevancia potencial de reducir las lesiones mecánicas en los pulmones con lesiones agudas mediante el uso de modos de ventilación menos invasivos y la limitación de la presión y el volumen de gas administrado. Por lo tanto, el uso de estrategias protectoras en recién nacidos requiere decisiones importantes

				que deben ser específicas para la fisiopatología y madurez pulmonar.
(Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group, 2015)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Aquí se describen las recomendaciones finales de la Conferencia de Consenso sobre Lesión Pulmonar Aguda Pediátrica.	La Conferencia de Consenso desarrolló definiciones pediátricas específicas para el síndrome de dificultad respiratoria aguda y recomendaciones sobre el tratamiento y las futuras prioridades de investigación. Estos están destinados a promover la optimización y la coherencia de la atención de los niños con síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrica e identificar áreas de incertidumbre que requieren más investigación.
(Myra H Wyckoff, 2020)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Este Consenso internacional de 2020 sobre reanimación cardiopulmonar y ciencia de la atención cardiovascular de emergencia con recomendaciones de tratamiento (CoSTR) para el soporte vital neonatal incluye evidencia de 7 revisiones sistemáticas, 3 revisiones de alcance y 12 actualizaciones de evidencia.	Se abordan los temas de revisión de evidencia de particular interés incluyen el uso de succión en presencia de líquido amniótico claro y teñido de meconio, insuflaciones sostenidas para iniciar la ventilación con presión positiva, concentraciones iniciales de oxígeno para el inicio de la reanimación en bebés prematuros y nacidos a término, uso de epinefrina (adrenalina) cuando la ventilación y las compresiones no logran estabilizar al recién nacido, rutas apropiadas de administración de fármacos durante la reanimación y consideración de cuándo es apropiado redirigir los esfuerzos de reanimación después de que esfuerzos significativos hayan fracasado.

**Fuente:** Autoría propia

En la tabla 2, a través de investigaciones publicadas por los autores Rivas, Williams, Sangsari, Salvatore, entre otros mencionan varios estudios, actualizaciones y análisis comparativos de casos en donde se hace uso de los métodos más actuales en relación a la ventilación

mecánica, aseverando la mejoría y la prevención de complicaciones a futuro en los pacientes que la requieren, mediante un correcto uso de las técnicas y la medicación.

**Tabla 3.** Ventilación mecánica y patologías que requieren su utilización

<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultados</b>
(Anton H van Kaam 1, 2021)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	En esta revisión se discutió algunos aspectos fisiológicos pulmonares básicos importantes para aplicar CMV, los principios básicos de las modalidades de CMV antiguas y nuevas, y la evidencia para respaldar su uso en la práctica clínica diaria.	Las modalidades de CMV en recién nacidos han evolucionado considerablemente en las últimas décadas. El hardware y el software mejorados han permitido la introducción de nuevos modos, como VTV y modalidades de activación más sensibles. Además, el control del soporte mecánico está pasando cada vez más del operador al paciente. Los médicos deben ser conscientes del hecho de que seleccionar y configurar el modo ventilatorio óptimo para cada paciente individual requiere un conocimiento suficiente sobre la (pato)fisiología pulmonar y las características de la modalidad.
(Keszler, 2017)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Se analiza que aunque solo una pequeña proporción de recién nacidos a término y prematuros tardíos requieren asistencia respiratoria invasiva, no son inmunes a la lesión pulmonar asociada al ventilador. El proceso de daño pulmonar por ventilación mecánica es	Las estrategias de apoyo respiratorio para recién nacidos a término y prematuros tardíos no se han estudiado tan minuciosamente como las de los recién nacidos prematuros; en consecuencia, se carece de una sólida base de evidencia sobre la cual hacer recomendaciones.

			multifactorial y no puede vincularse a una única variable.	
(Craig R Wheeler 1, 2020)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	El soporte respiratorio del recién nacido en estado crítico ha cambiado constantemente de formas de soporte invasivas a formas no invasivas.	Aunque la proporción de lactantes que requieren intubación y ventilación mecánica ha disminuido, los más gravemente enfermos a menudo aún requieren intubación y ventilación. Recientemente, se han investigado la ventilación dirigida por volumen, la ventilación de alta frecuencia y diferentes métodos para evaluar el destete y la extubación.
(Judith Behnke 1, 2019)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	En este estudio se realizó una búsqueda bibliográfica selectiva en PubMed que incluyó ensayos controlados aleatorios (ECA) (n $\geq$ 200) y metanálisis publicados en el campo de la VNI en neonatología y estudios de seguimiento centrados en los resultados pulmonares y del desarrollo neurológico a largo plazo	La CPAP temprana reduce la necesidad de VMI y el riesgo de DBP o muerte en recién nacidos prematuros con SDR. La NIPPV puede ofrecer ventajas sobre la CPAP con respecto a las tasas de intubación. Se requieren programas de seguimiento basados en redes para evaluar el efecto de la VNI en los resultados pulmonares y del desarrollo neurológico a largo plazo.
(Iliá Bresesti 1, 2021)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Esta revisión describe los avances en técnicas de sincronización y modos de ventilación mecánica invasiva sincronizada en neonatos.	La ventilación neonatal ha experimentado avances sustanciales en las últimas décadas, lo que ha llevado a una disminución de la tasa de mortalidad temprana. La sincronización ha demostrado ser factible en la ventilación neonatal, con un impacto positivo en los resultados a largo plazo. Existen varias modalidades para sincronizar la ventilación mecánica en recién nacidos prematuros, pero

				aún existe incertidumbre acerca de la superioridad de un método sobre los demás.
(Gusztav Belteki 1, 2021)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	En este artículo, se revisa la justificación del uso de VTV y la evidencia que respalda su uso y brindamos consejos prácticos para los médicos que ventilan a los recién nacidos.	La evidencia de experimentos con animales y estudios clínicos ha demostrado que los volúmenes corrientes (VT) excesivos, en lugar de una presión de inflado alta, son los responsables de la lesión pulmonar inducida por el ventilador en los bebés. La ventilación dirigida por volumen (VTV), en comparación con la ventilación limitada por presión, reduce el riesgo de hipocarbía y varias complicaciones neonatales, incluido el resultado combinado de muerte o displasia broncopulmonar a las 36 semanas de gestación corregida.
(Manuel Sánchez-Luna 1, 2021)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Los estudios clínicos previos no han demostrado las ventajas de la HFV en bebés prematuros en comparación con la ventilación convencional, por lo que la HFV de rescate se ha utilizado cuando la insuficiencia respiratoria grave necesita ajustes de ventilación agresivos en bebés inmaduros. Hoy en día es posible medir, establecer directamente y fijar el volumen corriente, lo que puede proteger el pulmón inmaduro de grandes volúmenes	La ventilación de alta frecuencia (HFV) es una alternativa a la ventilación mecánica convencional (CMV) con menos riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI) y más efectividad en el lavado de CO <sub>2</sub> de los pulmones. La ventilación oscilatoria de alta frecuencia (HFOV) de rescate se ha utilizado cuando el síndrome de dificultad respiratoria grave necesita ajustes de CMV agresivos para evitar el daño pulmonar

			y fluctuaciones del volumen corriente.	
(Jonathan R Swanson 1, 2015)	Artículo Científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	El personal capacitado en el programa de reanimación neonatal debe estar disponible en el momento del parto para todos los recién nacidos a fin de garantizar que se brinde la atención inmediata y adecuada para lograr los mejores resultados posibles para aquellos bebés que no tienen una transición fluida a la vida extrauterina.	Aunque a la gran mayoría de los bebés les va bien, aproximadamente el 10 % requiere una intervención para facilitar la transición de feto a recién nacido. Los médicos que atienden a los recién nacidos deben conocer bien las recomendaciones del Programa de Reanimación Neonatal.
(Renjithkumar Kalikkot Thekkeveedu 1, 2017)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Aquí se ha intentado revisar y resumir exhaustivamente la literatura actual sobre la patogenia y la fisiopatología del TLP. Nuestro objetivo es proporcionar información para ayudar a seguir avanzando en la prevención y el manejo de la displasia broncopulmonar grave en los bebés con ELBW.	La displasia broncopulmonar sigue siendo una morbilidad significativa a corto y largo plazo de los lactantes con ELBW. Existe la necesidad de una definición estandarizada para la DBP que, idealmente, debería incluir las terapias más utilizadas actualmente, como la HFNC, definir la gravedad y predecir la morbilidad a largo plazo. Tratar de comprender los tres componentes fisiopatológicos más comunes del TLP y aplicarlos al paciente individualizado puede ser útil para orientar las terapias y diseñar ensayos clínicos.
(Egbert Herting 1, 2019)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Los estudios individuales y los metanálisis resumidos en esta revisión apuntan en la dirección de que LISA es más eficaz que el tratamiento estándar o INSURE	La administración de surfactante a través de LISA se usa cada vez más en las UCIN de todo el mundo. LISA se ha convertido recientemente en una alternativa reconocida al modo estándar de suministro de surfactante.

			tanto en términos de resultados a corto plazo (evitación de la ventilación mecánica) como a largo plazo (hemorragia intracerebral y displasia broncopulmonar)	En los metanálisis, LISA reduce la necesidad de ventilación mecánica y mejora el resultado al reducir las complicaciones neonatales, como la Hiv y la displasia broncopulmonar. Se está llevando a cabo un gran ensayo internacional (estudio OPTIMIST).
(Subhash Chettri 1, 2016)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	En esta revisión, los autores han discutido los conceptos actuales en la fisiopatología y el manejo del SAM. También se analizan brevemente los fármacos en los ensayos y los objetivos terapéuticos futuros.	Ya no se recomienda la aspiración endotraqueal de meconio intra y posnatal de rutina en lactantes vigorosos. Estudios recientes han cuestionado su papel incluso en bebés no vigorosos. La terapia de apoyo como la suplementación con oxígeno, la ventilación mecánica y los líquidos intravenosos son la piedra angular en el tratamiento del síndrome de aspiración de meconio.
(Vikramaditya Dumpa 1, 2018)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Este artículo revisa los avances realizados en los últimos 5 años en el desarrollo de nuevos preparados de surfactante, uso de corticoides y ventilación no invasiva en la prevención de la DBP.	A pesar de los avances científicos en el campo de la neonatología, la incidencia de DBP se ha mantenido algo constante debido al aumento de la supervivencia de los bebés extremadamente prematuros. La deficiencia de surfactante en el pulmón inmaduro, la exposición a ventilación mecánica invasiva que conduce a volutrauma, barotrauma e inflamación pulmonar son algunos de los factores críticos que contribuyen a la patogenia de la displasia broncopulmonar.
(Matteo Bruschetti 1 2, 2022)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	El objetivo de este resumen fue evaluar los efectos beneficiosos y perjudiciales de diferentes intervenciones utilizadas en el tratamiento de la TTN.	Se incluyeron seis revisiones Cochrane, correspondientes a 1134 recién nacidos inscritos en 18 ensayos, sobre el tratamiento de la TTN en recién nacidos a término y prematuros tardíos, que evaluaron salbutamol

				(siete ensayos), epinefrina (un ensayo), budesonida (un ensayo), diuréticos (dos ensayos), restricción de líquidos (cuatro ensayos) y asistencia respiratoria no invasiva (tres ensayos). La calidad de las revisiones incluidas fue alta, y todas cumplieron con los dominios críticos de AMSTAR 2.
(Luca Moresco 1, 2020)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Evaluar los efectos beneficiosos y perjudiciales de la asistencia respiratoria no invasiva para el tratamiento de la taquipnea transitoria del recién nacido.	No hay pruebas suficientes para establecer los efectos beneficiosos y perjudiciales de la asistencia respiratoria no invasiva en el tratamiento de la taquipnea transitoria del recién nacido. Aunque dos de los ensayos incluidos mostraron una duración más corta de la taquipnea, los resultados clínicamente relevantes no difirieron entre los grupos. Debido a la limitada y baja calidad de la evidencia disponible, fue imposible determinar si la asistencia respiratoria no invasiva fue segura o efectiva para el tratamiento de la taquipnea transitoria del recién nacido.
(Xing-Wang Zhu 1 2 & Group, 2018)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	El objetivo de este ensayo es comparar el efecto de la ventilación oscilatoria de alta frecuencia no invasiva (NHFOV) y la presión nasal positiva continua en las vías respiratorias (NCPAP) en bebés prematuros con síndrome de dificultad respiratoria (SDR) como modo	En las últimas décadas, varios estudios observacionales han comparado los efectos de NHFOV y NCPAP en neonatos como modo de rescate o durante el destete de IMV. Hasta donde sabemos, este será el primer ensayo controlado aleatorizado, prospectivo y multicéntrico que evalúe NHFOV como un modo primario en bebés prematuros con SDR en China o en cualquier otra parte del mundo.

			primario de soporte de ventilación no invasiva. .	
(Anne Lee Solevåg 1, 2021)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	La ventilación no invasiva (VNI) de dos niveles se ha utilizado en el síndrome de dificultad respiratoria (SDR) como tratamiento primario, posterior a la extubación y para tratar la apnea. Esta revisión resume los estudios sobre NIV de dos niveles en bebés prematuros con SDR.	La VNI de dos niveles frente a la NCPAP puede reducir la VM y la BPD en los recién nacidos prematuros con SDR. Se necesitan estudios que comparen MAP equivalentes utilizando las máquinas actualmente disponibles.
(Markus Waitz 1, 2016)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Esta revisión se centra en las estrategias de ventilación no invasiva, sus efectos fisiológicos, el impacto en los parámetros de resultados clínicos y los efectos de la sincronización.	Aunque la presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) es una estrategia eficaz para prevenir la ventilación invasiva, las tasas de falla son altas y muchos bebés requieren intubación endotraqueal. La exposición prolongada a la ventilación mecánica está relacionada con la displasia broncopulmonar y otras morbilidades. Se han propuesto diferentes técnicas de ventilación nasal con presión positiva intermitente (NIPPV) como alternativa a la CPAP.

(Luca, 2020)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	Esta revisión tiene como objetivo indicar qué es más necesario comprender y cómo debe ser el enfoque moderno del SDR en la era de la medicina de precisión.	La revisión se divide entre nuevos conceptos y nuevas herramientas. Se explica la interacción entre esteroides, CPAP y surfactante, así como el catabolismo del surfactante y el diagnóstico de NARDS; También se abordarán la ecografía pulmonar y las nuevas herramientas para optimizar la CPAP. Cómo se integran estos conceptos en el autor'
(Laura Cannavò 1, 2021)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	El objetivo de esta revisión fue examinar la evidencia más reciente sobre la relación entre el estrés oxidativo y las enfermedades pulmonares en recién nacidos prematuros. También se discute lo que se sabe actualmente sobre la patogenia de la lesión pulmonar relacionada con el estrés oxidativo y las estrategias preventivas y terapéuticas disponibles.	Los mecanismos complejos por los cuales el OS contribuye a la lesión pulmonar neonatal aún no se conocen por completo. Los radicales libres y las ROS son derivados tóxicos del oxígeno que destruyen los lípidos, las proteínas y el ADN dentro de las células. Dado que los bebés prematuros son muy sensibles al estrés oxidativo, es necesario activar estrategias para limitar la producción de ROS.
(Aravanan Anbu Chakkarapani a b, 2020)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	El uso de ventilación mecánica requiere una comprensión básica de la fisiología respiratoria y la fisiopatología de la enfermedad que conduce a la insuficiencia respiratoria.	La consideración de la fisiopatología de la enfermedad permite un abordaje basado en la fisiología y la aplicación de estos conceptos en la práctica diaria para la toma de decisiones sobre el uso de modos y configuraciones de ventilación mecánica, con el fin último de proporcionar un adecuado intercambio gaseoso y minimizar la lesión pulmonar.

(Christine B Bui 1, 2018)	Artículo científico	Pacientes neonatos con uso de ventilación mecánica	La displasia broncopulmonar (BPD) y la hipertensión pulmonar asociada a BPD (BPD-PH) son enfermedades cardiopulmonares inflamatorias crónicas con consecuencias devastadoras a corto y largo plazo para los bebés prematuros.	La ausencia de una terapia segura y eficaz para la BPD y la BPD-PH hace que la enfermedad cardiopulmonar neonatal sea un área de necesidad médica urgente no cubierta. Además de la necesidad de desarrollar nuevas estrategias terapéuticas, un desafío importante para los médicos es la falta de un método confiable para identificar a los bebés en riesgo de desarrollar BPD y BPD-PH.
(Aravanan Anbu Chakkarapani, 2020)	Artículo científico	Neonatos con utilización de ventilación mecánica	Esta revisión tiene como objetivo describir los diversos tipos y modos de ventilación generalmente disponibles en las unidades neonatales.	La ventilación mecánica es una intervención que salva vidas en recién nacidos prematuros y a término críticamente enfermos. Sin embargo, tiene el potencial de causar un daño significativo a los pulmones que resulta en complicaciones a largo plazo. Comprender el proceso fisiopatológico y tener una buena comprensión de los conceptos básicos de ventilación convencional y de alta frecuencia es esencial para cualquier médico o profesional de la salud asociado involucrado en el manejo respiratorio de los recién nacidos.

**Fuente.** Autoría propia

En la tabla 3 los autores Anton, Keszler, Behnke, Swanson entre otros autores mediante las diferentes investigaciones realizadas llegan a varias conclusiones, que en conjunto aluden en resumen a que la detección oportuna y tratamiento de algunas patologías intraútero, podría evitar que se lleve a cabo el uso de ventilación mecánica; mientras que Craig, Bresesti, Belteki, Moresto entre otros autores describen todos los avances encontrados últimamente sobre el manejo de nuevas técnicas y tecnologías dentro del uso y desuso de ventilación tanto invasiva como no invasiva en neonatos tanto pretérmino como a término.

## 4.2 DISCUSION

El mecanismo de la ventilación mecánica trata sobre una intervención especial para salvar la vida de recién nacidos con complicaciones respiratorias. Sin embargo, la lesión pulmonar incitada por los ventiladores contribuye a una morbilidad y mortalidad neonatal significativa. La fisiopatología de la lesión pulmonar inducida por ventilador es multifactorial. El propósito de estos procedimientos es proporcionar oxígeno al bebé y eliminar el dióxido de carbono mientras se minimiza el daño al sistema respiratorio. Históricamente, la ventilación con presión positiva ha sido el método de ventilación neonatal más utilizado.

Según (Christine B Bui, Merrin A Pang, Arvind Sehgal, Christiane Theda 2018) La displasia broncopulmonar (BPD) y la hipertensión pulmonar asociada a BPD (BPD-PH) son enfermedades cardiopulmonares inflamatorias crónicas con consecuencias devastadoras a corto y largo plazo para los bebés prematuros. Los pulmones inmaduros de los recién nacidos prematuros no están preparados para lograr un intercambio gaseoso suficiente, por lo que generalmente requieren el inicio inmediato de asistencia respiratoria y suplementos de oxígeno.

(Ilia Bresesti 1, 2021) Menciona que la ventilación neonatal ha experimentado avances sustanciales en las últimas décadas, lo que ha llevado a una disminución de la tasa de mortalidad temprana. La sincronización ha demostrado ser factible en la ventilación neonatal, con un impacto positivo en los resultados a largo plazo. Existen varias modalidades para sincronizar la ventilación mecánica en recién nacidos prematuros, pero aún existe incertidumbre acerca de la superioridad de un método sobre los demás.

Por otro lado (Keszler, 2017) analiza que aunque solo una pequeña proporción de recién nacidos a término y prematuros tardíos requieren asistencia respiratoria invasiva, no son inmunes a la lesión pulmonar asociada al ventilador. El proceso de daño pulmonar por ventilación mecánica es multifactorial y no puede vincularse a una única variable. Por este motivo las estrategias de apoyo respiratorio para recién nacidos a término y prematuros tardíos no se han estudiado tan minuciosamente como las de los recién nacidos prematuros; en consecuencia, se carece de una sólida base de evidencia sobre la cual hacer recomendaciones.

Al tratarse de pacientes en condición de vulnerabilidad con tendencia al fallecimiento, se han dado varias pautas últimamente sobre cómo mejorar la utilización de ventilación mecánica y reducir la morbimortalidad de los pacientes.

En base a esto (May Rivas-Fernandez 1, 2018) evalúan los efectos de las diferentes posiciones de los recién nacidos que reciben VM (supino versus prono, decúbito lateral o cuarto de vuelta desde prono) para mejorar los resultados respiratorios a corto plazo y concluyen que la evidencia de ensayos controlados aleatorios indica que, en comparación con la posición supina, la posición prona condujo a una oxigenación ligeramente mejorada, incluidos episodios de desaturación, cuando se usó durante períodos cortos o cuando la condición del paciente se estabilizó y estaba pasando por el proceso de desconexión. No se encontró evidencia sobre si la posición prona produce un beneficio sostenido para los parámetros pulmonares u otros.

Según (Emma E. Williams MBBS a, 2021) la ventilación dirigida por volumen es superior a la ventilación limitada por presión en lactantes prematuros para disminuir la incidencia de muerte o displasia broncopulmonar a las 36 semanas de edad posmenstrual. Durante la

ventilación mecánica, es vital que exista un equilibrio entre lograr un intercambio de gases adecuado y minimizar el daño al sistema pulmonar. La ventilación pulmonar abierta puede evitar la atelectasia y el volutrauma al mismo tiempo que disminuye la toxicidad excesiva del oxígeno mediante el uso de maniobras de reclutamiento pulmonar para mejorar la oxigenación. Los nuevos modos y dispositivos de monitorización pueden facilitar el suministro adecuado de ventilación durante la reanimación y en la unidad de cuidados intensivos neonatales.

Tomando en cuenta como ejemplo la evidencia científica antes mencionada varios autores también aseveran otro tipo de realidades. En este caso (Martin C. J. Kneyber, 2018) mencionan que gran parte de la práctica común en ventilación mecánica pediátrica se basa en experiencias personales y en lo que los profesionales de cuidados intensivos pediátricos han adoptado de la experiencia de adultos y neonatos. Esto presenta una barrera para la planificación e interpretación de ensayos clínicos sobre el uso de intervenciones específicas y dirigidas. Nuestro objetivo es establecer una guía de consenso europea sobre la ventilación mecánica de niños en estado crítico. Por otro lado (Gustavo Rocha, 2018) dice que hay varios modos y estrategias de ventilación diferentes disponibles para optimizar la ventilación mecánica y prevenir lesiones pulmonares inducidas por el ventilador. Los aspectos importantes que se deben considerar en la ventilación de los recién nacidos incluyen el uso de un tubo endotraqueal del tamaño correcto para minimizar la resistencia de las vías respiratorias y el trabajo respiratorio, el posicionamiento del paciente, los cuidados de enfermería, la kinesioterapia respiratoria, la sedación y la analgesia, y la prevención de infecciones, a saber, la neumonía asociada al ventilador y la infección nosocomial, así como la prevención y tratamiento de complicaciones como fugas de aire y hemorragia pulmonar

Así como hay autores que describen todo lo referente a la correcta utilización de la ventilación mecánica, también hay autores como (Razieh Sangsari, 2022) que examina los pasos necesarios para el destete apropiado del recién nacido y la extubación segura de la ventilación mecánica. Explica en su escrito que los médicos deben recordar que la comodidad clínica del recién nacido debe lograrse con cualquier cambio en la configuración del ventilador. Para experimentar un proceso de destete sin problemas, nuestro protocolo consiste en disminuir inicialmente la FiO<sub>2</sub> al 30 %, mientras que la SPO<sub>2</sub> se mantiene entre el 91 % y el 95 %. Según el nivel de PaCO<sub>2</sub>, reducimos el volumen corriente y la frecuencia. Al mejorar la oxigenación, la PEEP disminuye. Se carga cafeína, especialmente en prematuros de muy bajo peso, y se suspenden todos los sedantes. Antes del destete, se puede colocar al recién nacido en CPAP durante 3 a 10 minutos y, si no hay molestias ni aumenta el trabajo respiratorio, se extuba al recién nacido y se administra VPPNI. El uso extensivo de NIPPV después de las extubaciones ayuda al destete temprano, lo que da como resultado un MAP más alto que CPAP o HFNC solos.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y PROPUESTA**

### **5.1 Conclusiones**

Una revisión minuciosa y exhaustiva de literatura sobre neonatos ventilados lleva a las siguientes conclusiones:

Los recién nacidos son criaturas vulnerables para adaptarse al entorno extrauterino porque experimentan varios cambios fisiológicos específicos de su edad (como la respiración y la circulación). Durante este proceso, el NB presenta un riesgo importante de complicaciones debido a su inmadurez o falta de adaptabilidad. Las dificultades comunes incluyen "asfixia perinatal, enfermedad de la membrana hialina por aspiración de meconio/síndrome de dificultad respiratoria, displasia broncopulmonar".

Al necesitar información más actualizada, buscamos en varios sitios web, incluidos sitios de Internet calificados, sitios de revistas científicas, libros electrónicos y físicos, y bibliotecas universitarias. Luego de la búsqueda, se realizó una selección de información con los datos más recientes y fidedignos como válidos. También seleccionó información para la evaluación directa de los recién nacidos utilizando una de las estrategias ya mencionadas.

Los resultados descritos en los artículos científicos muestran que el uso correcto de las nuevas técnicas de ventilación mecánica en pacientes neonatales puede lograr efectos positivos y a largo plazo mejorar significativamente la rehabilitación clínica, nutricional, social y farmacológica del paciente. La introducción de ventiladores pulmonares pulmonares y comórbidos recurrentes proporcionará a los pacientes un estilo de vida óptimo y digno, reduciendo así la mortalidad en todo el mundo.

## 5.2 Propuesta

Los pacientes neonatos con enfermedades respiratorias personifican un problema sanitario a nivel de todo el mundo, siendo estas afecciones las responsables de 5,56 millones de muertes en un año, siendo casi el 76% de muertes en neonatos menores de 28 semanas, ocurrida en mayor cantidad en países tercermundistas con reducidos recursos socioeconómicos. Estas diferentes patologías se desencadenan por varios factores tanto genéticos, ambientales, y fisiológicos propios del embarazo, obteniendo como resultado la necesidad de la utilización de ventilación mecánica, provocando de esta manera complicaciones nosocomiales a temprano, mediano y largo plazo. Es imperativo el conocimiento sobre la correcta técnica tanto de utilización como de retiro de los sistemas de apoyo ventilatorio, ya que cuando el paciente está ya estabilizado con respiración espontánea, se debe considerar el retiro de la VM regularmente a CPAP, cargando previamente metilxantinas. A veces también se realiza extubación a ventilación nasal con la presión positiva de manera intermitente y sincronizada (VNPPI-S) en centros de salud que cuenten con modo sincronizado. Dado a que existen diferentes modalidades y tipos de ventiladores, es necesario que todo el equipo clínico esté familiarizado con su adecuado uso y manejo.

**Línea de investigación:** Salud

**Dominio científico:** Salud como producto social orientado al buen vivir

**Ubicación:** Universidad Nacional de Chimborazo.

**Facultad:** Ciencias de la Salud

**Carrera:** Medicina

**Cátedra:** Neonatología

**Tema de intervención**

Implementación dentro de un proyecto de vinculación con la sociedad un programa de capacitación y talleres sobre ventilación mecánica neonatal en rescate respiratorio como método de actualización de conocimientos para los estudiantes de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Chimborazo

**Población beneficiaria directa:** estudiantes, médicos y docentes de la carrera de Medicina

**Población beneficiaria indirecta:** Pacientes neonatos con complicaciones respiratorias

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía

- Anne Lee Solevåg 1, P.-Y. C. (2021). Bi-Level Noninvasive Ventilation in Neonatal Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neonatology*, 264–273.
- Anton H van Kaam 1, D. D. (2021). Modes and strategies for providing conventional mechanical ventilation in neonates. *pediatric research*, 957–962.
- Aravanan Anbu Chakkarapani a b, R. A. (2020). “Current concepts of mechanical ventilation in neonates” . *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 15-20.
- Aravanan Anbu Chakkarapani, R. A. (2020). Current concepts in assisted mechanical ventilation in the neonate”. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 201-208.
- Armijosa, V. R., Palmab, L. V., Estradac, C. M., Jiménez, F. P., & Amayae, J. R. (2019). Complicaciones pulmonares asociadas a la ventilación mecánica en el neonato crítico. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 512.
- Bruschettini, R. B. (2021). Opioids for newborn infants receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 17.
- Christine B Bui 1, M. A.-P. (2018). Pulmonary hypertension associated with bronchopulmonary dysplasia in preterm infants. *Journal of Reproductive Immunology*, 21-29.
- Craig R Wheeler 1, C. D. (2020). 2019 Year in Review: Neonatal Respiratory Support. *respiratory care*, 693-704.
- Dra. Trinidad Sánchez, & Dra. Ida Concha. (2018). ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA RESPIRATORIO. *Neumol Pediatr.*
- Egbert Herting 1, C. H. (2019). Less invasive surfactant administration (LISA): chances and limitations. *ADC Fetal and Neonatal*, 655-659.

- Emma E. Williams MBBS a, A. G. (2021). Lung Protection During Mechanical Ventilation in the Premature Infant. *Clinics in Perinatology*, 869-880.
- Gina Ancora 1, P. L. (2018). Evidence-based clinical guidelines on analgesia and sedation in newborn infants undergoing assisted ventilation and endotracheal intubation. *ACTA PEDIÁTRICA* , 35.
- Gustavo Rocha, P. S.-d.-L. (2018). Respiratory Care for the Ventilated Neonate. *Canadian Respiratory Journal*, 12.
- Gusztav Belteki 1, C. J. (2021). Volume-Targeted Ventilation. *Clinics in Perinatology*, 825-841.
- Hui Wang 1, W. C. (2023). The clinical effects of two non-invasive ventilation modes on premature infants with respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *Baltimore*.
- Ilia Bresesti 1, M. A. (2021). Synchronized Invasive Mechanical Ventilation. *Clinics in Perinatology*, 813-824.
- Jonathan R Swanson 1, R. A. (2015). Transition from fetus to newborn. *Pediatric Clinics of North America*, 329-343.
- Judith Behnke 1, B. L.-P. (2019). Non-Invasive Ventilation in Neonatology. *Deutsches Ärzteblatt*.
- Keszler, M. (2017). Mechanical ventilation strategies. *sfnjournal*.
- Laura Cannavò 1, S. P. (2021). Oxidative Stress and Respiratory Diseases in Preterm Newborns. *international journal of molecular sciences*.
- Luca Moresco 1, O. R. (2020). Non-invasive respiratory support for the management of transient tachypnea of the newborn. *Cochrane library*.
- Luca, D. D. (2020). Respiratory distress syndrome in preterm neonates in the era of precision medicine: A modern critical care-based approach. *Pediatrics and neonatology*.
- Manuel Sánchez-Luna 1, N. G.-P.-G.-C. (2021). High-frequency Ventilation. *Clinics in Perinatology*, 855-868.

- Markus Waitz 1, L. M. (2016). Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation for Preterm Neonates: Synchronized or Not? *Clinics in Perinatology*, 799-816.
- Martin C. J. Kneyber, D. d.-H.-H.-O. (2018). Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Medicine pediatric and neonatal*, 1764–1780.
- Matteo Bruschetti 1 2, K.-O. H. (2022). Interventions for the management of transient tachypnoea of the newborn - an overview of systematic reviews. *cochranelibrary*.
- May Rivas-Fernandez 1, M. R.-I. (2018). Infant position in neonates receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Myra H Wyckoff, J. W.-S. (2020). Neonatal Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *OCVA*.
- O. Penuelas, F. F.-V.-V. (2021). Ventilación mecánica en España, ~ 1998-2016. *medicina intensiva*, 4-5.
- Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. (2015). Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *PMC*, 1097-1111.
- Razieh Sangsari, M. S. (2022). Weaning and extubation from neonatal mechanical ventilation: an evidenced-based review. *BMC Pulmonary Medicine*, 22.
- Renjithkumar Kalikkot Thekkevedu 1, M. C. (2017). Bronchopulmonary dysplasia: A review of pathogenesis and pathophysiology. *resmedjournal*.
- Salvatore Aversa 1, L. M. (2016). Ventilation strategies for preventing oxidative stress-induced injury in preterm infants with respiratory disease: an update. *Epub*, 71-79.
- Subhash Chettri 1, B. V. (2016). Current Concepts in the Management of Meconium Aspiration Syndrome. *The Indian Journal of Pediatrics*, 1125–1130.

- Vikramaditya Dumpa 1, V. B. (2018). Surfactant, steroids and non-invasive ventilation in the prevention of BPD. *Seminars in Perinatology*, 444-452.
- Wes Onland 1, F. C. (2019). Effect of Hydrocortisone Therapy Initiated 7 to 14 Days After Birth on Mortality or Bronchopulmonary Dysplasia Among Very Preterm Infants Receiving Mechanical Ventilation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 354-363.
- Xing-Wang Zhu 1 2, Y. S.-P., & Group, N. S. (2018). 15. Non-invasive high-frequency oscillatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure in preterm infants with respiratory distress syndrome: Study protocol for a multi-center prospective randomized controlled trial. *Part of Springer Nature*, 319.