



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN



UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
ESPECIALIDAD ENFERMERÍA CLÍNICA AVANZADA
ÉNFASIS EN CUIDADO CRÍTICO

TESINA

“Proceso Cuidado de Enfermería en la Ventilación Mecánica”

PRESENTA:

Licenciada en Enfermería

Estefany Sarahi Vázquez Liñan

DIRECTOR DE TESINA:

Dr. Edgardo García Rosas.

Para obtener el nivel de Especialista en Enfermería Clínica Avanzada con énfasis en
Cuidado **Crítico**

San Luis Potosí, S.L.P; México

Abril, 2026

Proceso Cuidado de Enfermería en la Ventilación Mecánica © 2026 por Estefany Sarahi Vázquez Liñan está licenciado bajo Creative Commons Atribución NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN



UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
ESPECIALIDAD ENFERMERÍA CLÍNICA AVANZADA
ÉNFASIS EN CUIDADO CRÍTICO

Título:

“Proceso Cuidado de Enfermería en la Ventilación Mecánica”

Tesina

Para obtener el nivel de Especialista en Cuidado Crítico

Presenta:

Lic. Enf. Estefany Sarahi Vázquez Liñan

Director:

Dr. Edgardo García Rosas.

San Luis Potosí, S.L.P; México

Abril.2026



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN**



**UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
ESPECIALIDAD ENFERMERÍA CLÍNICA AVANZADA
ÉNFASIS EN CUIDADO CRÍTICO**

Título:

“Proceso Cuidado de Enfermería en la Ventilación Mecánica”

Tesina

Para obtener el nivel de Especialista en Cuidado Crítico

Presenta:

Lic. Enf. Estefany Sarahi Vázquez Liñan

Sinodales:

**Dra. Erika Adriana Torres Hernández
Presidente**

Firma

**Dra. Verónica Gallegos García
Secretario**

Firma

**Dr. Edgardo García Rosas
Vocal**

Firma

San Luis Potosí, S.L.P; México

Abril, 2026

Agradecimientos

A Dios, por brindarme la oportunidad de convertirme en especialista en cuidado crítico y por fortalecer en mí la resiliencia necesaria para afrontar cada desafío. Gracias por guiar mis pasos en los momentos de incertidumbre. Su presencia ha sido mi refugio en los días complejos y mi luz en el camino hacia el crecimiento profesional y personal.

A mis padres, por creer en mí y por ser el pilar más importante en mi vida; sin los cimientos y valores que me inculcaron, no sería la persona en la que me he convertido. Gracias por su amor incondicional, por cada consejo oportuno y por acompañarme con paciencia y fortaleza en cada etapa de mi camino. Su ejemplo de esfuerzo, honestidad y perseverancia ha sido mi mayor inspiración. Todo lo que soy y lo que aspiro a ser tiene sus raíces en la educación, el apoyo y la confianza que siempre depositaron en mí.

A mi asesor de tesina, Dr. Edgardo García Rosas, por su paciencia, guía y sabiduría durante todo este proceso. Gracias por compartir generosamente sus conocimientos, por cada observación constructiva y por el acompañamiento constante que fortaleció este trabajo académico. Su compromiso, experiencia y dedicación no solo enriquecieron esta tesina, sino que contribuyeron a mi formación profesional y al desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por otorgar los recursos económicos necesarios para la formación de la autora de este trabajo como especialista en Enfermería Clínica Avanzada con énfasis en Cuidado Crítico.

DEDICATORIA

A mi familia, por el apoyo incondicional brindado durante todas las etapas de mi vida, quiero afirmar que sin su apoyo nada habría sido posible.

RESUMEN

Introducción. El Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda es un desafío relevante en el cuidado del paciente en estado crítico debido a su elevada morbilidad, la complejidad de su manejo y el impacto en la funcionalidad del paciente. Este síndrome, caracterizado por inflamación pulmonar y daño alveolocapilar, afecta hasta el 15% de los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos y representa una proporción considerable de quienes requieren ventilación mecánica. Ante la alta incidencia, las complicaciones asociadas y la demanda de cuidados especializados, el rol del profesional de enfermería resulta fundamental para garantizar la seguridad, optimizar cuidados especializados y reducir la mortalidad.

Objetivo. Diseñar un proceso cuidado de enfermería para el paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda con enfoque en ventilación mecánica, ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos. **Metodología.** Se realizó una revisión de literatura en PubMed y Google Académico utilizando descriptores relacionados con ventilación mecánica, síndrome de dificultad respiratoria y cuidados de enfermería. Se incluyeron artículos en inglés y español, publicados entre 2020 y 2025, de acceso libre y que integraran participación de enfermería. Se excluyeron estudios aquellos cuyo contenido no corresponde al título. **Resultados.**

Se desarrolló cinco diagnósticos principales de enfermería utilizando la taxonomía NANDA-NIC-NOC en pacientes con ventilación mecánica, así como intervenciones basadas en evidencia con la monitorización respiratoria, prevención de complicaciones y cuidado integral. **Conclusión.** La actualización continua y el fortalecimiento de competencias avanzadas en enfermería resultan esenciales para mejorar la atención del paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda, disminuir complicaciones asociadas a la ventilación mecánica y favorecer una recuperación efectiva en el entorno crítico.

Palabras clave: *ventilación mecánica, atención de enfermería, terapia intensiva.*

ABSTRACT

Introduction. Acute Respiratory Distress Syndrome is a significant challenge in the care of critically ill patients due to its high morbidity and mortality, the complexity of its management, and its impact on patient functionality. This syndrome, characterized by pulmonary inflammation and alveolar–capillary damage, affects up to 15% of patients admitted to intensive care units and represents a considerable proportion of those requiring mechanical ventilation. Given its high incidence, associated complications, and the demand for specialized care, the role of the nursing professional is fundamental to ensure patient safety, optimize specialized care, and reduce mortality. **Objective.** Design a nursing care process for a patient with acute respiratory distress syndrome with a focus on mechanical ventilation, admitted to the Adult Intensive Care Unit. **Methodology.** A literature review was conducted in PubMed and Google Scholar using descriptors related to mechanical ventilation, acute respiratory distress syndrome, and nursing care. Articles in English and Spanish, published between 2020 and 2025, with open access and including nursing participation were included. Studies whose content did not correspond to the title were excluded. **Results.** Five main nursing diagnoses were developed using the NANDA-NIC-NOC taxonomy for patients receiving mechanical ventilation, along with evidence-based interventions focused on respiratory monitoring, prevention of complications, and comprehensive care. **Conclusion.** Continuous updating and the strengthening of advanced nursing competencies are essential to improve the care of patients with acute respiratory distress syndrome, reduce complications associated with mechanical ventilation, and promote effective recovery in the critical care setting.

Keywords: *mechanical ventilation, nursing care, intensive care therapy.*

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivos específicos	5
IV. METODOLOGÍA	6
V. MARCO TEÓRICO	9
5.1 Anatomía y fisiología del sistema respiratorio	9
5.2 Ventilación pulmonar	16
5.3 Volúmenes y capacidades pulmonares	19
5.4 Intercambio de gases	21
5.5 Regulación de la respiración	28
5.6 Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda	30
5.7 Ventilación mecánica	41
5.8 Proceso Cuidado de Enfermería (PCE)	71
VI. RESULTADOS	79
6.1 Valoración	79
6.2 Diagnóstico	82
6.3 Planeación, ejecución y evaluación	83
VII. CONCLUSIONES	103
VIII. REFERENCIAS	105
IX. ANEXOS	116

I. INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) sigue representado uno de los mayores desafíos en el ámbito del cuidado crítico por alta morbilidad, complejidad del tratamiento y el impacto que genera en los sistemas de salud como en la calidad de vida de los pacientes. Investigaciones recientes describen al SDRA como un proceso inflamatorio pulmonar caracterizado por daño alveolocapilar y alteraciones significativas en la mecánica pulmonar, por lo que exige intervenciones oportunas y altamente especializadas en las unidades de cuidados intensivos e incluso demanda un amplio uso de recursos hospitalarios a nivel mundial, por lo que al requerir de cuidados especializados el personal de salud debe estar capacitado en el manejo del paciente con ventilación mecánica debido a su complejidad y sus posibles complicaciones independientes de la enfermedad de base.

La intubación orotraqueal y la ventilación mecánica constituyen medidas de apoyo vital utilizadas en el tratamiento de pacientes críticamente enfermos. El manejo del paciente con ventilación mecánica requiere de múltiples cuidados enfocados a la mejora en el estado de salud. La actualización del conocimiento y el desarrollo de competencias avanzadas en enfermería contribuye directamente a la mejora en la calidad del cuidado, disminución de las estancias prolongadas y favorece la recuperación de los pacientes, ya que participa activamente en la monitorización, la prevención de insuficiencia respiratoria y la implementación de intervenciones oportunas en el paciente críticamente enfermo.

Además, la evidencia permite generar propuestas en las prácticas clínicas de enfermería y en los protocolos institucionales, impactando de manera positiva en el paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda.

En este contexto, la presente investigación busca analizar de manera integral la atención del paciente con SDRA, con énfasis en la aplicación de estrategias en la ventilación mecánica por medio de un proceso cuidado enfermero, herramienta utilizada para guiar la actuación del profesional de enfermería, que permite el análisis del contexto clínico del paciente y fortalece el pensamiento crítico encargado de guiar la toma de decisiones enfocadas al bienestar del paciente críticamente enfermo, asimismo, este plan sirve como evidencia legible y sistematizada del cuidado enfermero.

La elección del tema responde a la necesidad académica de fortalecer la formación en conocimiento y razonamiento crítico en la especialidad de enfermería, con la finalidad de enaltecer la relevancia que tienen los cuidados aplicados por el personal de enfermería para el mejoramiento en el estado de salud del paciente.

II. JUSTIFICACIÓN

El cuerpo humano requiere llevar a cabo una serie de funciones que interactúan entre sí y dependen una de otra, por ejemplo, el metabolismo de la glucosa que permite la formación de Adenosín Trifosfato, es decir energía, depende del oxígeno, para que este llegue hasta la mitocondria se requiere de un proceso llamado respiración; esta a su vez depende del sistema nervioso autónomo. En la respiración intervienen músculos que permiten la entrada de aire hacia los pulmones y salida de este donde ocurre el intercambio gaseoso.

Sin embargo, existe una serie de patologías que pueden afectar la ventilación autónoma, el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda se define como *la hipoxemia secundaria a un edema pulmonar no cardiogénico de inicio rápido*¹. El síndrome de dificultad respiratoria aguda se presenta con una amplia gama de características clínicas y patológicas²; ocasionando una repentina aparición de hipoxemia y edema pulmonar bilateral como consecuencia de una hiper-permeabilidad alveolocapilar³. La etiología del SDRA radica en la sepsis, la neumonía, aspiración, pancreatitis, traumatismos, quemaduras y transfusiones sanguíneas⁴.

La epidemiología del SDRA requiere considerar algunos puntos clave. Primero como síndrome refleja la fisiología del paciente como el contexto clínico, por ejemplo, en Estados Unidos algunos pacientes no son intubados de manera rutinaria, lo que ocasiona que la incidencia sea menor respecto a otros lugares. En segundo punto, el uso rutinario de Ventilación Mecánica con alto volumen tidal puede aumentar la incidencia de SDRA, lo que se traduce en estadísticas disimiles entre los países⁵.

Bajo este contexto, es complejo obtener una estadística exacta, sin embargo, existen estudios que dan proximidad a la magnitud del problema. Yildirim et al, señalaron que solo el 60% de los pacientes que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos tienen un diagnóstico que cumple con los criterios de

Berlín para SDRA⁶. Sibua et al, informaron que cerca del 10% de los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos se ven afectados por este síndrome, en Estados Unidos tiene una incidencia de 190 000 casos en un año equivalente al 10-15% de los ingresos en la unidad de cuidados intensivos y afecta alrededor del 25% de los pacientes con ventilación mecánica; la tasa de mortalidad oscila entre el 38 y 50% de los pacientes; además el 40 y 50% necesitarán reingresar a las unidades médicas en el siguiente año^{7,17}.

El personal de enfermería desempeña un rol clave en el cuidado integral en el paciente con ventilación mecánica, ya que permanece en vigilancia continua, además de ser el personal responsable de la valoración sistemática del estado neurológico, respiratorio y hemodinámico del paciente. Sin embargo, en la práctica clínica la interpretación de parámetros ventilatorios y de las gráficas del ventilador (presión, volumen y flujo), no siempre se utilizan de manera adecuada como una herramienta para la toma de decisiones en enfermería, limitando la detección de alteraciones en la mecánica pulmonar, asincronías y cambios en la evolución del SDRA^{8,9,10}.

Por lo anterior, resulta necesario el fortalecimiento del conocimiento y habilidades para la interpretación de parámetros ventilatorios y graficas del ventilador, dado que proporcionan información en tiempo real sobre el estado pulmonar del paciente y el correcto funcionamiento del soporte ventilatorio. La presente tesina se justifica por su aporte en el ámbito asistencial y académico de la enfermería, al promover el uso de monitorización ventilatoria como herramienta para el actuar basado en valoración clínica y razonamiento crítico, fortaleciendo el rol autónomo y especializado de enfermería dentro del equipo multidisciplinario de salud.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Diseñar un proceso cuidado de enfermería para el paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda con enfoque en ventilación mecánica, ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Fundamentar las actividades de enfermería a través de la construcción de un marco teórico centrado en la anatomía y fisiología de la función respiratoria, el síndrome de dificultad respiratoria aguda y la ventilación mecánica.

3.2.2 Construir una propuesta de valoración focalizada de enfermería en el paciente con ventilación mecánica invasiva.

3.2.3 Identificar los diagnósticos de enfermería principales en el paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda en ventilación mecánica a través del uso de la taxonomía NANDA y priorización por valores profesionales.

3.2.4 Construir planes de cuidado de enfermería de los principales diagnósticos en el paciente con SDRA y ventilación mecánica con el uso de la taxonomía NIC y revisión de literatura.

3.2.5 Establecer criterios de evaluación por medio del uso de la taxonomía NOC, enfocados al mejoramiento del estado de salud del paciente bajo ventilación mecánica.

3.2.4 Realizar una guía rápida de monitorización ventilatoria en el paciente con ventilación mecánica.

IV. METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una tesina de tipo descriptivo con revisión de literatura, desarrollada como producto final de la Especialidad en Enfermería Clínica Avanzada con énfasis en Cuidado Crítico, durante el periodo comprendido entre marzo de 2025 y febrero de 2026.

El desarrollo metodológico se estructuró en cuatro fases. En la primer fase, se realizó la selección del tema de estudio a partir del análisis de los datos epidemiológicos de las principales patologías atendidas en la Unidad de Cuidados Intensivos, lo que permitió identificar al síndrome de dificultad respiratoria aguda en el adulto como un problema de alta relevancia clínica. En consecuencia, el trabajo se orientó al abordaje del proceso de atención de enfermería en el paciente con ventilación mecánica, considerada como terapia sustitutiva de la función respiratoria en dicha patología.

En la segunda fase, se llevó a cabo una búsqueda sistematizada de información científica, aplicando criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos que se mencionan a continuación, con el objetivo de seleccionar literatura científica actualizada y relevante para el tema de estudio. Las bases de datos utilizadas fueron PubMed y Google Académico, priorizando artículos científicos, guías clínicas y revisiones relacionadas con la ventilación mecánica, el SDRA y el cuidado de enfermería en unidades de cuidados intensivos.

1.1 Criterios de selección.

1.1.1 Criterios de inclusión

- Artículos científicos en idioma inglés y español.
- Artículos científicos publicados entre el 2020 y 2025

- Artículos de acceso gratuito
- Aquellos que consideran la participación de enfermería

1.1.2 Criterios de exclusión

- Artículos con enfoque médico en el manejo del paciente con ventilación mecánica
- Artículos científicos que tengan un enfoque bioquímico

1.1.3 Criterios de eliminación

- Aquellos artículos que difieran del título y el contenido sobre el síndrome de dificultad respiratoria, ventilación mecánica y cuidado de enfermería

1.2 Procedimientos de búsqueda

Se utilizaron los siguientes descriptores para ciencias de la salud:

- Ventilación mecánica / mechanical ventilation
- Ventilación mecánica y cuidados de enfermería
- Mechanical ventilation and nursing care

Durante la tercera fase, una vez recopilada y analizada la información, se procedió a la elaboración del marco teórico, el cual incluyó la revisión de la anatomía y fisiología del sistema respiratorio, los volúmenes pulmonares, así como la definición, etiología, diagnóstico y tratamiento del síndrome de dificultad respiratoria aguda, haciendo énfasis en su manejo mediante ventilación mecánica invasiva.

Finalmente, en la cuarta fase, se desarrolló una guía de valoración clínica de enfermería enfocada en el paciente adulto con ventilación mecánica y guía de monitorización ventilatoria. En esta etapa se identificaron los cinco diagnósticos de enfermería más relevantes, de acuerdo con la taxonomía NANDA, así como el establecimiento de objetivos y criterios de evaluación basados en la clasificación de resultados de enfermería (NOC). Asimismo, se definieron intervenciones de enfermería fundamentadas en evidencia científica, utilizando la clasificación de intervenciones de enfermería (NIC), con el propósito de fortalecer la práctica clínica, la toma de decisiones y la calidad del cuidado otorgado al paciente crítico.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Anatomía y fisiología del sistema respiratorio

El aparato respiratorio está constituido por diferentes tejidos y órganos que ayudan a oxigenar el cuerpo humano mediante el proceso de respiración. Dicho proceso ocurre gracias a la función de inhalación, filtración, humidificación, calefacción, conducción, intercambio gaseoso y eliminación ¹¹.

El aparato respiratorio se divide en 2 porciones: vía respiratoria superior constituida por nariz, faringe, laringe y estructuras acompañantes (Imagen 1), e inferior que incluye la tráquea, bronquios y pulmones. Además, se divide en dos partes dependiendo de su función la cual es, conducción conformada por nariz, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos terminales (Imagen 2), y la porción respiratoria que está constituida por bronquiolos respiratorios, sacos alveolares y alveolos (Imagen 3), estos últimos integran el principal lugar de intercambio entre aire y sangre, dando origen al proceso llamado hematosis ¹¹.

5.1.1 Nariz

La nariz es una estructura piramidal que está compuesta por una porción interna y externa, esta última se conforma por hueso y una parte inferior conformada por cartílago y consistencia blanda, que son revestidos por musculo, piel y mucosas ^{11,12}.

La estructura ósea de la nariz consta de huesos frontales, nasales y maxilares superiores y la cartilaginosa por cartílago septal, cartílagos nasales y los cartílagos alares que formaran parte de la pared de los orificios nasales anteriores, que está conectada a la nariz externa donde se ubican dos aberturas llamadas orificios nasales. La estructura nasal y los senos paranasales ayudan a proporcionar calor y humidificación al aire inspirado, además de la función de filtración de partículas suspendidas en el aire ¹¹.

5.1.2 Faringe

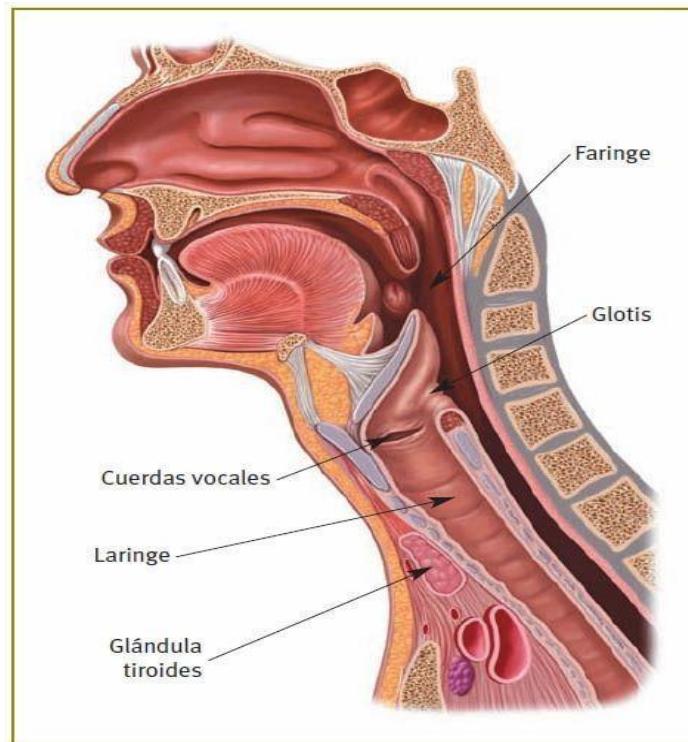
Es un conducto que mide aproximadamente 13 cm e inicia en los orificios posteriores de la nariz y se conecta con el cartílago cricoides. Está situada en el plano superior de la boca y nariz, arriba de la laringe y delante de las vértebras cervicales. La faringe tiene la función de servir como conducto para el paso de aire, pero además para el ingreso de alimentos. Se divide en 3 partes anatómicas, la nasofaringe, bucofaringe y laringofaringe ¹¹.

La nasofaringe se encuentra detrás de la cavidad nasal y termina en el paladar blando, la bucofaringe está situada posteriormente a la boca y se extiende hasta el paladar blando a nivel del hueso hioides y la laringofaringe que inicia a la altura del hueso hioides conectada al esófago con la laringe, igual que la bucofaringe tiene como finalidad el paso de aire y alimentos ¹¹.

5.1.3 Laringe

La laringe conecta la laringofaringe con la tráquea, es un órgano tubular y se ubica en la línea media del cuello, delante de las vértebras cervicales C4-C6. La pared de la laringe está conformada por nueve cartílagos. Está formada por el hueso hioides y por el cartílago tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado, cuneiforme, la epiglotis y 3 por cuatro pares laterales, todos están articulados, revestido de mucosa y músculos. Los cilios de las vías respiratorias superiores desplazan el moco y partículas atrapadas hacia la faringe y las vías respiratorias inferiores realizan el mismo proceso hacia arriba, también a la faringe ¹¹.

Imagen 1. Anatomía de la vía respiratoria superior



Fuente: <https://brainly.com.br/tarefa/12484234>

5.1.4 Tráquea

Se trata de un órgano tubular por el que fluye aire, mide aproximadamente 12 cm y 2.5 cm de diámetro, se encuentra por delante del esófago y abarca desde la laringe y la vértebra T5 y se divide en los bronquios primarios derecho e izquierdo. Las capas de la tráquea son la mucosa, la submucosa, el cartílago hialino y adventicia ¹².

5.1.5 Bronquios

La tráquea se divide en dos bronquios primarios el derecho y el izquierdo, y que se dirigen a ambos pulmones, en el reborde existe un punto que divide a los bronquios llamado carina, la mucosa de la carina es un área muy de la laringe y la tráquea y que desencadena el reflejo de la tos ¹².

Al entrar a los pulmones los bronquios primarios se subdividen en bronquios secundarios (lobulares), cada uno para un lóbulo pulmonar. Los bronquios secundarios a su vez se dividen en bronquios terciarios (segmentarios), y que terminan ramificando en bronquiolos, que se dividen en más pequeños conocidos como bronquiolos terminales. A medida que surgen más ramas del árbol traqueobronquial existen cambios estructurales tales como en el epitelio donde cambia de cilíndrico ciliado pseudoestratificado a cubico sencillo no ciliado, por otra parte, los anillos cartilaginosos en los bronquios primarios que desaparecen en las ramas más pequeñas y por último conforme disminuye el cartílago va aumentando la presencia de musculo liso ¹².

5.1.6 Pulmones

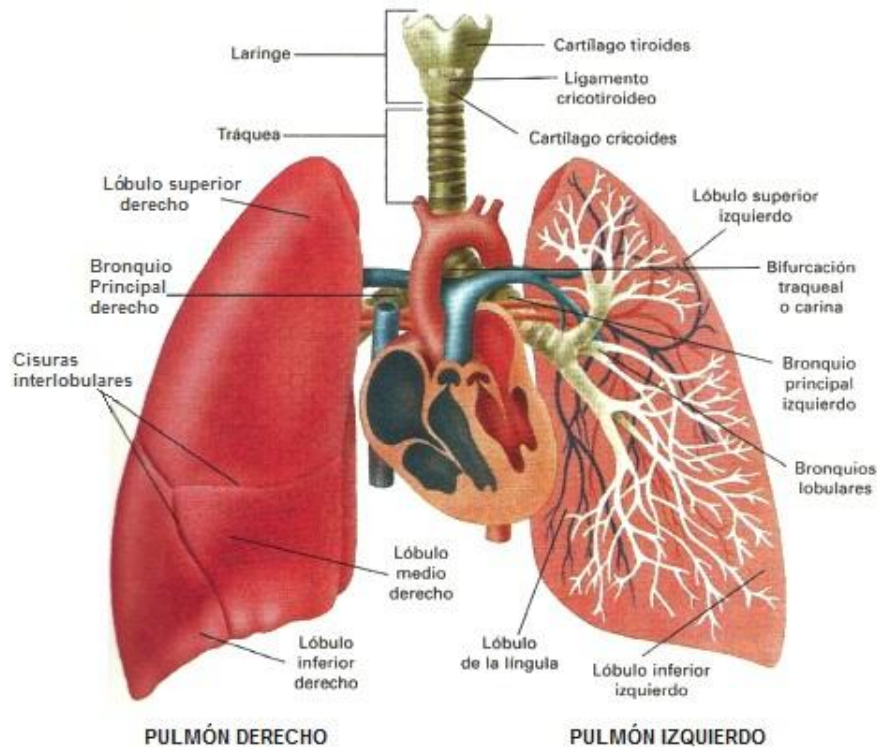
Los pulmones son dos órganos de forma en cono situados en la cavidad torácica separados por el corazón y otras estructuras del mediastino. Abarcan desde el plano superior de las clavículas hasta el diafragma. Y están rodeados por 2 capas que los recubren, son la pleura parietal y la visceral, esta última sirve para envolver a ambos pulmones. Entre ambas capas existe un espacio denominado cavidad pleural, el cual contiene liquido lubricante que evite que las pleuras se rocen, así reduciendo su fricción y en consecuencia dolor. Ambos pulmones se dividen en lóbulos, donde el pulmón derecho se divide en lóbulo inferior y superior y el pulmón izquierdo se divide en lóbulos superior, medio e inferior ¹¹.

5.1.7 Lóbulos, cisuras y lobulillos

Una o más cisuras dividen los lóbulos de ambos pulmones. En el pulmón derecho existen 2 cisuras la oblicua y la horizontal que lo divide en tres lóbulos. En el pulmón izquierdo la cisura oblicua lo divide en lóbulos inferior y superior. Cada lóbulo recibe su propio bronquio primario, así que el bronquio primario del pulmón derecho se divide en tres, bronquios primarios, secundarios y terciarios, mientras que el bronquio izquierdo se divide en bronquios primarios

y secundarios. Cada segmento broncopulmonar posee numerosas estructuras conocidas como lobulillos, cada uno con tejido conectivo elástico, con vasos linfáticos, arteriola y vénula ¹¹.

Imagen 2. Anatomía de los pulmones



Fuente: https://biologiasfotosdibujosimagenes.blogspot.com/2012/10/dibujos-de-los-pulmones-pulmon.html#google_vignette

5.1.8 Alveolos

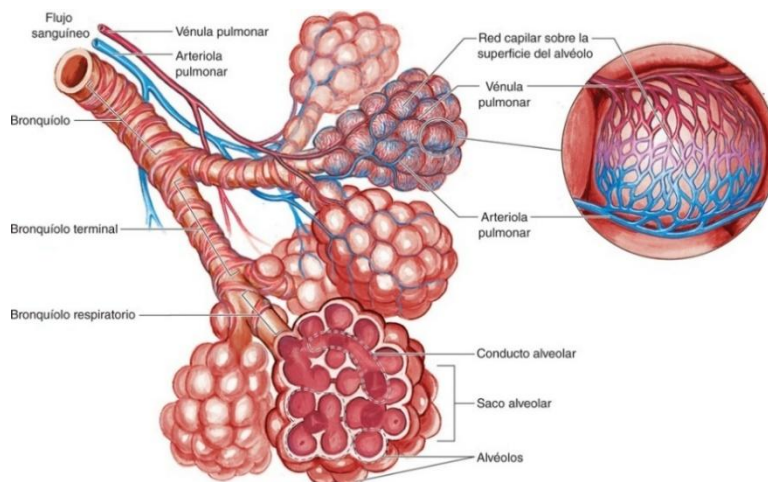
Un alveolo es la unidad funcional del sistema respiratorio, y tiene una forma de revestimiento de epitelio escamoso sencillo y esta sostenido de una membrana basal elástica delgada a diferencia de un saco alveolar que está constituido en dos o más alveolos que comparten un bronquiolo terminal. La

pared alveolar está formada por dos tipos de células alveolares que son los neumocitos tipo I y II ^{11,12}.

Las células alveolares tipo I son delgadas y es donde principalmente se lleva a cabo el intercambio gaseoso, mientras que las células tipo II, son células epiteliales redondas cuya superficie tiene microvellosidades, y secretan un líquido alveolar con el objetivo de humectar el espacio entre las células y el aire, conocido como surfactante. La principal función del surfactante es reducir la tensión alveolar, y evitar colapso alveolar ¹¹.

Los alveolos albergan otro tipo de células llamadas los macrófagos alveolares que son fagocitos que retiran las partículas diminutas de polvo y otros desechos que lograron superar los filtros del tracto respiratorio superior y llegar hasta los alveolos. También están los fibroblastos que producen fibras reticulares y elásticas. Los alveolos están rodeados de una red de capilares sanguíneos que al estar tan cerca de la sangre y otras características se logra realizar el proceso llamado hematosis ¹¹.

Imagen 3. Anatomía del árbol bronquial



Fuente: <https://www.holadoctorcarrion.com/doctor-que-puedo-hacer/2-0-pediatria/2-1-pediatria/2-1-28-bronquiolititis>

El proceso de hematosis o intercambio de gases, conocido como respiración, se compone de tres partes básicas: ventilación pulmonar, respiración externa e interna.

La ventilación pulmonar, la cual constituye el flujo mecánico de ingreso de aire del medio ambiente hacia los pulmones (inhalación) y la salida de este hacia el exterior (exhalación). La respiración externa donde se realiza el intercambio de gases entre los alveolos y los capilares, se espera la entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono y la respiración interna donde ocurre el intercambio de gases entre la sangre de los capilares y las células del resto del cuerpo, donde se realiza la entrega de oxígeno y se recibe el dióxido de carbono ¹¹.

El intercambio entre oxígeno y dióxido de carbono se lleva entre los espacios del alveolo y el capilar, y ocurre gracias a la difusión a través de la membrana alveolocapilar que está formada por cuatro capas:

1. La pared alveolar se conforma por las células alveolares tipo I y tipo II, así como los macrófagos alveolares.
2. Membrana basal epitelial, de la pared alveolar
3. La membrana basal capilar, que suele fusionarse con la epitelial
4. Y, las células endoteliales del capilar

La membrana alveolocapilar permite una rápida difusión o intercambio de gases, debido a que a pesar de poseer varias capas el grosor de la capa es de 5 μm de espesor, y se calcula que los pulmones poseen unos 300 millones de alveolos, aproximadamente un área de superficie de 70 m^2 , dedicada exclusivamente al intercambio de gases ¹¹.

5.1.9 Flujo arterial a los pulmones

El sistema respiratorio recibe sangre de dos grandes compartimentos que están compuestos de arterias pulmonares y bronquiales.

La sangre desoxigenada llega al tronco de la arteria pulmonar izquierda y derecha, las cuales entran a los pulmones para oxigenar dicha sangre, cuando ocurre este proceso la sangre oxigenada es devuelta al corazón por las venas pulmonares que la drenan en la aurícula izquierda ^{11,12}.

Una característica de los vasos sanguíneos pulmonares es la respuesta a la hipoxia localizada, la cual es la vasoconstricción de los vasos sanguíneos. Esto quiere decir, que la vasoconstricción actúa al desviar la sangre pulmonar de las áreas poco ventiladas, a las zonas con mejor ventilación. De la arteria más importante del cuerpo la aorta, se ramifican arterias conocidas como bronquiales que son las encargadas de llevar sangre oxigenada a los pulmones, lo que permite irrigar las paredes de los bronquios y bronquiolos, existen conexiones entre las arterias bronquiales y pulmonares, lo que se manifiesta como el retorno de la sangre a las venas pulmonares y a la vena cava superior ¹¹.

5.2 Ventilación pulmonar

La ventilación mecánica es el proceso mediante el cual se logra intercambiar gases de la atmósfera y los alveolos pulmonares. El flujo de aire se intercambia entre el medio ambiente y los alveolos, gracias a diferencias de presión que son generadas por la contracción y relajación de los músculos que intervienen en la respiración. El aire logra ingresar a los pulmones cuando la presión dentro de los pulmones es menor que el de la atmosfera y viceversa cuando la presión es mayor en los pulmones a diferencia de la atmosfera este aire logra salir hacia el exterior del cuerpo ^{11,12}.

5.2.1 Ley de Boyle

Es una ley que se aplica en los pulmones debido a que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen de dicho recipiente, o en otras palabras es que, si el tamaño de este recipiente aumenta, disminuirá la presión de gases en su interior, y si el tamaño del recipiente

disminuye aumentara la presión de los gases contenidos, eso quiere decir que el volumen es inversamente proporcional al gas contenido en un recipiente ¹¹.

Las diferencias de presión en los pulmones dan como resultado cambios en el volumen pulmonar durante la inspiración y espiración. Para se obtenga la primera fase de la ventilación pulmonar, los pulmones deben expandirse, para aumentar el volumen pulmonar y este logre disminuir la presión de los gases a nivel pulmonar e ingresar aire atmosférico a los pulmones, para que se logre dicha fase se debe contraer el músculo principal, el diafragma y en caso contrario para que el aire ingresado pueda ser expulsado debe disminuir el volumen pulmonar, aumentando la presión de los gases contenidos en el pulmón y relajando el diafragma ¹¹.

El diafragma es el músculo esquelético, que forma parte de la pared de inferior de la cavidad torácica. Esta innervado por los nervios frénicos, que tienen su origen en la médula espinal a nivel de C3-C5. Durante una respiración normal, el diafragma desciende aproximadamente 1 cm, lo cual produce una diferencia de 1 a 3 mmHg y una inhalación de 500 mL de aire. El aire siempre fluye de un sitio de mayor presión a un sitio de menor presión, y este principio no se romperá mientras exista la diferencia de presiones ¹¹.

5.2.2 Inspiración

La inspiración o la inhalación es la parte de la ventilación donde se ingresa aire en los pulmones. Antes de la inspiración la presión atmosférica y presión intrapulmonar son similares, ósea unos 760 milímetros de mercurio (mmHg) o 1 atmósfera (atm), estos parámetros son a nivel del mar. Pero al realizar una contracción del diafragma hace que se aplane aumentando la dimensión vertical del pulmón logrando expandir el pulmón y disminuir la presión alveolar o intrapulmonar a 758 mmHg aproximadamente, logrando una diferencia entre la presión atmosférica y pulmonar, lo cual permite el ingreso de aire a los pulmones ^{11,12}.

5.2.3 Espiración

La espiración o exhalación, fase donde el aire de los pulmones es expulsado hacia la atmósfera, gracias a que la presión de los pulmones es mayor a la presión atmosférica, esto quiere decir que existe diferencia de presión, por lo contrario, a la inspiración en esta fase la presión pulmonar es de 762 mmHg mayor a la atmosférica lo que permite la expulsión del aire ingresado previamente ^{11,12}.

La espiración se diferencia de la inspiración debido a que es un proceso pasivo, porque en él no participa ninguna contracción muscular. La respiración ocurre con el rebote elástico de la pared torácica y los pulmones, que tienen como característica la contracción posterior al estiramiento. Al ocurrir dicho fenómeno el diafragma se mueve en dirección superior a causa de su elasticidad, reduciendo el volumen pulmonar. La espiración solo se vuelve activa como ocurre en una espiración forzada, por ejemplo, al tocar un instrumento de viento ¹¹.

5.2.4 Factores que influyen en la ventilación pulmonar

La diferencia de presiones entre los pulmones y la atmósfera logra que se lleve a cabo la ventilación pulmonar, existen otros factores que pueden afectar el flujo de aire por ejemplo la tensión superficial del líquido alveolar, la distensibilidad de los pulmones y la resistencia de las vías respiratorias ¹¹.

a) Tensión superficial del líquido alveolar

La superficie delgada del líquido alveolar cubre la superficie de los alveolos y controla la tensión superficial, que permite que los alveolos no colapsen. En los pulmones hacen que los alveolos tengan un diámetro menor. Durante la respiración, la tensión superficial, debe ser contrarrestada para que los alveolos puedan expandirse y lograr el proceso de respiración, dicha función es ejercida por el surfactante que existe en el líquido alveolar. Al existir

reducción del surfactante se ve aumentada la tensión superficial con riesgo de colapso alveolar al término de la espiración ^{11,12}.

b) Distensibilidad de los pulmones

La distensibilidad se refiere a la capacidad del esfuerzo respiratorio necesario para estirar los pulmones y la pared torácica. Esto quiere decir, que si la distensibilidad pulmonar es alta los pulmones y la pared torácica se expandirán con facilidad, al contrario, si es baja, existirá resistencia en la espiración. Es normal que la distensibilidad en dichas estructuras sea alta, pero esta característica se puede afectar por padecimientos pulmonares que afecten la capacidad de distensibilidad pulmonar que puede ocurrir por cicatrices en el tejido pulmonar, presencia de agua a nivel pulmonar, deficiencia de surfactante y afecciones que produzcan parálisis de los músculos de la respiración ^{11,12}.

c) Resistencia de las vías respiratorias

El aire que ingresa a los pulmones depende de la diferencia de presión entre los alveolos y la atmosfera. La pared de las vías respiratorias en especial de los bronquiolos brinda cierta resistencia al flujo normal al paso del aire por estas estructuras. Todo factor que obstruya o estreche las vías respiratorias, va a ejercer resistencia, de modo que se requiere mayor presión para mantener el mismo flujo de aire, esto ocurre en patologías tales como asma o EPOC ^{11,12}.

5.3 Volúmenes y capacidades pulmonares

La capacidad pulmonar total (CPT) es un parámetro de la función respiratoria y se obtiene a la suma de volúmenes pulmonares y estos a su vez incorporan la función normal del sistema respiratorio. Las capacidades y los volúmenes pulmonares se miden en mL de aire; la capacidad pulmonar total del pulmón tiene un volumen calculado de 6000 mL de aire ¹¹.

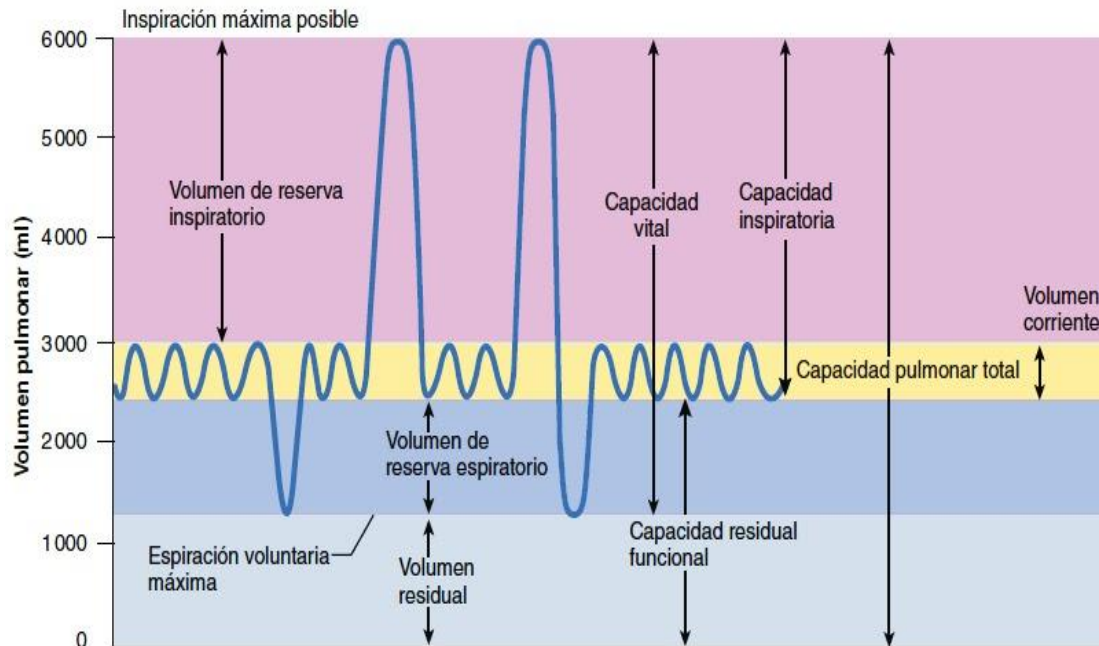
Al volumen corriente (V_c) se le conoce como la entrada y salida de aire en la inspiración y espiración normal con un volumen aproximado de 500 mL de aire. El 70 % del volumen corriente es entregado a la parte respiratoria, equivalente a 350 mL de aire y el 30 % equivale a 150 mL que pasa por la parte de conducción, en tal espacio no ocurre intercambio gaseoso por lo cual se le conoce como espacio muerto, otro parámetro es el volumen minuto (VM), el cual se obtiene al multiplicar el V_c por las respiraciones que realiza cada individuo en un minuto ^{11,12,15}.

Existen diversos volúmenes pulmonares conocidos, pero a diferencia de los ya descritos, son originados cuando se fuerza la inspiración o espiración durante la respiración. De acuerdo con esta pauta al estar hablando del volumen inspiratorio de reserva es una inhalación profundamente forzada se calcula que son 3,100 mL de aire, de igual manera al forzar una exhalación profundamente a este volumen se le conoce como volumen espiratorio de reserva y está calculado en 1,200 mL de aire ¹¹.

Así como se mencionó con anterioridad al lograr una exhalación profunda, el ser humano no es capaz de expulsar en su totalidad la cantidad de aire de los pulmones, debido a que el aire permanece en los alveolos, los cuales se mantienen insuflados gracias a la capacidad de presión intrapleural, además de las estructuras no colapsables que forman el sistema respiratorio, a este volumen se le conoce como volumen residual con 1,200 mL de aire ^{11,12}.

Al conocer los volúmenes pulmonares, se puede comprender mejor los conceptos de las capacidades pulmonares que son la suma de los volúmenes ya descritos con anterioridad. La capacidad inspiratoria corresponde a la suma del volumen corriente y volumen inspiratorio de reserva que dan como resultado 3,600 mL. La capacidad residual funcional se obtiene al sumar el volumen residual y volumen espiratorio de reserva que equivale a 2,400 mL. La capacidad vital es la suma del volumen inspiratorio y espiratorio de reserva más el volumen corriente ^{12,15}.

Imagen 4. Representación de volúmenes pulmonares



Fuente: <https://anatofisiounicaes2015.blogspot.com/2015/09/VOLUMENESPULMONARES.html>

5.4 Intercambio de gases

Las estructuras del aparato respiratorio, la ventilación pulmonar y los mecanismos transportadores de gases (oxígeno y dióxido de carbono), tiene la finalidad de lograr el intercambio de gases a nivel de la membrana alveolocapilar para lograr la mayor captación de O₂ del aire y expulsión de CO₂. Para comprender el fenómeno de la difusión de gases es necesario estudiar la Ley de Dalton y Henry, las cuales explican el comportamiento de los gases al estar sometidas a cambio de presiones y de solubilidad de gases^{12,15}.

La Ley de Dalton menciona que la presión de una mezcla de gases siempre será igual a la suma de las presiones parciales de sus componentes. Por

ejemplo, el aire atmosférico es una mezcla de gases (nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, etc.), y es posible calcular la presión parcial que ejerce cada componente de la mezcla al multiplicar el porcentaje del gas por la presión total de esta, por ejemplo:

Presión atmosférica (760 mmHg): $P_{N_2} + P_{O_2} + P_{H_2O} + P_{CO_2} + P_{\text{otros gases}}$

El porcentaje de nitrógeno en el aire atmosférico corresponde a 78.6%, oxígeno 20.09%, dióxido de carbono 0.04%, otros gases 0.06% y 0.04% de vapor de agua ^{12,15}.

Tabla 1. Presión en milímetros de mercurio de los componentes en el aire atmosférico

Presión parcial de componentes	% en decimales		Presión total atmosférica	Total
P_{N_2}	0.786	X	760 mmHg	597.4 mmHg
P_{O_2}	0.209	X	760 mmHg	158.8 mmHg
P_{H_2O}	0.004	X	760 mmHg	3.0 mmHg
P_{CO_2}	0.0004	X	760 mmHg	0.3 mmHg
$P_{\text{otros gases}}$	0.0006	X	760 mmHg	0.5 mmHg
Total				760 mmHg

Fuente: Adaptado de Tortora G, Derrickson B. *Principios de anatomía y fisiología*. 13ª Ed. México. Editorial medica panamericana. 2011¹¹

La importancia de las presiones parciales de los gases es que, al tener una mezcla de estos, a través de una membrana permeable, el gas se difundirá dependiendo de la diferencia de concentraciones de gases, siguiendo el comportamiento de mayor concentración o presión a menor concentración, entendiendo esto, a mayor diferencia de concentración de los gases mayor difusión. En el aparato respiratorio los gases de relevancia son el oxígeno y el dióxido de carbono que se comportan de la misma manera, atravesando la membrana alveolocapilar por difusión simple/ pasiva ^{11,15}.

Por otro lado, la Ley de Henry menciona que el volumen de un gas disuelto en un líquido es proporcional a la presión parcial y solubilidad. Por ejemplo, la

capacidad de un gas para lograr permanecer en una solución es mayor cuando su presión parcial es más alta y tiene un coeficiente elevado de solubilidad en agua. Es decir, a mayor presión parcial, mayor solubilidad del gas. Aplicado este conocimiento en la difusión de gases, el dióxido de carbono se disuelve con mayor facilidad en el plasma porque tiene un coeficiente de solubilidad 24 veces mayor que del oxígeno, por lo tanto, mayor difusión ^{11,15}.

Para lograr un correcto intercambio de gases, se deben abordar diferentes procesos como lo es:

5.4.1 Respiración externa

Es el intercambio de gases que ocurre en el aire alveolar y la sangre de los capilares pulmonares. A nivel de la membrana alveolocapilar ocurre la difusión de gases y es donde llega sangre desoxigenada traída del resto del cuerpo por medio de vena cava inferior y superior que, desemboca en la aurícula derecha y es transportada por la arteria pulmonar a los pulmones y estos al capilar pulmonar y, se encuentra con el aire atmosférico que es ingresado al pulmón y desemboca en el alveolo, todo ocurre en conjunto durante la fase de la inspiración ¹¹.

Al encontrarse los gases de la sangre y del aire atmosférico por medio de la membrana alveolocapilar y existir diferencias de concentraciones parciales, se logra la difusión de estos. Para lograr comprender, es necesario conocer las concentraciones de los gases en la sangre y el aire. En la sangre la concentración de gases traída del resto del cuerpo (P_{O_2} 40mmHg y P_{CO_2} 45 mmHg) y los que se encuentran a nivel del aire alveolar (P_{O_2} 105 mmHg y P_{CO_2} 40 mmHg), el intercambio se realiza siguiendo la característica principal de la Ley de Dalton de mayor a menor concentración ^{11,12}.

Este intercambio permite el paso de un gas de mayor concentración a menor concentración, y entregar oxígeno al capilar pulmonar y expulsar dióxido de carbono al aire atmosférico, esta etapa ocurre en conjunto con la fase de la

espiración. Así mismo el cuerpo obtiene sangre oxigenada con valores (P_{O_2} 100mmHg y P_{CO_2} 40 mmHg), que será entregada al resto del cuerpo, este proceso se le conoce como hematosis ^{11,15}.

5.4.2 Respiración interna

Al obtener sangre oxigenada (P_{O_2} 100mmHg y P_{CO_2} 40 mmHg), es necesario ser transportada al cuerpo para distribuir oxígeno a los órganos y tejidos. La sangre oxigenada viajará del capilar pulmonar a la vena pulmonar y esta, hacia la aurícula y ventrículo izquierdo, se inyecta al resto del cuerpo por la aorta. Así como el cuerpo recibió oxígeno del aire atmosférico, ahora las células del cuerpo necesitan el oxígeno la sangre oxigenada, este proceso se realiza por el mismo mecanismo (difusión simple) ¹¹.

La sangre oxigenada tiene concentraciones parciales de oxígeno y dióxido de carbono (P_{O_2} 100mmHg y P_{CO_2} 40 mmHg). La sangre se encuentra con las células de cuerpo que tiene concentraciones de gases diferentes (P_{O_2} 40 mmHg y P_{CO_2} 45 mmHg), y como normalmente ocurre por la diferencia de concentraciones los gases se mueven de mayor concentración a menor concentración. Por lo tanto, las células de los tejidos y órganos se llenan de oxígeno y como resultado se obtiene sangre desoxigenada que circulara a la vena cava inferior y superior, llegando a los atrios derechos y esto a los pulmones para iniciar el ciclo de respiración externa ^{11,12}.

Hay que recordar que la sangre oxigenada solo entrega el 25% de oxígeno a las células del cuerpo, necesario para vivir, por lo que, en condiciones de reposo, la sangre desoxigenada conserva 75% de su contenido en oxígeno ¹¹.

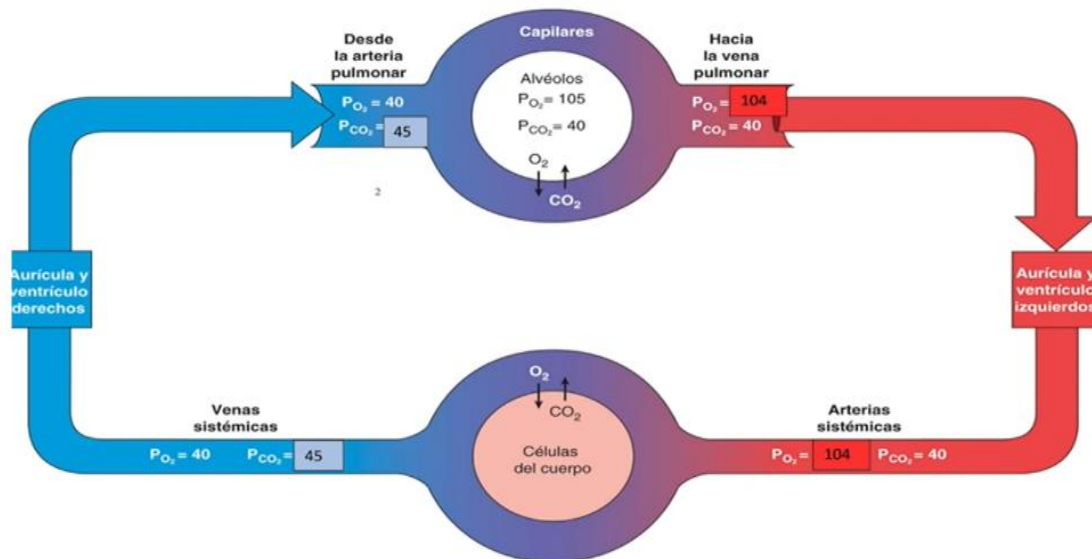
El intercambio de gases depende de varios factores:

- 1) Diferencia de las presiones parciales de los gases: La presión parcial de O_2 alveolar es mayor a la del capilar pulmonar, el O_2 se difunde de los alveolos a la sangre. La velocidad de difusión del gas es mayor cuando la diferencia de presiones parciales del O_2 sea mayor y en

consecuencia si es menor la diferencia de concentraciones la velocidad de difusión será menor. Es decir, normalmente a nivel del mar el aire atmosférico tiene una concentración de O_2 de 158.8 mmHg, pero a mayor altitud la concentración de O_2 sufre cambios; a 3,000 metros sobre nivel del mar, la concentración de O_2 es de 110 mmHg, lo cual afecta la velocidad de difusión del aire atmosférico al capilar pulmonar.

- 2) Área de superficie: Existen enfermedades pulmonares que afectan la superficie funcional para el intercambio de gases, lo que equivale a disminución de los 70 m² dedicados exclusivamente al intercambio de gases, por lo consiguiente afecta la correcta difusión de oxígeno y dióxido de carbono.
- 3) Grosor de la membrana: Como se conoce la membrana alveolocapilar tiene un grosor de 0.5 μ m, al existir engrosamiento de la membrana, la difusión será menos efectiva por la mayor distancia que tienen que recorrer los gases ^{11,12,15}.

Imagen 5. Representación de la concentración de gases en la respiración interna y externa



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=3dZvvP4hrJE>

5.4.3 Relación ventilación-perfusión (V/Q)

Como ya se mencionó, la hematosis ocurre en los pulmones entre el aire alveolar y la sangre de los capilares pulmonares, para que se produzca un intercambio de gases efectivo, los alveolos deben estar ventilados y perfundidos. Se entiende como ventilación (V) al flujo de aire en el espacio alveolar, mientras que la perfusión (Q) se refiere al flujo de sangre hacia los capilares pulmonares ¹⁶.

Los alveolos tienen grados variables de V/Q esto en diferentes regiones de los pulmones, cambios en esta variable pueden afectar el intercambio gaseoso y contribuir a la hipoxemia. Por lo cual, esta relación de V/Q en condiciones normales es de aproximadamente 0.8, lo que significa que por una unidad de ventilación hay 0.8 unidades de perfusión, es importante mantener el equilibrio de esta relación, permitiendo un intercambio de gases óptimo y obtener que el oxígeno se difunda hacia la sangre y que el dióxido de carbono sea eliminado de manera adecuada ¹⁶.

En la fisiología respiratoria, las zonas de West (Imagen 6), son un concepto fundamental que permite entender la distribución de la ventilación y la perfusión en los pulmones. Conocer estas zonas ayuda a comprender y optimizar condiciones que mejoren la ventilación y la perfusión en pacientes críticamente enfermos ¹⁶.

Las zonas de West se dividen en 3 zonas, donde PA significa presión alveolar, Pa presión arterial pulmonar y Pv presión venosa pulmonar las cuales se describen a continuación:

Zona 1 ($PA > Pa > Pv$) : En esta zona, la presión alveolar es mayor que la presión arterial y venosa, dicha zona no existe en condiciones fisiológicas, pero puede aparecer en situaciones de hipovolemia o con ventilación mecánica a alta presión que usualmente se llega a aplicar en pacientes con SDRA, lo que ocasiona alta ventilación y baja perfusión. Dicha zona colapsa los vasos

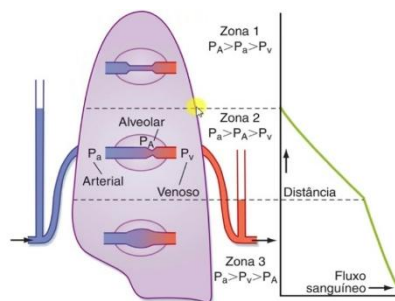
sanguíneos, ocasionando alteración del flujo sanguíneo en los capilares pulmonares lo que provoca alteración de la difusión de gases, lo que convierte en un espacio muerto fisiológico, aquí la relación ventilación-perfusión equivale a >0.8 ¹⁶.

Zona 2 ($P_a > P_A > P_v$): La presión arterial es mayor que la presión alveolar, y a su vez que la presión venosa. Esta zona representa la mayor parte del pulmón en individuos sanos en posición vertical. El flujo sanguíneo es intermitente, ya que depende de la presión arterial durante la sístole, en esta zona existe un equilibrio entre la ventilación-perfusión, lo que se representa como V/Q a 0.8 ¹⁶.

Zona 3 ($P_a > P_v > P_A$): El flujo sanguíneo se mantiene continuo, donde la presión arterial será mayor que la presión venosa y por consiguiente mayor que la presión alveolar. Por lo cual aquí los alveolos tienden a tener mayor perfusión que ventilación lo cual la relación V/Q es <0.8 ¹⁶.

Las zonas de West (Imagen 6) son descritas en relación con la posición anatómica del individuo, pero cabe recalcar que estas zonas cambian de acuerdo con el cambio de posición, por ejemplo, un paciente se encuentra en posición de cubito supino la zona 1 representa la parte anterosuperior del tórax, la zona 2 la parte media y la zona 3 representa la parte posterobasal del tórax.

Imagen 6. Zonas de West



Fuente: Robert M, Matthew N, Koeppen, Bruce y Levy physiology, Elsevier Brasil, 2008

5.5 Regulación de la respiración

El sistema nervioso autónomo es el encargado de regular las funciones involuntarias del cuerpo, entre estas la respiración. Aunque puede ser influenciada por la conciencia, por ejemplo, cuando se decide inhalar o exhalar más aire de lo normal, la mayor parte del tiempo está regulada por el centro respiratorio (Imagen 7).

La respiración se lleva a cabo por la contracción y relajación de los músculos que se encuentran alrededor de la cavidad torácica y, que reciben estímulos del cerebro; dichos impulsos consisten en grupos bilaterales de neuronas del bulbo raquídeo y puente de Varolio ^{11,15}.

5.5.1 Área de ritmicidad bulbar

Como su nombre lo dice, es la encargada de controlar el ritmo de las respiraciones. En el ritmo normal de la respiración se activan las neuronas del área inspiratoria (fase activa), que regularmente dura 1-2 segundos y que estimulan al diafragma para que se contraiga y ocurra la inspiración. El área que controla la espiración (fase pasiva) dura unos 3 segundos y la mayor parte del tiempo esta inactiva, solo se activa cuando se realiza una espiración forzada ^{11,15}.

5.5.2 Área neumotóxica y apnéustica

La primera de ellas, encargada de coordinar la inspiración y la espiración. Transmite impulsos inhibitorios al área inspiratoria, su finalidad es evitar llenar excesivamente a los pulmones de aire atmosférico. Por otra parte, el área apnéustica coordina la transición entre la inspiración y la espiración, envía impulsos al área inspiratoria, los cuales la activan y prolongan, por lo tanto, inhiben la espiración ^{11,15}.

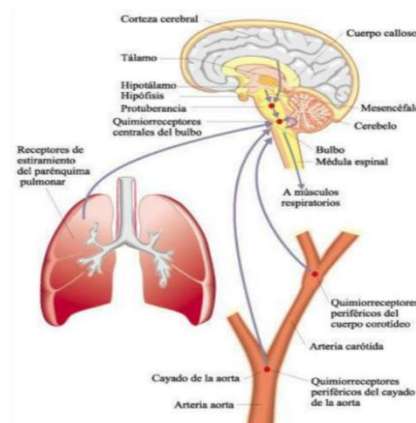
Regulación del centro respiratorio: Aunque regularmente el ciclo de la respiración se inicia y se coordina por el área inspiratoria, se puede modificar

por impulsos provenientes de otras regiones del cerebro y receptores que forman parte del sistema nervioso periférico. Como ya se mencionó, la respiración se puede controlar voluntariamente. Este control permite al cuerpo beber agua, o incluso suspender la respiración por un momento para protección de gases irritantes o tóxicos. Sin embargo, no se puede restringir demasiado tiempo la respiración, ya que existe acumulación de CO_2 e H^+ en la sangre ^{11,15}.

Los niveles elevados de estos componentes son detectados por los quimiorreceptores centrales (bulbo raquídeo), y quimiorreceptores periféricos (cayado de la aorta y cuerpos carotídeos), tienen la finalidad de mantener las concentraciones sanguíneas normales de oxígeno y dióxido de carbono ^{11,15}.

Los cambios de PCO_2 e H^+ en el líquido cefalorraquídeo son detectados por los quimiorreceptores centrales y los cambios de los mismos componentes más la PO_2 en la sangre son fácilmente detectables a los quimiorreceptores periféricos. Al existir corrupción en los valores normales, los quimiorreceptores envían una señal al centro respiratorio para estimular el área inspiratoria e iniciar con el ciclo de la respiración y eliminar CO_2 que se encuentra aumentado ^{11,15}.

Imagen 7. Regulación de la respiración



Fuente: <https://roxxannag.blogspot.com/2015/06/regulacion-de-la-respiracion.html>

5.6 Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda

5.6.1 Concepto

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es un edema pulmonar que causa la destrucción del parénquima alveolar pulmonar, lo que se manifiesta como dificultad respiratoria aguda potencialmente mortal ^{18,19}.

La mortalidad del SDRA se presenta durante las primeras horas, está asociado a una lesión tisular que supera la compartimentación del cuerpo, y alrededor de 7-10 días de evolución por una inflamación crónica y reparación alveolar aberrante con presentación de fibrosis tisular ¹⁴.

Anteriormente el síndrome de dificultad respiratoria aguda se regía por definición con los criterios de Berlín, definición utilizada por más de 20 años, pero que cambio en el año 2023 de acuerdo con la definición global ^{14,17}.

Tabla 2. Criterios diagnósticos de la definición global del síndrome de dificultad respiratoria aguda

Característica	Definición global (2023)
Origen del edema	Edema pulmonar no debido exclusiva o primariamente a edema cardiogénico o sobrecarga de volumen e hipoxemia/anomalías del intercambio gaseoso no debidas primariamente a atelectasia
Cronología	En la semana siguiente a la aparición estimada del factor de riesgo que predispone al SDRA o a la aparición o agravación de un síntoma respiratorio
Imágenes torácicas	Opacidades bilaterales en la radiografía de tórax o la TC, o líneas B bilaterales y/o consolidaciones pulmonares en la ecografía pleuropulmonar, que no se explican totalmente por derrames pleurales, atelectasias o nódulos

Oxigenación (definición de la gravedad) Paciente Intubado	Leve	200 <PaO ₂ /FiO ₂ ≤300 mmHg o 235 <SpO ₂ /FiO ₂ ≤315 (si SpO ₂ ≤97%)
	Moderado	100 <PaO ₂ /FiO ₂ ≤200 mmHg o 148 <SpO ₂ /FiO ₂ ≤235 (si SpO ₂ ≤97%)
	Grave	PaO ₂ /FiO ₂ ≤100 mmHg o SpO ₂ /FiO ₂ ≤148 (si SpO ₂ ≤97%)
Oxigenación (definición de la gravedad) Paciente No Intubado	PaO ₂ /FiO ₂ ≤300 mmHg o SpO ₂ /FiO ₂ ≤315 (si SpO ₂ ≤97%) u ONAF con flujo ≥30 l/min o VNI/CPAP con PEP ≥5 cmH ₂ O	

CPAP: ventilación con presión positiva continua; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; ONAF: oxigenoterapia nasal de alto flujo; PaO₂: presión arterial de oxígeno; PEP: presión espiratoria positiva; SpO₂: saturación de oxígeno por oximetría de pulso; VNI: ventilación no invasiva; TC: tomografía computarizada.

Fuente: Adaptado de Garnier M. Síndrome de dificultad respiratoria aguda. EMC - Anest-Reanim [Internet]. 2025;51(1):1–13 ¹⁷

5.6.2 Etiología

El síndrome de dificultad respiratoria se puede presentar por diversas causas las cuales se dividen en lesión pulmonar directa e indirecta que se cometan a continuación:

Lesión pulmonar directa	Lesión pulmonar indirecta
Neumonía (viral, bacteriana, fúngica)	Sepsis extrapulmonar
Aspiración de contenido gástrico	Pancreatitis aguda
Contusión pulmonar	Shock no cardiogénico
Lesión por inhalación de gases	Politraumatismo
Ahogamiento	Transfusión sanguínea

5.6.3 Fisiopatología

Desde un punto fisiopatológico el SDRA, se evidencia por lesiones alveolares que afectan el epitelio respiratorio y lesiones vasculares que afectan el endotelio pulmonar causando una acumulación excesiva de líquido dentro del tejido alveolar de forma difusa en ambos pulmones, sea cual sea la causa del origen. El SDRA se caracteriza en mayor porcentaje a nivel histológico por lesión alveolar difusa (LAD) entre el 45-60%, además presenta disminución de la distensibilidad del sistema respiratorio, un aumento del espacio muerto fisiológico se presentan otras alteraciones histológicas, sin embargo, viene acompañado de características histológicas como edema pulmonar, inflamación, membranas hialinas y hemorragia alveolar ^{14,17,18}.

Al existir daño a nivel alveolar, desencadenara respuesta inflamatoria liberando células inflamatorias a nivel pulmonar causando edema pulmonar, necrosis de los neumocitos tipo I, seguido de hiperplasia de neumocitos tipo II, y cambios a nivel celular importantes que nos darán la presentación de fisiopatología ¹⁴.

La LAD se caracteriza por tres fases secuenciales, pero hay que resaltar que estas fases pueden coexistir al mismo tiempo en diferentes regiones del pulmón, además no progresa según las fases, ya que la enfermedad puede evolucionar a la reparación alveolar en cualquier momento de la presentación clínica ¹⁴.

Fase exudativa

Fase caracterizada por la destrucción de la membrana alveolocapilar, que provoca aumento de la permeabilidad capilar y por consiguiente líquido a nivel alveolar con edema rico en proteínas. La agresión alveolar condiciona a la activación de macrófagos alveolares, producción y secreción de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral (TNF- α), IL-1, IL-6 e IL-8, lo que provoca abundantes neutrófilos. Por lo cual, se acentúa la inflamación

para ayudar a defender el tejido contra la agresión, pero contribuye a agravando las lesiones epiteliales y endoteliales, produciendo necrosis rápida y masiva de las células neumocitos tipo I, dejando la membrana basal desnuda, por otra parte, los neumocitos tipo II sobreviven en su mayor parte en los ángulos alveolares. Los cambios ya descritos provocan una reducción de la reabsorción del edema alveolar y una alteración en la síntesis y secreción de surfactante, lo que contribuye al exudado alveolar. Se activa la cascada de coagulación, lo que provoca la formación de microtrombos capilares y alteración en la fibrinólisis, a causa del edema exudativo existe extravasación de eritrocitos provocando hemorragias intraalveolares ¹⁴.

Fase fibroproliferativa

Es la fase donde se puede observar organización alveolar e intersticial con el objetivo de la reparación alveolar. La proliferación de neumocitos de tipo II en los tabiques alveolares conduce a la reepitelización de la membrana basal, ahora desnuda. Los neumocitos tipo II se extienden y se diferencian a neumocitos tipo I, y en menor medida ocurre la síntesis de surfactante. Comienza la aparición de granulación, resultante de la proliferación de fibroblastos que aumenta con rapidez y se diferencian en miofibroblastos, que son los encargados de secretar neomatriz extracelular, factores de crecimiento y reparación endotelial. Los nuevos macrófagos contribuyen a la reparación alveolar limpiando restos de células epiteliales y fibroblastos apoptóticos, previniendo inflamación crónica y progresión a fibrosis. Además, participan en la disminución de la inflamación mediante la liberación de citocinas antiinflamatorias como IL-10, y factores de crecimiento epitelial, restableciendo una estructura alveolar capaz de realizar una hematosis normal ¹⁴.

Fase de fibrosis

Algunos pacientes no llegan a presentar dicha fase, debido a que posterior a la fase fibroproliferativa pasan a la curación del SDRA.

Se caracteriza por remodelación pulmonar en la que un tejido fibroso rico en colágeno y pobre en células sustituye la estructura pulmonar normal. En esta fase existe una proliferación exagerada de fibroblastos con un depósito excesivo de matriz extracelular en los tabiques alveolares. Hay factores que pueden estar asociados a esta remodelación aberrante del tejido pulmonar como la predisposición genética, lesiones alveolares iniciales y de una reacción exagerada de la inflamación, otro factor se asocia a un defecto en la apoptosis de los fibroblastos durante la resolución de LAD, y por último la desregulación de la secreción de factores de crecimiento que promueven la proliferación de fibroblastos, ocasionando una remodelación tórpida ¹⁴.

5.6.4 Diagnóstico

La utilidad de las herramientas de diagnóstico en la atención médica esta caracterizada por la capacidad de desarrollar la toma de decisiones clínicas e identificar poblaciones con características fisiopatológicas, por lo tanto, en el síndrome de dificultad respiratoria aguda, un diagnóstico positivo se caracteriza por un edema pulmonar bilateral, sin embargo, este debe ir acompañado de descartar una causa cardiogénica exclusiva. Se debe tomar en cuenta los criterios de definición global para el correcto diagnóstico y correlacionar con datos de insuficiencia respiratoria ^{14,20}.

El diagnóstico por medio de estudios de gabinete se puede realizar por medio de radiografía de tórax donde se observa opacidades alveolares bilaterales pero dicho estudio tiene una sensibilidad y especificidad baja en comparación con la tomografía (TC) torácica o la ecografía pleuropulmonar. Como se menciona la TC es la técnica de referencia para el diagnóstico, pero es poco útil para el seguimiento a la cabecera del paciente. La ecografía pleuropulmonar puede proporcionar información más precisa para realizar una diferenciación entre las opacidades de origen cardiogénico y opacidades de origen lesional, por lo cual es una alternativa que proporciona el diagnóstico

del SDRA y es con la ventaja de ser una técnica aplicable a la cabecera del paciente ^{14,20}.

Manifestaciones clínicas

La sintomatología puede variar en la presentación clínica de cada paciente, pero la principal manifestación clínica que mayormente presenta son los signos y síntomas de dificultad respiratoria ^{17,21}.

1) Neurológicas

Es posible que se presenten alteraciones neurológicas como desorientación, confusión, estupor o coma, debido a la falta de oxígeno a nivel cerebral ²¹.

2) Endocrino-metabólicas

La acidosis respiratoria es característica del SDRA, debido a que el pulmón no puede eliminar suficiente dióxido de carbono que se va acumulando en el cuerpo, y por la incapacidad de realizar un correcto intercambio de gases ²¹.

3) Pulmonares

La insuficiencia respiratoria es una de las complicaciones más comunes y que puede presentarse de forma grave, incluso ocasionar paro respiratorio ²¹.

a) Distensibilidad pulmonar

El SDRA se caracteriza por alterar el parénquima pulmonar, ocasionando disminución de la compliance pulmonar debido al edema alveolar no cardiogénico, colapso alveolar e infiltrado inflamatorio y daño de la membrana alveolocapilar, lo que se ve reflejado con aumento de presión meseta y de conducción, lo que aumenta mayor riesgo de lesión pulmonar inducida por ventilación (VILI) ²¹.

b) Heterogeneidad pulmonar (pulmón “baby lung”)

El pulmón con síndrome de dificultad respiratoria aguda se caracteriza por no ventilar de manera uniforme las zonas del pulmón, debido a que diversas zonas se encuentran colapsadas, y otras zonas relativamente sanas que reciben la mayor parte del volumen corriente programado por el ventilador mecánico, por lo que se le conoce como pulmón “baby lung”. Así que el volumen efectivo entregado a “las zonas sanas” llegan a crear sobredistensión (volutrauma), lo que dificulta el ajuste de valores de PEEP y volumen corriente²¹.

c) Alteración del intercambio gaseoso

Por las alteraciones a nivel de la membrana alveolocapilar, durante la patología se desarrollará un fenómeno conocido como *shunt intrapulmonar*, que se describe como aumento del espacio muerto por la existencia de alveolos perfundidos, pero no ventilados, lo que afecta el correcto intercambio gaseoso y creando hipoxemia refractaria a pesar del aumento en la entrega del FiO₂, lo que crea la necesidad de aumento de PEEP para evitar el colapso alveolar⁴¹.

4) Renales

La conexión cruzada cardiopulmonar-renal, hace que el SDRA afecte la función renal por hipoxemia, hipercapnia y acidemia que afectan el parénquima renal, alterando vías moleculares y activando el sistema simpático, ocasionando reducción del flujo sanguíneo renal y la tasa de filtración glomerular²¹.

5) Cardiovasculares

A nivel del corazón las principales afecciones que puede presentar el paciente con síndrome de dificultad respiratoria es hipertensión pulmonar derivado de la hipoxemia severa y la lesión pulmonar que causa vasoconstricción pulmonar y por lo tanto presión en las arterias pulmonares²¹.

5.6.5 Tratamiento

La intervención del personal médico especializado en el área de cuidados intensivos es vital para mantener un seguimiento y tratamiento adecuados con la finalidad de brindar una atención oportuna y eficaz. En el SDRA el principio terapéutico es aplicar la ventilación mecánica invasiva (VMI) con parámetros de protección pulmonar y los cuidados se enfocan en evitar la injuria pulmonar asociada a la ventilación mecánica utilizando volúmenes corrientes bajos con presiones controlada, el uso de PEEP, etc ^{14,17,20}.

Manejo etiológico

Las principales causas son infecciosas, por lo que el tratamiento va enfocado a reanimación rápida, tratamiento de antibioticoterapia y control de la fuente de infección, cabe recalcar que el manejo etiológico va enfocado en relación con la causa subyacente del síndrome de dificultad respiratoria ^{14,17,20}.

Manejo sintomático

Está enfocado en el alivio de los signos y síntomas que provoca la insuficiencia respiratoria derivado del SDRA.

- Estrategias ventilatorias

Ventilación con volumen corriente bajo

La ventilación mecánica protectora, se emplea con el fin de disminuir lesiones pulmonares e inflamación asociadas propiamente al uso de VMI. En el SDRA se recomienda el uso de volumen corriente bajo donde los volúmenes permitidos son de 4-8 ml/kg basado en la fórmula de peso ideal, mantener como objetivo una presión meseta < 27 cmH₂O, los volúmenes corrientes bajos ayudan a reducir la distensión excesiva alveolar debido a que durante el SDRA se reduce la cantidad del parénquima pulmonar sano disponible para la ventilación, por lo cual el pulmón requiere una reducción del volumen corriente suministrado ^{14,17,20}.

Es indispensable la vigilancia de la presión elástica del pulmón generada por la insuflación mediante el parámetro ventilatorio presión meseta de lo contrario, la administración de altos volúmenes corrientes crea una sobredistensión de las zonas menos dañadas del parénquima ocasionando presión transpulmonar ocasionando barotrauma lo que desencadena una liberación de citoquinas inflamatorias que contribuyen a la injuria pulmonar, de ahí la razón por lo cual la ventilación mecánica protectora se asocia a una disminución en la mortalidad y reducción del tiempo conectado al ventilador mecánico ^{14,17}.

Presión positiva al final de la espiración (PEEP)

Otro objetivo de la ventilación mecánica protectora es maximizar el reclutamiento alveolar, mejorar la oxigenación y limitar la aparición de atelectasias para ello, la aplicación de la PEEP permite luchar contra el colapso alveolar, que surge por la disminución de surfactante y al edema inflamatorio característicos del SDRA ¹⁷.

Es importante rescatar que no existe un “PEEP fisiológico”, sino una capacidad residual funcional, que con el apoyo del surfactante impide el colapso alveolar en la respiración fisiológica, agregar que el paciente con ventilador mecánico sufre de alteraciones en el diafragma y la caja torácica como disminución de la movilidad, por lo que aumenta el colapso alveolar ²².

Algunas recomendaciones para paciente con SDRA moderado-severo siguen proponiendo una estrategia de reclutamiento alveolar basada en la aplicación de una PEEP elevada, debido a que una disminución de esta se asocia a riesgo de desreclutamiento alveolar, atelectrauma e hipoxemia, pero una PEEP elevada conduce a una sobredistensión (alveolo dañados), riesgo de lesión pulmonar inducida por ventilación (VILI), por sus siglas en inglés, disminución del retorno venoso y a su vez disminución de la precarga que puede conducir a falla ventricular derecha, y el aumento de la presión torácica,

lo que puede evolucionar al compromiso de la hemodinamia del paciente conducido por choque obstructivo impuesto por el ventilador ^{22,29}.

Las recomendaciones para guiar el tratamiento de la PEEP en los pacientes con SDRA, debe ser un ajuste personalizado asociado a las características ventilatorias del paciente (presión transpulmonar, distensibilidad pulmonar, etc), otra recomendación es el uso de tomografía de impedancia eléctrica ^{20,22,23,26,29}.

Maniobras de reclutamiento (MRA)

Pese a múltiple evidencia, parece que el beneficio de realizar MRA es injustificable su aplicación en paciente con SDRA, debido a un alto riesgo de sobredistensión pulmonar. Si el paciente presenta una PaFi alrededor de 150 mmHg, la acción es esperar, ya que el objetivo principal de la ventilación es optimizar, personalizar y lograr una ventilación que permita lograr homogenización con las características del parénquima pulmonar, evitando VILI ^{24,25}.

- Estrategias no ventilatorias

Posición decúbito prono

La principal razón para el uso de cambio de posición en el paciente con ventilación mecánica se basa en incrementar la PaO₂, mejorar la relación ventilación/perfusión (V/Q), lograr una redistribución de los infiltrados pulmonares, mejorar la eliminación de secreciones, y por consiguiente mejoría de la oxigenación ^{27,28}.

Permite la disminución del gradiente en la presión pleural lo que produce mayor expansión en las regiones no dependientes de gravedad y menor expansión en las regiones dependientes. En el SDRA la desventaja que proporciona la posición decúbito supino es una distribución heterogénea y no uniforme o dicho en otras palabras los alveolos ventrales se dilatan a diferencia

de los alveolos dorsales que se encuentran comprimidos por el peso que ejerce el corazón y el mediastino, así que la presión transpulmonar se encuentre en el eje ventral-dorsal, pero al colocar al paciente en decúbito pronto se invierte este fenómeno ^{28,30,31}.

Existe amplia evidencia científica que respalda el uso de la posición prono mayor a >12 h/día se asocia a reclutamiento alveolar y disminución en la mortalidad en los pacientes, tratamiento utilizado en la hipoxemia refractaria, uno de los eventos adversos más frecuentes son las úlceras por presión, la obstrucción del TET y la extubación accidental ²⁷.

Sedación

El objetivo de la sedación es garantizar la comodidad y la seguridad en los pacientes bajo ventilación mecánica, permite correcta interacción entre los dispositivos médicos, rehabilitación física y cognitiva. Por la fisiopatología del SDRA los pacientes sufren asincronías ventilatorias (aumento de la demanda respiratoria, ajustes incorrectos del ventilador, fiebre e hipoxemia). Es importante asegurar la analgesia correcta del paciente, por medio de escalas especializadas ²⁸.

Bloqueo neuromuscular

Como se mencionó anteriormente el paciente puede sufrir asincronías paciente-ventilador, cuando la sedación no es suficiente es necesario paralizar los músculos respiratorios lo que permite que el ventilador trabaje de manera más eficiente, reduciendo el daño pulmonar y mejorando la sobrevida. Un punto importante para considerar el inicio de un bloqueador muscular es una PaFi <150 mmHg, ya que han demostrado reducción en la mortalidad ²⁸.

Oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO)

El ECMO es una terapia invasiva, costosa y ampliamente compleja, la modalidad venovenosa consiste en extraer sangre venosa y realizar un intercambio gaseoso por una membrana extracorpórea que elimina el dióxido de carbono y permite oxigenar la sangre. Esta técnica se reserva para casos graves de SDRA que se pueden beneficiar de dicho tratamiento ¹⁷.

5.7 Ventilación mecánica

Las enfermedades respiratorias constituyen una causa importante de mortalidad en los hospitales ³⁴. Una de las medidas que se emplea como parte del tratamiento a la insuficiencia respiratoria grave es la ventilación mecánica (VM). La ventilación se utiliza como puente, debido a que no es un tratamiento curativo, si no de mantenimiento que ayuda a proporcionar tiempo para resolver la causa subyacente que llevo a tomar la decisión del uso de soporte ventilatorio ³³.

La VM es todo procedimiento de respiración artificial, que utiliza un aparato mecánico para ayudar a restablecer o sustituir la función ventilatoria, mejorar la respiración e intentar contribuir a la función respiratoria. Para obtener la función respiratoria la máquina tiene que crear una presión positiva (mayor a la atmosférica) dentro de la vía aérea, que origine flujo y desplazamiento de un volumen de gas de la boca al alvéolo ^{33,35}.

5.7.1 Indicaciones de ventilación mecánica

Es difícil realizar una lista que especifique de manera adecuada todas las indicaciones del soporte ventilatorio, a pesar de ello, se puede proponer una guía de situaciones que requieran ventilación mecánica ^{39,41}.

Tabla 3. Indicaciones de la ventilación mecánica

Indicaciones para protección de la vía aérea
Apnea
Obstrucción de la vía aérea
Trauma de la vía aérea o maxilofacial
Trauma cervical
TCE severo
Edema de la vía aérea (quemadura o sospecha de quemadura de la vía aérea o anafilaxia)
Insuficiencia respiratoria
PaO ₂ <60 mmHg (previo O ₂ suplementario)
PcO ₂ >50 mmHg con pH <7.32
SpO ₂ < 88% (previo O ₂ suplementario)
Falla ventilatoria inminente
Deterioro en gases arteriales
Aumento del esfuerzo respiratorio
Incapacidad para movilizar secreciones
Indicaciones neurológicas
Escala de coma de Glasgow (ECG) < o igual a 8 puntos
Indicaciones misceláneas
Anestesia, analgesia o sedación en cirugías
Procedimientos diagnóstico-terapéuticos

Fuente: Adoptada de fuente consultada^{40,41,42,43,44}

5.7.2 Funcionamiento del ventilador mecánico

El ventilador mecánico manipula el flujo de aire de gas con un volumen programado. El ciclo respiratorio mecánico se refiere a las fases secuenciales de inspiración y espiración que ocurren durante la ventilación mecánica. Al tener conocimiento básico sobre la fisiología respiratoria, será más fácil comprender como funciona la ventilación artificial. Por ejemplo, a diferencia de la respiración espontánea, donde el paciente controla el ciclo respiratorio, en la ventilación mecánica es el que controla la iniciación, la duración y el final de cada fase. El objetivo de la máquina es mejorar el intercambio gaseoso, disminuir el trabajo respiratorio (revertir la hipoxemia y trastornos ácido-básico,

mejorar el distrés respiratorio) y evitar daño al tejido pulmonar (prevención de barotraumas o atelectasias), imitando lo más posible la fisiología respiratoria normal ⁴⁵.

5.7.3 Partes que conforman el ventilador mecánico

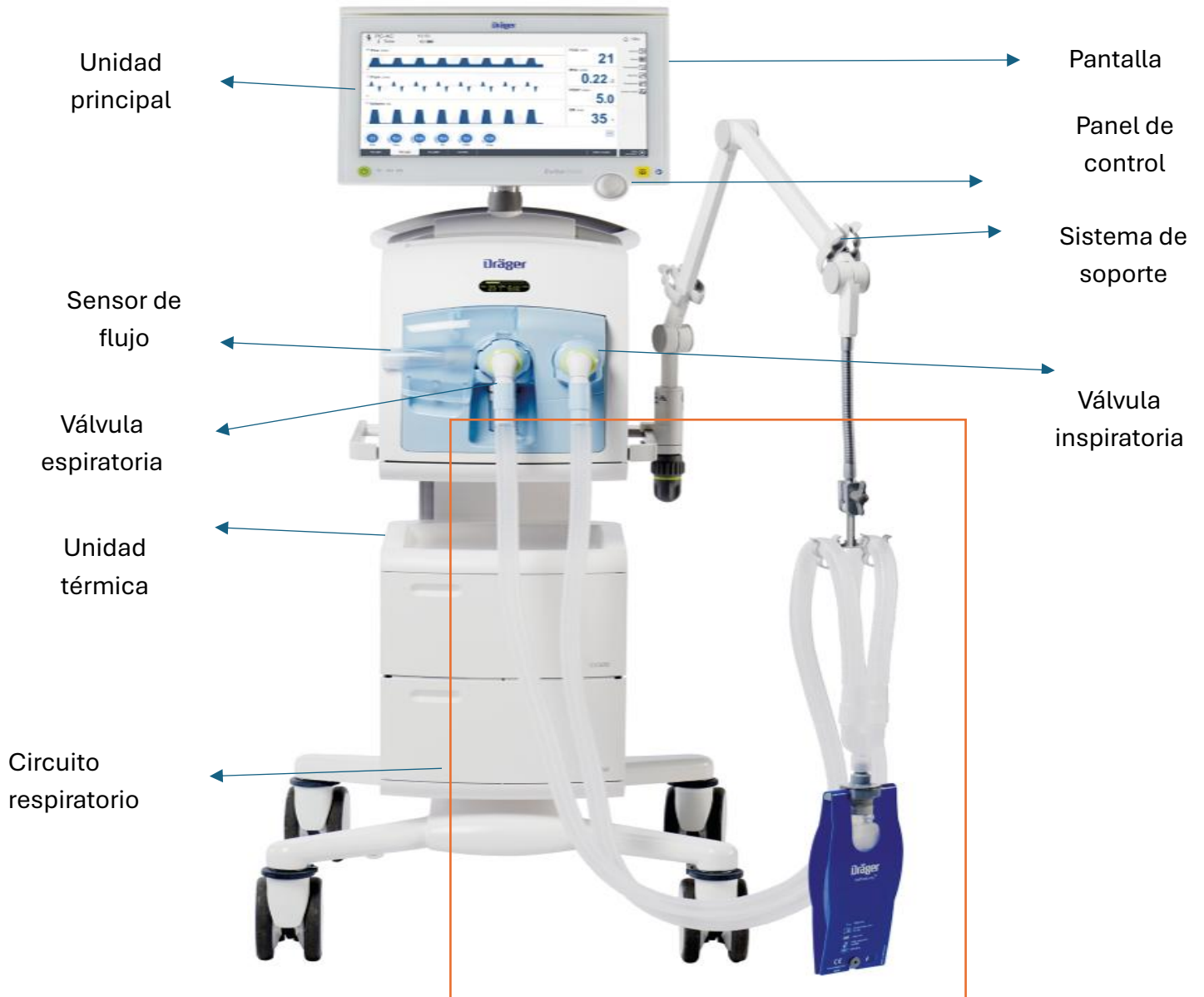
1. Unidad principal (consola): es el cuerpo del ventilador mecánico donde se integran los sistemas electrónicos, neumáticos y de control. Se alojan los sistemas de microprocesadores encargados de regular los modos ventilatorios, módulos de medición de presión, volumen y flujo, además de incluir compartimentos internos para las válvulas inspiratorias y espiratorias ⁴⁵.
2. Pantalla táctil (monitor): Interfaz principal entre el usuario y el ventilador. Es donde se logra visualizar los parámetros ventilatorios por ejemplo el volumen corriente, frecuencia respiratoria, PEEP, FiO₂, presión pico, media y plateau, además de mostrar curvas de presión-tiempo, flujo-tiempo y volumen-tiempo. Permite al personal de salud realizar configuración de los modos ventilatorios, parámetros, alarmas, y permite visualizar la sincronía paciente-ventilador ⁴⁵.
3. Panel de control: Dependiendo del modelo del ventilador mecánico el panel de control puede ser físico, táctil o mixto. El cual está conformado por botones o perillas que permiten ajustar parámetros ventilatorios, confirmar cambio y silenciar alarmas ⁴⁵.
4. Sistema de suministro de gases: Es el sistema que permite la mezcla precisa de aire y oxígeno necesario para el paciente.
 - a) Entradas de gases: Oxígeno y aire comprimido provenientes de la red hospitalaria o cilindros. Incluye válvulas de seguridad para evitar sobrepresión ⁴⁵.
 - b) Mezclador de gases: Regula la FiO₂ desde el 21% hasta 100%
5. Válvula inspiratoria: Regula la entrada del gas mezclado hacia el paciente, controla el flujo inspiratorio, tiempo inspiratorio, presión

programada. La válvula se abre y se cierra de manera sincronizada con el modo ventilatorio programado.

6. Válvula espiratoria: Elemento clave en la mecánica ventilatoria, permite la salida del gas exhalado, es regulado por la PEEP programada ⁴⁵.
7. Circuito respiratorio: Es el circuito que permite la conexión del ventilador mecánico al paciente conformado por diferentes partes que son: Rama inspiratoria, rama espiratoria, conector en Y para la unión de ambas ramas, formando un circuito compatible con filtros HME o humidificadores activos (unidad térmica) ⁴⁵.
8. Sensores: los cuales tiene el objetivo de garantizar el monitoreo preciso de la ventilación mecánica, existen diversos sensores, por ejemplo, el sensor de flujo capaz de medir el volumen corriente inspirado-espirado, detecta esfuerzos respiratorios del paciente; Sensor de presión capaz de evaluar la presión de la vía aérea en tiempo real y es fundamental para las alarmas de alta y baja presión; sensor de oxígeno capaz de medir el FiO₂ real entregado al paciente ⁴⁵.
9. Sistema de alarmas: Elemento esencial para la seguridad del paciente, existen alarmas visuales y auditivas para alta y baja presión, volumen minuto bajo, apnea, desconexión, FiO₂ fuera de rango que son configurables por el personal de salud, y son necesarias para detectar algún parámetro que se aleje de los programados ⁴⁵.
10. Sistema de humidificación (unidad térmica): Como se mencionó anteriormente puede ser humidificador activo o filtro HME, el cual es necesario para la prevención de lesión en mucosa traqueal, retención de secreciones y atelectasias ⁴⁵.
11. Batería interna: Permite funcionamiento del ventilador mecánico en caso de una falla eléctrica, autonomía aproximadamente de 30-90 minutos, varía según el modelo, y fundamental para los traslados intrahospitalarios ⁴⁵.

12. Soporte y movilidad: El cual incluye base del ventilador con ruedas y frenos, soporte para circuitos y humidificador ⁴⁵.

Imagen 8. Partes del ventilador mecánico modelo Dräger



Fuente: Consultada de Manual de ventilador mecánico Dräger

Previo al manejo de ventilación mecánica, existe una secuencia de pasos para asegurar una vía aérea artificial que permitirá la conexión entre el paciente y el ventilador mejor conocida como secuencia de inducción rápida.

5.7.4 Secuencia de inducción rápida

La Secuencia de Inducción Rápida (SIR), es una de las principales medidas utilizadas para el manejo de la vía aérea del paciente en estado crítico. La SIR tiene la finalidad de lograr una intubación orotraqueal y así obtener una vía aérea artificial, con un objetivo terapéutico distinto a la patología del paciente, es importante mencionar que a mayores días con ventilación mecánica mayor mortalidad.^{37,38}

La SIR es una guía, que se define como la administración de medicamentos (agente hipnótico y relajante muscular), para lograr inconsciencia y parálisis muscular lo cual permite invasión de la vía aérea y facilita la intubación orotraqueal, esta serie de pasos fue diseñada para disminuir el riesgo de complicaciones durante la intubación orotraqueal, así como broncoaspiración gástrica ^{40,41}.

Para lograr una correcta secuencia de inducción rápida, es necesario realizar una serie de pasos, sin saltar el orden, se le conoce como las “Siete P” y deben ejecutarse sin variación alguna, los cuales son:

- 1) Preparación. Incluye la planificación de la SIR, preparar y verificar la funcionalidad del material y medicamentos, además de valorar al paciente y determinar la vía aérea. Es fisiológica o anatómicamente difícil y anteponer posibles complicaciones durante la técnica de intubación orotraqueal ^{39,40}.
- 2) Preoxigenación. Se debe realizar aporte de oxígeno al paciente previo a la intubación orotraqueal, el fin es reemplazar el nitrógeno de la capacidad residual funcional del oxígeno, para crear mayor reserva de este. Al pre-oxigenar al paciente la desaturación de oxígeno es más

lenta por lo cual, la persona encargada de insertar el tubo endotraqueal en la tráquea tiene un poco más de tiempo para asegurar la vía aérea ⁴¹.

- 3) Pretratamiento. Es necesario lograr una estabilidad hemodinámica del paciente previo a la intubación, para lograr prevenir respuestas fisiológicas negativas debido a la manipulación de la vía aérea, dentro de los cuales se pueden presentar condiciones como bradicardia, taquicardia, hipertensión arterial, aumento de la presión intracraneal con eventual disminución de la perfusión cerebral y broncoespasmo. Para optimizar la eficacia de la premedicación se deben administrar 3 minutos antes de la inducción ⁴¹.
- 4) Parálisis con inducción. El objetivo de la administración de un agente de inducción y un bloqueador neurovascular, es la pérdida de la conciencia, recordar que siempre se debe administrar primero el agente hipnótico y posteriormente el bloqueador neurovascular. Existen diversos medicamentos que se pueden aplicar durante la inducción-parálisis, pero se considera la elección del medicamento adecuado de acuerdo con el estado de salud del paciente ⁴¹.
- 5) Posición y protección. Se aplica una pequeña extensión del cuello y esta maniobra no se debe realizar a pacientes con sospecha de lesión cervical. Posterior se realiza una abertura en la boca y se introduce la hoja de laringoscopio en la vía aérea. En caso de contar con una vía aérea difícil, se debe tener la opción de un video laringoscopio o incluso tener a la mano una mascarilla laríngea ⁴². El mango del laringoscopio se maniobra con la mano izquierda independientemente de la mano dominante del personal médico, antes de introducir la hoja de laringoscopio el personal sanitario debe realizar una verificación en la cavidad bucal sobre la existencia de piezas dentales movibles o algún objeto extraño, para realizar esta técnica es necesario realizar una inspección detallada de la cavidad bucal. El personal de salud debe

poseer una amplia experiencia en el procedimiento, y además de evitar realizar el movimiento de palanca, en cambio se recomienda aplicar la maniobra BURP, acrónimo de la descripción en inglés del desplazamiento de la laringe cuando se realiza presión sobre el cartílago tiroides hacia atrás, arriba y ala derecha, para lograr mayor visibilidad de la glotis e introducir el TET ^{40,41}.

- 6) Intubación. Posterior al termino de los pasos anteriores y logrado ubicar la glotis y la relajación del paciente, se procede a intubar. La finalidad de la laringoscopia directa es la visualización de la apertura glótica, que permite introducir el TET y asegurar una vía aérea artificial. El método de *Gold standard* para comprobar una correcta posición del TET, es la capnografía ⁴¹.
- 7) Postintubación. Al término de la colocación adecuada el tubo endotraqueal, se asegura la vía aérea con un dispositivo de sujeción del TET, se realiza la toma de una radiografía de tórax, para evaluar la correcta posición del tubo endotraqueal (2 cm encima de la carina), y por último se traslada a la unidad requerida para seguimiento de la atención médica ^{40,41}.

Al asegurar la vía aérea artificial es importante reconocer los modos de ventilación mecánica a la cual se someterá al paciente, además de reconocer los parámetros ventilatorios, las alarmas y la interpretación de las gráficas que se mencionan a continuación.

5.7.5 Modos de ventilación mecánica

Al asegurar la vía aérea artificial se debe elegir un modo ventilatorio entre los diversos modos de ventilación mecánica que existen para las enfermedades pulmonares o extrapulmonares .

Un modo de ventilación mecánica es una interacción entre el paciente y el ventilador, o de otra manera como una intercomunicación entre el paciente y el dispositivo de respiración artificial. No existe un modo ventilatorio ideal o

funcional para todas las patologías, debido a que el modo se elegirá de acuerdo con la condición clínica del paciente. El soporte ventilatorio puede ser total o parcial en función a la respuesta respiratoria que presente el paciente. Es decir, un soporte ventilatorio total será aquel donde el esfuerzo respiratorio cae completamente en la máquina, y como consiguiente un soporte ventilatorio parcial aplica cuando la función respiratoria depende de la máquina y del paciente. La elección del modo ventilatorio depende de diversos factores, lo que incluye valoración de la condición médica del paciente, su nivel de conciencia y su capacidad para iniciar o mantener la respiración, por lo cual los modos ventilatorios son esenciales para el manejo de la insuficiencia respiratoria ^{36,45}.

1. Ventilación controlada por volumen (ACV):

Modo ventilatorio caracterizado por la entrega de volumen predeterminado de aire en cada respiración, modalidad que se rige por el control total de la respiración por el ventilador, garantizando una ventilación constante. Se provee un volumen fijo y constante independiente de la distensibilidad, elasticidad o cambios en el esfuerzo respiratorio del paciente, es por eso por lo que la variable “independiente” es el volumen y la presión, es la variable “dependiente” ^{36,45}.

2. Ventilación controlada por presión (PCV)

Este modo, el ventilador proporciona una presión inspiratoria preestablecida, permitiendo que el volumen tidal o corriente varíe según la resistencia y compliancia pulmonar. El ventilador produce el flujo necesario para llegar rápidamente al nivel de presión programada y la mantiene durante el tiempo inspiratorio (Ti) programado. Como la presión inspiratoria permanece constante, el flujo inspiratorio, el volumen corriente y la ventilación minuto variaran con los cambios en la mecánica pulmonar ^{36,45}.

3. Ventilación asistida-controlada (A/C)

Caracterizado por combinar la ventilación controlada con la capacidad del paciente para iniciar respiraciones espontáneas, si el paciente no logra realizar una respiración el ventilador entrega una respiración controlada ⁴⁵.

4. Ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV)

Permite que el paciente respire espontáneamente entre las respiraciones controladas por el ventilador, lo que puede ser beneficioso para la recuperación de la función respiratoria, ya poco utilizada en la actualidad ⁴⁵.

5. Ventilación con presión de soporte (PSV)

Este modo proporciona un soporte de presión durante las respiraciones espontáneas del paciente, facilitando la ventilación sin imponer un volumen o frecuencia, aunque en los últimos ventiladores es posible emplear ambos parámetros ⁴⁵.

5.7.5 Monitorización del ventilador mecánico

El paciente bajo ventilación mecánica requiere una monitorización continua, debido a que está expuesto a posibles complicaciones, es importante tener en cuenta que la monitorización del ventilador mecánico se basa en los parámetros ventilatorios fundamentales que se deben de conocer en la ventilación mecánica (Imagen 10) ^{57,63}:

5.7.5.1 Variables a programar en la ventilación mecánica

- 1) Volumen corriente (Vc): cantidad de gas administrado en cada respiración, se expresa en ml/kg de peso corporal ideal, para programar el volumen corriente se recomienda las siguientes fórmulas:

peso ideal Hombre: $(\text{talla m})^2 \times 23$ ó Mujer: $(\text{talla m})^2 \times 21.5$

peso predicho Hombre: $50 + 0.91 [\text{altura (cm)} - 152.4]$ ó M: $45 + 0.91 [\text{altura (cm)} - 125.4]$; utilizado más comúnmente en patologías que alteran el parénquima pulmonar, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda³⁶.

Después de determinar el peso ideal o peso predicho del paciente, se debe multiplicar por una cifra de protección pulmonar son 4-8 ml/kg en SDRA. Posteriormente se debe realizar una pausa inspiratoria, para obtener el valor de la presión meseta y calcular la presión de distensión pulmonar (driving pressure), el resultado debe ser menor a 15 cmH₂O, en caso de ser mayor, se recomienda disminuir el volumen corriente programado.

Su ajuste estará en función del nivel de paCO₂ que deba tener el paciente. Por ejemplo, en circunstancias muy específicas tales como alcalosis o acidosis metabólica, se puede ajustar el Vc para mejorar paCO₂, mediante la siguiente fórmula:

$$V_c = (V_c \text{ actual} \times \text{CO}_2 \text{ actual}) / \text{CO}_2 \text{ esperado}$$

- 2) Frecuencia respiratoria (FR): es la cantidad de ciclos respiratorios por minuto, este parámetro se puede modificar según el estado acido-base del paciente, rango habitual de 12-30 rpm ³⁶. Se recomienda ajustar la FR con la meta de un volumen minuto necesario para mantener una paCo₂ deseada, habitualmente de 35-45 mmHg a nivel del mar. Esta variable se podrá modificar con el valor de paCo₂ y HCO₃ en alteraciones acido-base como acidosis o alcalosis metabólica, a continuación, se describen:

Como primer paso se debe obtener el paCO₂ esperado (CO₂e), que necesita mi paciente realizar para mejorar el trastorno acido-base, al obtener valores de la presión arterial de dióxido de carbono y el bicarbonato se podrá calcular.

$$\text{CO}_2\text{e para acidosis metabólica: } (\text{HCO}_3 \times 1.5) + 8 = \text{Rango } \pm 2$$

$$\text{CO}_2\text{e para alcalosis metabólica: } (\text{HCO}_3 \times 0.7) + 21 = \text{Rango } \pm 2$$

Como segundo paso al realizar el cálculo y obtener el CO₂e en mi paciente se realiza la siguiente fórmula:

$$\text{FR} = (\text{FR actual} \times \text{Co}_2 \text{ actual}) / \text{CO}_2\text{e}$$

Entonces, dicha fórmula me calcula la FR que debe tener mi paciente para lograr valores óptimos de CO₂ y así poder modificar la FR programada en el ventilador mecánico ³⁶.

- 3) Volumen minuto (VM): resultado del producto entre el volumen corriente y la frecuencia respiratoria, representa la ventilación total por minuto ³⁶. Existen diferentes formas de ajustar el Volumen minuto ($V_t \times FR$), para $paCO_2$ deseado, se recomienda ajustar de primera instancia la frecuencia respiratoria y de no alcanzarse o no reflejarse en la siguiente gasometría, usar el volumen corriente, y no olvidar mantener parámetros de protección pulmonar ³⁶.
- 4) Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂): es el porcentaje de oxígeno que es administrado al paciente con cada ventilación, el rango programable va del 21% al 100%, Se recomienda ajustar el FiO₂ necesario para mantener entre 94-96 % de saturación de oxígeno y una presión arterial de oxígeno entre 60-100 mmHg. ³⁶.
- 5) Presión positiva al final de la espiración (PEEP): es la presión mantenida en la vía aérea al final de la espiración, parámetro utilizado para evitar el colapso alveolar y mejorar la oxigenación, valor habitual es de 5-10cmH₂O, pacientes con problemas de distensibilidad pulmonar pueden requerir niveles de PEEP más elevados ²⁹.
- 6) Sensibilidad (trigger): determina el esfuerzo necesario del paciente para iniciar una respiración, puede ser por presión o flujo, valores muy sensibles pueden causar auto-disparos ³⁶. Valor normal 1 a 3 L/min (flujo) ó 0.5 a 2 cm H₂O (presión).
- 7) Flujo inspiratorio: velocidad a la que se administra el gas o volumen corriente al paciente, debe tomarse en cuenta que, a mayor flujo, mayor presión ejercida en el sistema respiratorio, en ventilación controlada por presión el flujo se ajusta a las condiciones de distensibilidad pulmonar, y en ventilación controlada por volumen el flujo determina el tiempo que dura la inspiración, lo que afecta o determina el tiempo de relación I:E.

Valores normales programables son de 30-60 lit/min, pero permitiendo una relación I:E entre 1:2 a 1:3, tomando en cuenta que al alterar el flujo y la frecuencia respiratoria se altera la relación I:E. En caso de atrapamiento aéreo importante, como en enfermedades obstructivas el flujo puede ser programado de 80-100 L/min ³⁶.

- 8) Tiempo inspiratorio: en ventilación controlada por presión, no se programa flujo, en cambio si el tiempo inspiratorio y se ajustara de acuerdo con la relación I:E deseada. Se refiere a la duración durante la cual el ventilador mecánico suministra aire a los pulmones. Un tiempo inspiratorio adecuado (0.8-1.2 segundos) asegura que los alveolos tengan suficiente tiempo para inflarse y que se realice el intercambio de gases ³⁶.
- 9) Presión inspiratoria (P_{insp}): se programa en ventilación controlada por presión, y cuando se programa el volumen corriente y el flujo se convierten en variables dependientes y el nivel que alcancen estará en relación con la distensibilidad pulmonar del paciente. Por lo cual, se debe asegurar que con la presión inspirada programada se logre un volumen corriente ideal para el paciente. Usualmente en ventilación controlada por volumen, se genera presión de la vía aérea y para calcular la presión pico se debe sumar la presión inspirada más el PEEP, por lo cual se debe tomar en cuenta que no deberá rebasar los 30 cm H₂O ³⁶.
- 10) Relación I:E: es el cociente entre la duración de la fase inspiratoria y la fase espiratoria de cada ciclo respiratorio. Una ratio I:E normal en reposo se considera aproximadamente 1:2, lo que significa que el tiempo espiratorio es el doble que el inspiratorio ³⁶.
- 11) Pausa inspiratoria: la pausa inspiratoria tiene 2 funciones, como primer lugar aumentar la presión media de la vía aérea para corregir hipoxemia y como segunda función es generar la medición de la presión meseta, habitualmente se realiza la pausa con 0.5 segundos ³⁶.

5.7.5.2 Monitorización de la presión de las vías respiratorias, compliance y resistencia

Medir los parámetros como la presión meseta, la resistencia de la vía aérea y diversas variables son esenciales para evaluar la función pulmonar, detectar patologías, guiar los ajustes de la terapia y prevención de VILI ⁴⁶.

- 1) Presión positiva al final de la inspiración (PEEP): presión que mantiene los alveolos abiertos, impidiendo el colapso alveolar, optimiza la oxigenación, pero en exceso puede causar sobredistensión alveolar, el valor a programar es de 5-10 cmH₂O en SDRA ³⁶.
- 2) Presión inspiratoria pico (PIP): es la máxima presión que se alcanza de en la vía aérea, generalmente los valores aceptados son de 30 cmH₂O, y dicha presión está determinada por el volumen corriente, la resistencia al flujo de aire y por la elasticidad de volumen pulmonar y de la pared torácica³⁶.
- 3) Presión meseta (presión plateau): esta variable se mide al final de una pausa inspiratoria de unos 0.2 a 3 segundos de duración al mismo tiempo que el flujo de aire es de 0 y es generada por la distribución del aire dentro del pulmón, algo así como la medición de la *presión alveolar*. El valor se modifica ante cambios en la distensibilidad pulmonar y capacidad residual funcional, la meta ideal es de <27-28 cm H₂O ^{46,47}.
- 4) Presión de conducción (Driving pressure): es un fuerte predictor de mortalidad en SDRA. La presión de conducción se calcula como la diferencia entre la presión meseta y la PEEP, siendo el valor normal <15 cm H₂O en SDRA ^{47,48,49}.
- 5) Presión transpulmonar (Ptp): es la fuerza que se opone entre la abertura de las vías respiratorias y la superficie pleural. La fórmula de la presión transpulmonar es la PIP-Pmeseta que debe ser <2.5-3 cm H₂O.
- 6) Resistencia de la vía aérea (Raw): es la relación entre la diferencia de presión y un flujo determinado, se calcula con la Paw alta o pico–

presión meseta/flujo por 60; los valores normales oscilan entre 4-10 cmH₂O/L/s, se considera un valor elevado mayor a 20 cmH₂O/L/s. La resistencia de la vía aérea refleja la resistencia del TET, resistencia del tejido pulmonar y la caja torácica ^{46,47}.

- 7) Distensibilidad de la vía aérea (compliance estática, Cstat): es la relación que existe entre el cambio de volumen de un gas intrapulmonar y el aumento de la presión. Para la medición de esta variable en paciente intubados, se realiza a partir del cociente entre el volumen tidal y la diferencia de presión entre el final de la pausa inspiratoria (P meseta) menos el final de la espiración (PEEP), evalúa el sistema respiratorio sin flujo, existen patologías que disminuyen la distensibilidad pulmonar entre las que se destaca el SDRA ^{46,47}. Valores normales varía entre 70-100 mL/cm H₂O en pulmón sano, en pacientes con alteraciones a nivel pulmonar (elasticidad pulmonar) como en el SDRA suelen disminuir a <50 mL/cm H₂O.
- 8) Distensibilidad de la vía aérea (compliance dinámica, Cdyn): es la facilidad con la que el pulmón se expande. Esta es medida durante el flujo y se ve afectada por la resistencia de la vía aérea. Se realiza a partir del volumen tidal y la diferencia entre PIP – PEEP. Suele ser 10-20% menor que la compliance estática debido a la resistencia de la vía aérea. El rango normal suele ser de 50-80 mL/cm H₂O, y ayuda a diferenciar si la causa de la alta presión de la vía aérea es por problema del tejido pulmonar (compliance) o de las vías aéreas (resistencia) ⁴⁷.
- 9) Auto-presión espiratoria al final de la espiración (AutoPEEP): es un parámetro de la presión alveolar al final de la espiración en un momento donde el flujo es cero en la vía respiratoria. Se mide al realizar oclusión sobre válvula respiratoria del circuito antes del inicio de un ciclo respiratorio (pausa espiratoria). Cuando se realiza esta técnica, el flujo espiratorio persiste, indica que la presión alveolar no ha llegado a 0 cmH₂O, este cambio puede ser debido a un tiempo espiratorio corto o

al cierre precoz de la vía aérea. Lo que se traduce a que el tiempo espiratorio se queda corto para lograr expulsar el aire por lo cual existe un atrapamiento aéreo en el pulmón, aumentando la hiperinsuflación de los alveolos lo que puede causar un barotrauma ^{46,47}.

- 10) Poder mecánico (PM): involucra la cantidad de energía que se dispara en el parénquima pulmonar en cada ciclo respiratorio por medio de cálculos derivados de la ecuación del movimiento respiratorio. Un PM elevado durante la práctica clínica se asocia con mayor mortalidad en pacientes con VM. Dicha fórmula solo se puede aplicar con pacientes relajados durante la ventilación controlada por volumen y su fórmula es : $0.098 \times FR \times V_t [PIP - (Presión\ meseta - PEEP/2)]$, dado que el producto final de la ecuación anterior (donde el volumen está en litros y la presión en cm H₂O) deberá multiplicarse por 0.098 para expresarse en Jules (J) por minuto, donde el valor esperado en ventilación mecánica varía de 12 J/min, aunque aún no se designa un parámetro establecido de PM ⁵⁰.

5.7.5.3 Monitorización y programación de alarmas

La programación de alarmas constituye una parte fundamental para la seguridad del paciente, siempre se debe tener en cuenta al realizar programación inicial o ante cualquier cambio de parámetro ventilatorio en el ventilador mecánico, y en paciente bajo sedación será la única forma de comunicación son los datos monitorizados y son precisamente las alarmas las encargadas de comunicar datos que no se están cumpliendo.

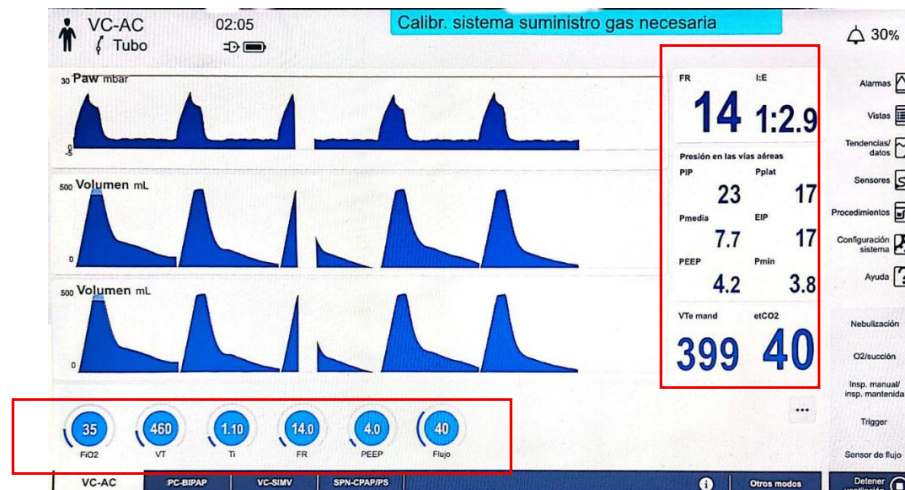
- 1) Volumen corriente: Los valores a programar dependerán o serán determinados por el volumen corriente programado por el peso ideal o peso predicho, en base a los parámetros individualizados de cada paciente se programará la alarma de volumen superior e inferior, pero si el paciente se encuentra en ventilación controlada por presión el

volumen corriente puede ser sacrificado si existe incremento excesivo de PIP³⁶.

- 2) Volumen minuto alto-bajo: monitorea el volumen entregado por minuto, alguna alteración del volumen minuto nos habla de posibles fugas del circuito, de acuerdo con el peso ideal del paciente, con valores mínimos del 50% sobre el basal o valores máximos del 200% sobre el basal.
- 3) Presión máxima de la vía aérea (Paw alta): es la presión máxima generada en la vía aérea, es medible al final de una inspiración y depende del flujo inspiratorio, la cual se puede alterar por resistencia del TET, esfuerzo muscular del paciente, la meta ideal es de <30 cmH₂O o mayor de 5 cmH₂O de la programada ⁴⁵.
- 4) Presión mínima de la vía aérea (Paw baja): es la presión mínima generada en la vía aérea, alteraciones nos habla de fugas posiblemente en el circuito respiratorio, y el límite inferior es de 5 cm H₂O por debajo de la PIP o presión programada ³⁶.
- 5) Frecuencia respiratoria alta/baja: esta alarma se activa cuando las respiraciones programadas salen del límite aceptado ya sea de forma asistida o espontánea, límite superior 5-10 por arriba de la frecuencia respiratoria establecida y por consecuencia el límite inferior es lo contrario ³⁶.
- 6) Apnea: alarma utilizada durante un modo ventilatorio asistido-controlado o espontáneo, el cual nos avisa sobre la inexistencia de respiraciones (espontáneas o mandatorias) en un periodo de tiempo (15-20 segundos), alertan sobre paro respiratorio ⁴⁵.

Por lo anterior, el actuar de enfermería al observar la activación de una alarma es como primer paso, buscar la causa, solucionar el problema (comprobar el ajuste correcto de las alarmas al paciente), o la causa subyacente como obstrucción de la vía aérea o fugas y registrar el evento.

Imagen 9. Parámetros ventilatorios en modalidad VC-AC



Fuente: Propia

5.7.5.4 Monitorización de curvas de función respiratoria

Son la representación gráfica de los cambios que presenta una variable fisiológica determinada durante un ciclo respiratorio. Diversos cambios se reflejan con la variable del tiempo, por ejemplo, durante la VMI en modalidad VCV y PCV se observan 3 gráficos con curva volumen-tiempo (V-t), curva flujo-tiempo (F-t) y curva presión-tiempo (P-t), los cuales permiten analizar la fisiopatología de un proceso determinado, detección de cambios en el estado clínico del paciente, realizar cambio en la programación ventilatoria, evitar complicaciones, valorar la respuesta de un determinado tratamiento o incluso evaluar el *weaning* ⁴⁷.

Curva de flujo-tiempo

Expresan los cambios en el flujo medido en el circuito del respirador. Las curvas de flujo son distintas en las modalidades de volumen (flujo constante) o presión (flujo decreciente). Las curvas de F-t, son útiles para detectar

atrapamiento aéreo, al no llevar flujo espiratorio a 0 antes del siguiente ciclo (Imagen 11) ⁴⁵.

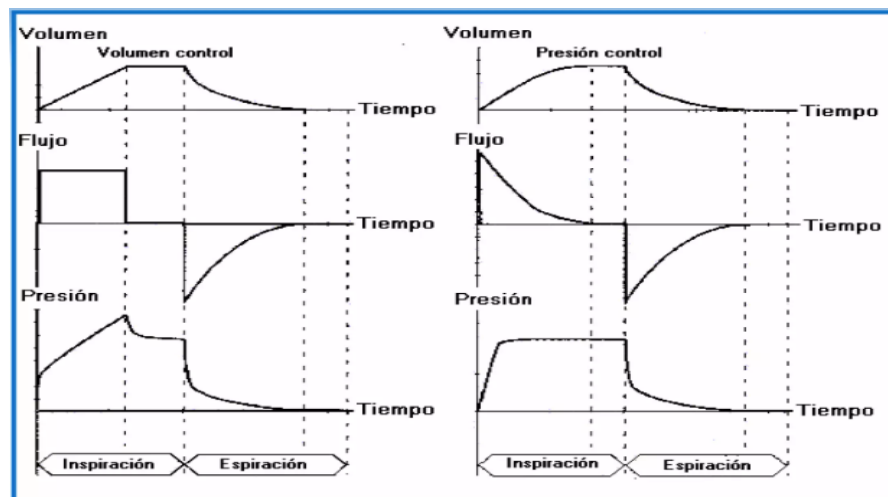
Curva de presión-tiempo

Representan la modificación de la presión en la vía aérea medida en el circuito del respirador, durante un ciclo respiratorio. Igual que las curvas anteriores son diferentes dependiendo de la modalidad controlada por presión o por volumen. En las modalidades por volumen, con flujo inspiratorio constante, la curva se representa por 4 tramos. Y en las modalidades por presión con flujo inspiratorio decreciente, presenta igual 4 tramos, pero el tramo B, no es descendente si no horizontal, por lo tanto, la presión pico y la presión meseta se representan de forma igual (Imagen 11) ⁴⁵.

Curva de volumen-tiempo

Es un gráfico que muestra el volumen de aire movilizado en función al tiempo, revelando la velocidad de entrada y salida del gas en el sistema respiratorio, lo cual es útil para la detección de fugas, obstrucciones, capacidad pulmonar y efectividad del soporte ventilatorio (Imagen 11) ⁴⁵.

Imagen 10. Comparación de curvas normales en VMI en modalidad CVC y PCV



Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/ventilacion-mecanica-15129811/15129811>

Es indispensable reconocer anomalías en las curvas de los gráficos, que nos brindan información sobre posibles alteraciones en paciente-ventilador, creando asincronías ventilatorias, alterando la mecánica pulmonar y riesgo de VILI. Por ejemplo, el paciente durante el uso terapéutico del ventilador mecánico puede llegar a presentar diferentes asincronías, que son más frecuentes en ventilación mecánica (Tabla 4) ⁴⁵.

Tabla 4. Principales asincronías ventilatorias

Desencadenante	Retraso del disparador inspirador Desencadenante ineficaz Auto activador Doble gatillo Activador inverso
Ciclismo	Ciclismo temprano Ciclismo tardío
Flujo	Sobrepaso de flujo Flujo de inanición

Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation: J Clin Med.* 2025 Jan 2;14(1):214

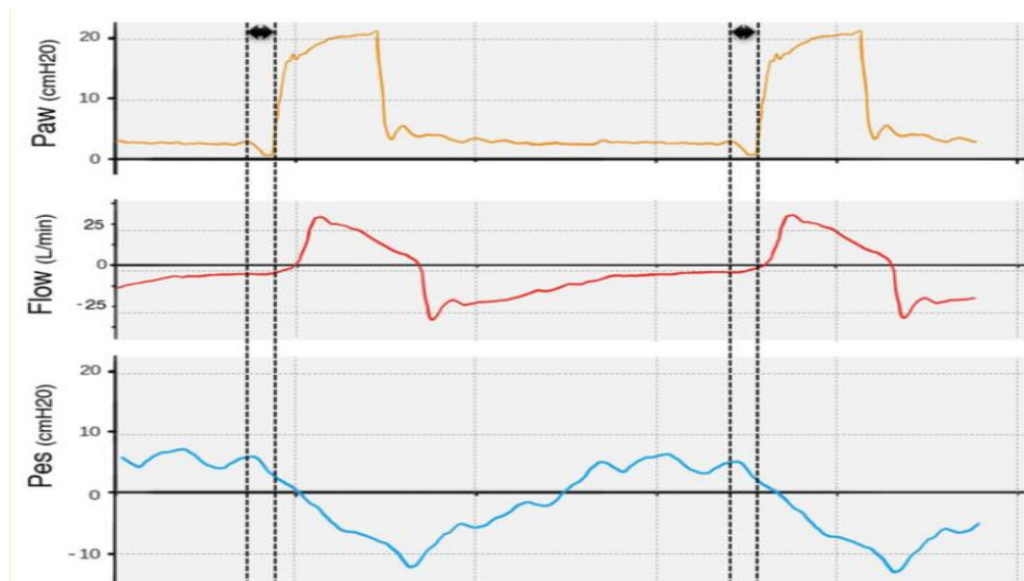
➤ Desencadenante

a) Retraso del inspirador

En esta situación clínica, existe un largo intervalo de tiempo entre el esfuerzo inspiratorio que realiza el paciente y el inicio del ciclo inspiratorio del ventilador mecánico, que en el ventilador se observa como una desviación negativa inicial en el escalafón de la presión, seguido de un periodo de tiempo por deflexión positiva tanto en las curvas de la gráfica de flujo y presión. En el gráfico de curva de presión permite medir este desfase, siendo si el intervalo mide >200ms (Imagen 12). Las principales causas relacionadas son el retraso del disparador inspiratorio son fuga en el circuito del ventilador, un trigger de baja sensibilidad o un aumento PEEP intrínseca. El manejo consiste en modificar la sensibilidad del disparador inspiratorio para facilitar el inicio del

ciclo inspiratorio por el paciente, en segunda estancia verificar los circuitos para descartar fugas o desconexiones y en la última causa, cuando existe AutoPEEP presente, agregar o aumentar broncodilatadores y aumentar la PEEP externa para promover, reducir o resolver esta asincronía ⁴⁸.

Imagen 11. Retraso del inspirador



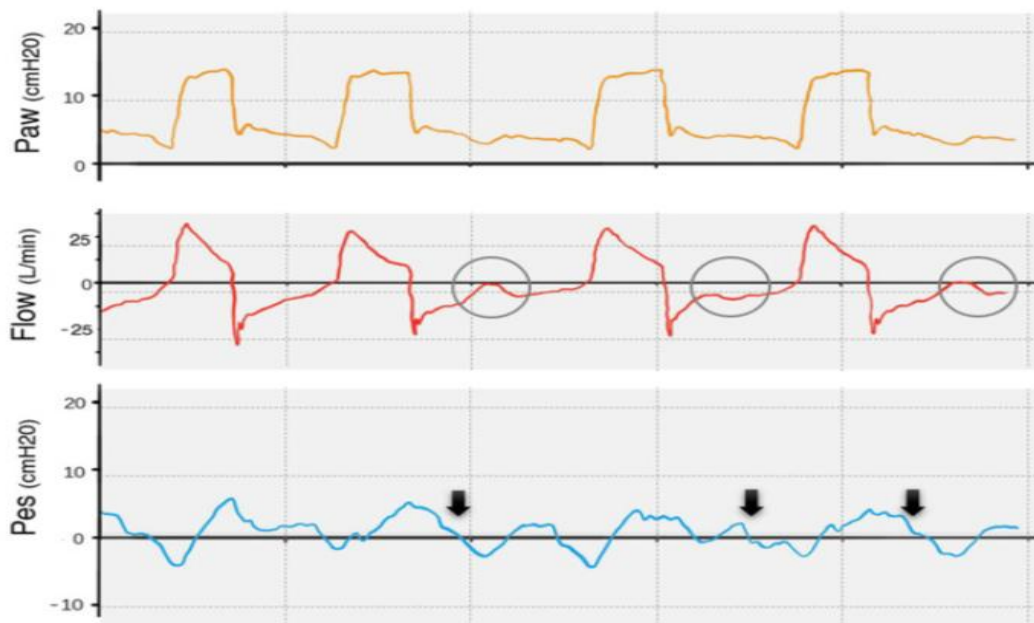
Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*:J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

b) Activador ineficaz

Activación inspiratoria ineficaz, ocurre cuando el esfuerzo inspiratorio del paciente no logra activar la fase inspiratoria de la respiración mecánica mediante el ventilador. En relación con las manifestaciones de la curva, son evidentes cambios sutiles en la curva de presión con una desviación negativa y una desviación positiva en la curva de flujo inspiratorio (Imagen 13). Una de las estrategias a emplear para esta asincronía es alterar la sensibilidad del trigger, es decir facilitar la activación de la respiración mecánica por parte del

paciente. En caso de mantener una sedación profunda y se busca un esfuerzo inspiratorio del paciente, se busca reducir la sedación a una puntuación objetivo de RASS 0 a -2 ⁴⁸.

Imagen 12. Activador ineficaz



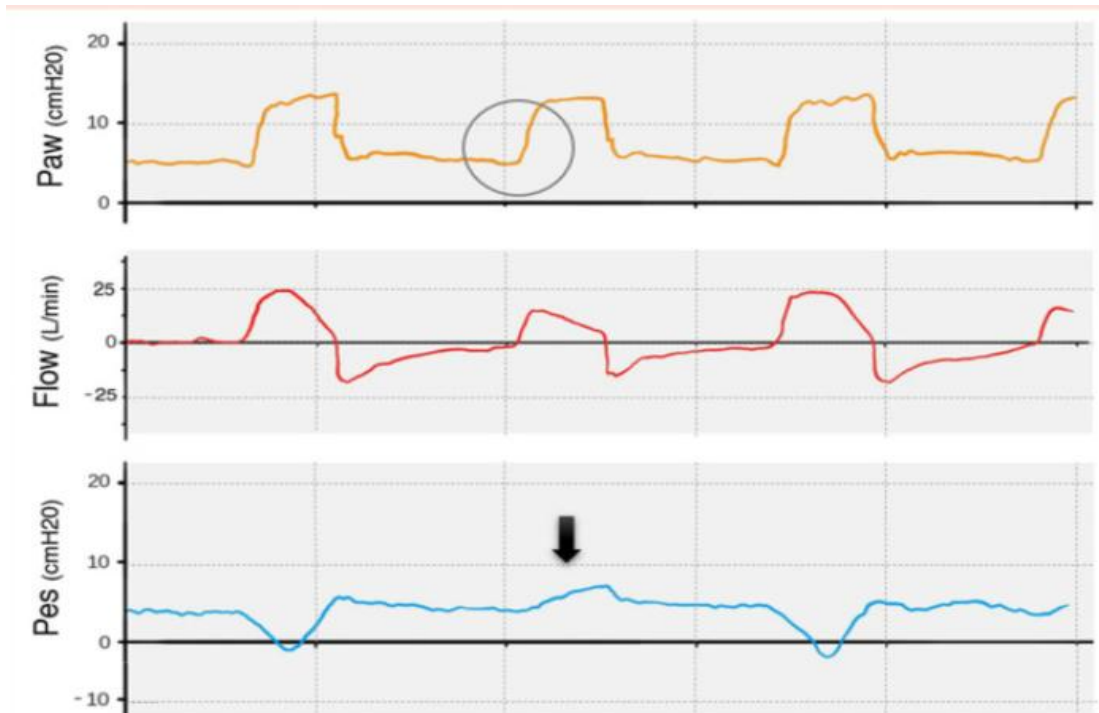
Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation: J Clin Med.* 2025 Jan 2;14(1):214

c) Autoactivador

El auto-trigger se desarrolla cuando el ventilador produce una respiración mecánica sin que el paciente realice un esfuerzo inspiratorio, por tanto, se trata de una asistencia “involuntaria”, por parte del ventilador mecánico. Las principales causas que llegan a manifestar esta asincronía incluyen oscilaciones cardíacas vigorosas, fugas del circuito del ventilador o presencia de secreciones en el circuito. En relación con la presentación en la curva del ventilador, se observa como irregularidades discretas, que, si son ocasionadas por oscilaciones cardíacas, estas irregularidades coincidirán con la frecuencia cardíaca. Además, el flujo inspiratorio máximo será inferior al flujo logrado con las respiraciones activadas con el paciente y no habrá deflexión negativa en la forma de onda de presión antes de que se administre la respiración por el

ventilador mecánico (Imagen 14). Se debe realizar inspección del circuito en busca de acumulaciones de líquido o fugas de aire. La sensibilidad del disparador debe reducirse de manera constante, garantizando siempre que siga detectando el esfuerzo del paciente ⁴⁸.

Imagen 13. Autoactivador



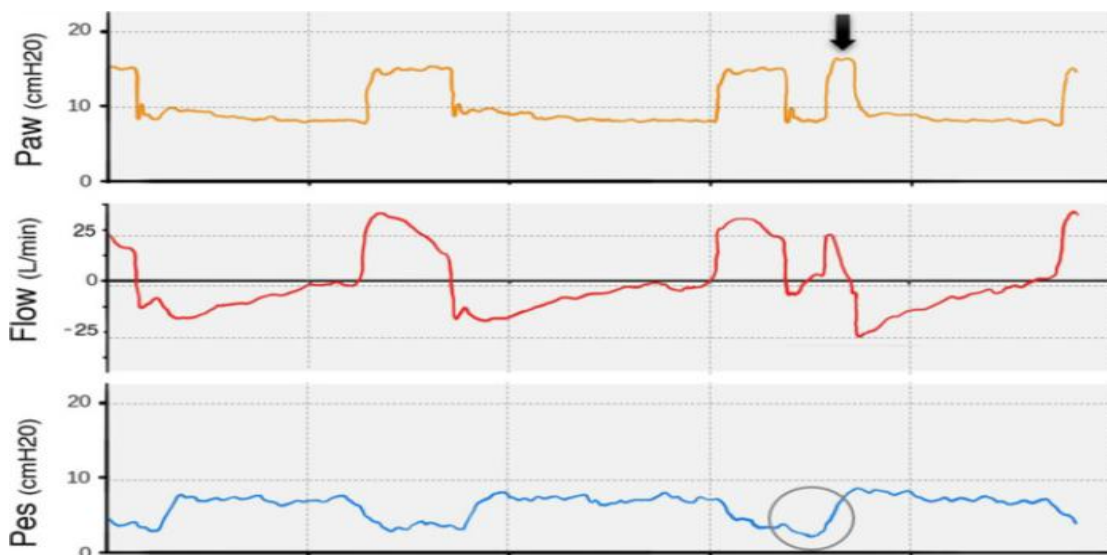
Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*: J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

d) Doble disparador

Esta asincronía se presenta cuando se observa dos respiraciones consecutivas del ventilador mecánico por solo un esfuerzo respiratorio del paciente. Es frecuente y puede originar volúmenes corrientes excesivos, predisponiendo a una VILI. Las formas de onda del ventilador mostrarán que en el escalor de presión después de que ha cesado la fase inspiratoria, la pérdida de presión de las vías respiratorias es mucho más abrupta de lo esperado en comparación con la respiración anterior. Además, se visualizará dos respiraciones consecutivas (Imagen 15). Las causas de esta asincronía

principalmente son aumento del impulso respiratorio, el ciclo temprano, la reducción del soporte de presión inspiratoria y la tos. Abordar la causa del aumento del esfuerzo inspiratorio (controlar el dolor, la fiebre o la ansiedad). Por otra parte, si el paciente requiere más flujo inspiratorio sin necesidad de un volumen corriente excesivo, puede ser adecuado proporcionar un mayor soporte de presión. Sin embargo, si el problema reside en el ciclo temprano, entonces el ciclo debería reducirse paulatinamente ⁴⁸.

Imagen 14. Doble gatillo



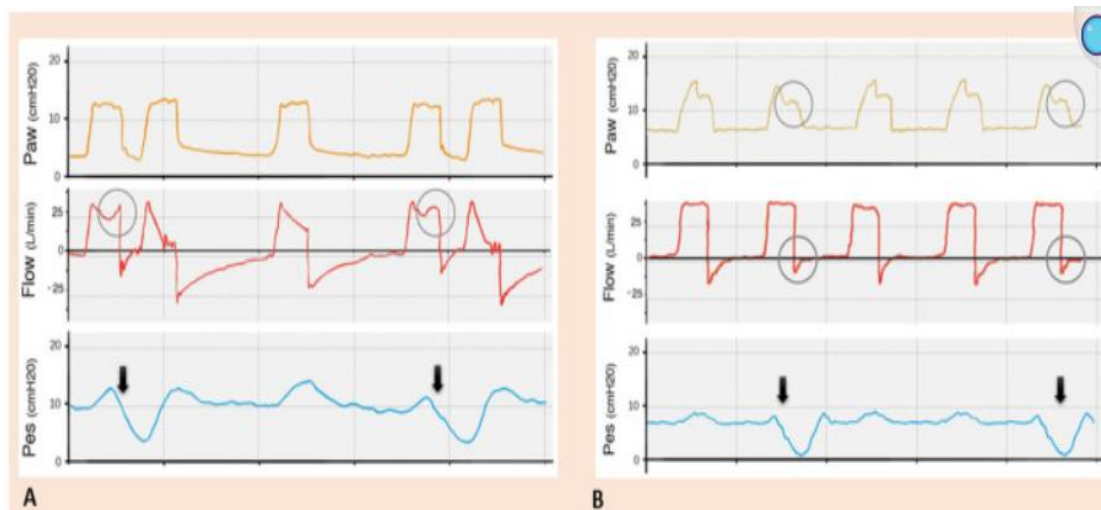
Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation: J Clin Med.* 2025 Jan 2;14(1):214

e) Activador inverso

Se desencadena en pacientes profundamente sedados sin bloqueo neuromuscular, en la cual el ventilador mecánico inicia un ciclo respiratorio, y esta insuflación desencadena una respuesta muscular (contracción diafragmática ocurre de manera retrasada a la insuflación pasiva) en el paciente. Es decir, que el orden normal de eventos se invierte, en lugar de que el esfuerzo del paciente active al ventilador mecánico, la máquina provoca el esfuerzo del paciente. Se identifica observando las curvas de presión y flujo, observando una deflexión negativa de la presión de la vía aérea, durante la

fase inspiratoria (Imagen 16). Suele ocurrir en la modalidad controlada y puede pasar desapercibido, si no se detecta prematuramente se puede producir el conocido como “doble gatillo”, lo que aumenta la hiperinsuflación pulmonar, pudiendo ocasionar barotrauma y volutrauma. Lo que se recomienda como tratamiento es optimizar la sedación, ajustar los parámetros ventilatorios (aumento del Vc, o cambio del tiempo inspiratorio), para mejorar la sincronía paciente-ventilador ⁴⁸.

Imagen 15. Activador inverso; A controlado por presión, B controlado por volumen



Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*: J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

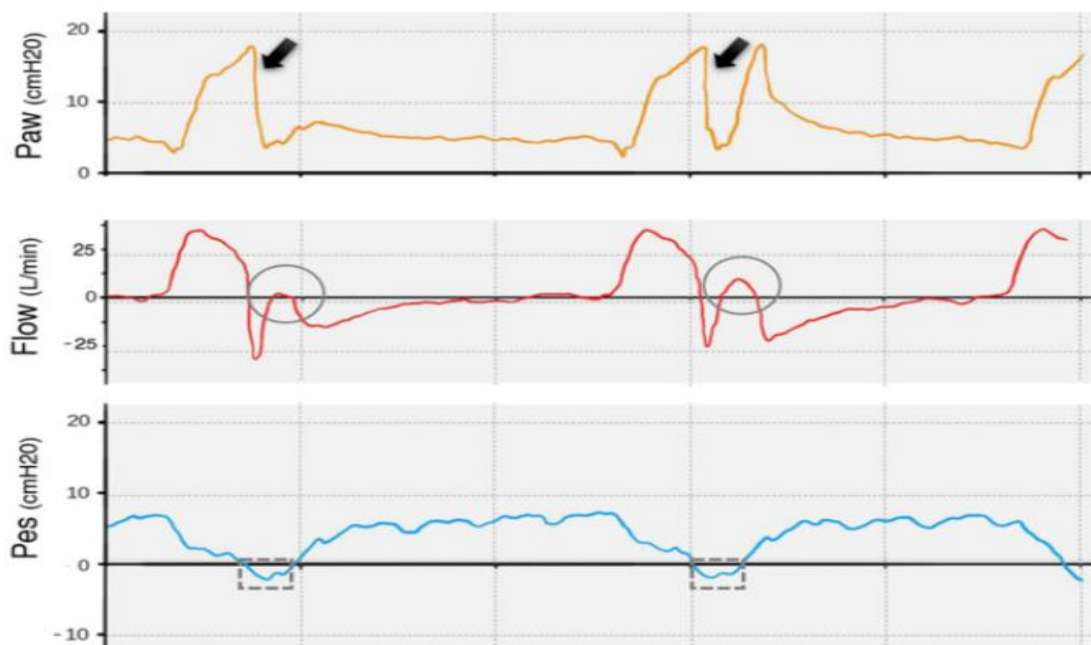
➤ Ciclismo

a) Ciclismo temprano

Aparece cuando la duración de la fase inspiratoria mecánica es inferior a la del esfuerzo inspiratorio neuronal del paciente. En las formas del ventilador presentan una onda de flujo inspiratorio casi normal, seguida de una distorsión de la onda de flujo espiratorio, caracterizado por una desviación inicial hacia arriba (Imagen 17). Las principales causas atribuidas al ciclo prematuro consisten en esfuerzos inspiratorios excesivos por parte del paciente,

parámetros en el ciclo cortos (alto porcentaje de flujo inspiratorio máximo, en caso de presión), o tiempo breve de la máquina inspiratoria (modos de ventilación mecánica controlada). El tratamiento inicial será controlar la frecuencia respiratoria o prolongar la duración de la fase inspiratoria (disminuyendo el flujo inspiratorio máximo en modo de presión soporte o aumentando el tiempo inspiratorio en modos controlados) ⁴⁸.

Imagen 16. Ciclismo temprano



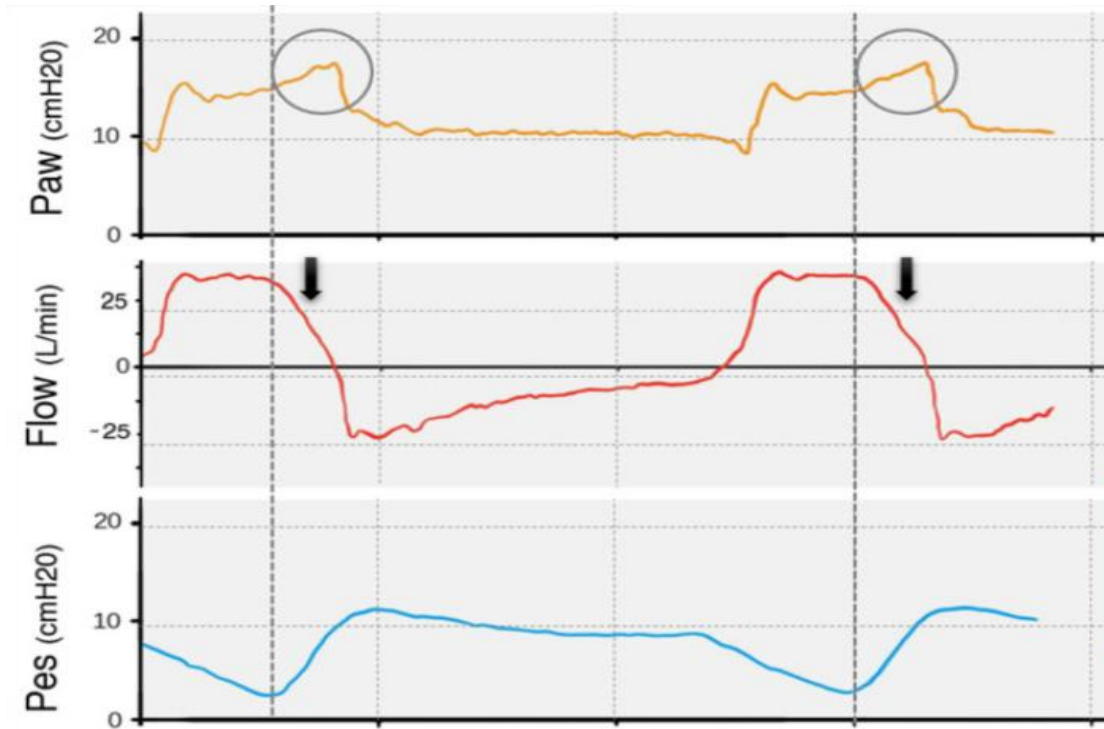
Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*: J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

b) Ciclismo tardío

Asincronía donde el tiempo de insuflación mecánica excede la fase inspiratoria neural del paciente hacia la fase espiratoria. En la gráfica de presión, al final de la inspiración, se observa una inflexión positiva, explicada por el esfuerzo activo del paciente de exhalación contra la válvula espiratoria cerrada que podría registrar una presión superior al soporte de presión previamente establecido (Imagen 18). Las causas comprenden un tiempo inspiratorio programado prolongado (PVC), o un parámetro de ciclo tardío (flujo inspiratorio

máximo bajo (PSV), por lo cual la solución es realizar cambio en tiempo o flujo inspiratorio ⁴⁸.

Imagen 17. Ciclismo tardío



Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*:J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

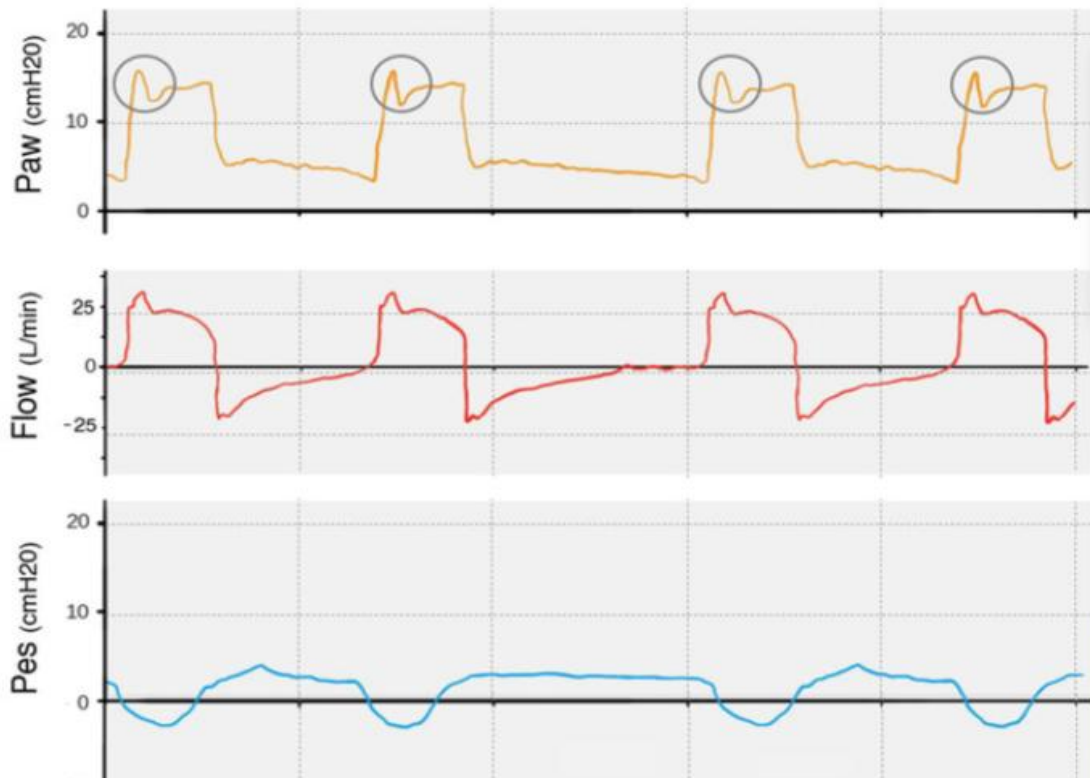
➤ Flujo

a) Sobrepaso de Flujo

El exceso de flujo ocurre cuando el flujo inspiratorio excede las necesidades del paciente. Esto se puede ver reflejado con un tiempo inspiratorio corto y una presión elevada en las vías respiratorias al comienzo de la fase inspiratoria. Las curvas del ventilador son muy características, donde se observa una elevación inicial en el gráfico de presión, y la duración total de la fase inspiratoria puede visualizarse disminuida (Imagen 19). Como tratamiento implica prolongar la duración del tiempo de subida para que el inicio de la inspiración se produzca más lentamente. Otra opción es reducir la presión

inspiratoria asistida programada, conduciendo así a un flujo inspiratorio más adecuado ⁴⁸.

Imagen 18. Sobrepasso de flujo



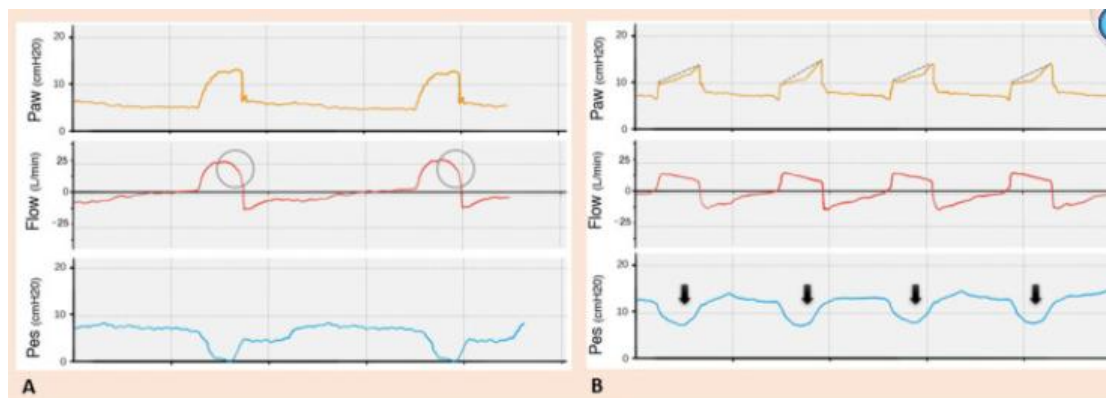
Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*: J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

b) Falta de flujo; A modo presión asistida, B modo asistido por volumen

Como la asincronía anterior es viceversa, se produce cuando el flujo inspiratorio proporcionado es insuficiente para la demanda del paciente. El paciente ejercerá un esfuerzo continuo para mayor presión y asistencia. Este esfuerzo exagerado, cuando es continuo y progresivo, expone al paciente a lesión pulmonar debido a excesiva presión pleural negativa y por alta presiones transpulmonares. En cuanto a las formas de onda del ventilador, se suelen observar distintas características dependiendo del modo ventilatorio, por ejemplo, en ventilación con presión asistida la curva de flujo inspiratorio

presentará una forma redondeada, mientras que, en asistencia por volumen, el grafico de curva presión se volverá cada vez más negativo con forma cóncava, paralela al esfuerzo progresivo del paciente (Imagen 20). Además, generando un gasto energético excesivo, causando agotamiento de los músculos respiratorios, llevando a un proceso limitante del destete al ventilador y por consiguiente fracaso a la extubación. Para manejar esta asincronía es necesario proporcionar al paciente más apoyo inspiratorio o acortar el tiempo de subida según “el hambre” de aire del paciente. Si aun con esto la asincronía persiste, se debe sospechar a un factor externo (dolor, agitación), se puede considerar aumentar ligeramente la sedación ⁴⁸.

Imagen 19. Falta de flujo



Fuente: Costa V, *Optimizing Mechanical Ventilation*: J Clin Med. 2025 Jan 2;14(1):214

5.7.6 Complicaciones en el paciente con ventilación mecánica

La ventilación mecánica es una técnica que sustituye por un tiempo determinado la función de los pulmones, dado que es un tratamiento utilizado en la terapia intensiva, pero eso no excluye que presente diversas complicaciones.

a) Neumonía asociada a la ventilación mecánica

Los pacientes sometidos a ventilación mecánica tienen mayor riesgo de presentar neumonía por acumulo de secreciones y la disminución de la motilidad mucociliar. La neumonía asociada a la ventilación mecánica suele desarrollarse en los primeros 7 días. Estadísticamente se presenta tres casos por cada 1000 días de hospitalización en la unidad de cuidados intensivos ^{51,52,53,54}.

Hay que recordar que es necesario el uso de una vía aérea artificial para lograr la ventilación, el tubo endotraqueal es el dispositivo más utilizado el cual se fija a la tráquea internamente por el neumotaponamiento, creando un sello que evita el paso de secreciones de la vía aérea superior a la inferior, además de reducir la pérdida de aire. En dado caso que este sistema no se encuentre correctamente sellado, la cantidad de secreciones que pueden llegar al parénquima pulmonar se ven aumentados ⁵¹.

b) Barotrauma/Volutrauma

Complicación caracterizada por el daño a los alveolos por programación de volumen tidal que supera el límite de la estructura pulmonar, lo que provoca distensión excesiva del alveolo. Los alveolos son similares a los globos que se expanden al entrar el aire y se contraen cuando el aire sale, al mantener un volumen tidal alto, los alveolos se someten a sobredistensión excesiva. Por lo cual durante la ventilación mecánica hay que tener en cuenta la presión transpulmonar (Ptp), para evitar complicaciones ⁵⁵.

c) Atelectrauma

La principal causa de atelectasias es la inestabilidad pulmonar, por ejemplo, los alveolos de los pacientes con SDRA tienden al colapso, debido a la pérdida y desnaturalización del surfactante y a la aparición de edema inflamatorio intraalveolar. Esto quiere decir que no solo depende de las presiones a las que se encuentra programado el ventilador mecánico durante un tiempo

determinado, sino que también depende a las características propias de la fisiopatología del SDRA. Se recomienda utilizar PEEP que no permita el colapso alveolar y además que no ocasione VILI ⁵⁵.

d) Lesiones por presión o cizallamiento

Lesión que aparece en la piel y/u otro tejido subyacente, generalmente sobre una prominencia ósea, por resultado de una presión o en combinación de fuerzas de cizallamiento o dispositivos médicos ⁵⁷.

La presión sostenida causa falta de flujo sanguíneo sobre la piel, >20 mmHg ocasiona oclusión capilar, debido a la compresión de los vasos sanguíneos, disminuyendo el flujo sanguíneo que trae nutriente y oxígeno, pero una presión >70 mmHg o >2 horas puede ocasionar isquemia local y acumulación de desechos metabólicos ⁵⁶.

Debido a que los pacientes con SDRA moderado a grave presentan inestabilidad hemodinámica durante su estancia en la unidad de cuidados críticos o en su debido caso se encuentran en posición decúbito prono por más de 12 horas, están sometidos a una inmovilización por su estado de salud, y llegan a presentar lesiones en la piel ⁵⁹. Las recomendaciones más actualizadas describen que el cambio de posición cada 2 horas reduce la aparición de lesiones en la piel ⁵⁸.

5.8 Proceso Cuidado de Enfermería (PCE)

El personal de enfermería utiliza el PCE, como una herramienta fundamental que permite identificar las necesidades del individuo y brindar un cuidado individualizado, holístico y especializado. Es un pilar en la práctica de enfermería y necesario, ya permite recolectar datos, organizar información, clasificar e interpretar dicha información para justificar los cuidados de enfermería centrados en el paciente enfermo y sano. Gracias a este proceso

se desarrollan objetivos y planes de cuidado, lo que permite brindar una atención de calidad y efectividad.

El PCE se consideró como un proceso por Hall, Jhonson, Orlando y Wiedenbach, los cuales lo dividieron en 3 etapas (valoración, planeación y ejecución), con el paso de los años se fueron agregando más etapas al proceso, hasta obtener las 5 etapas como se conocen en la actualidad ⁶⁰.

El proceso cuidado de enfermería se dividió en 3 generaciones, la primera generación surgió entre los años de 1950 y 1970, se centró en la salud pública y la enfermedad, donde se enfatizó en la higiene, así como la prevención de enfermedades adquiridas en el entorno del individuo y, se comprendía que la enfermedad era unicausal. La segunda generación abarco en los años de 1970 y 1990, y se destacó por ver a la persona como un ser integral y capaz de tomar decisiones propias sobre su salud, además de buscar el origen de la enfermedad, comprendiendo el origen para crear una solución, también se caracterizó por la búsqueda de la autonomía del actuar de enfermería sobre la del médico u otros profesionales. La tercera generación surgió a partir de 1990 en adelante, donde el personal de enfermería se enfoca en la orientación de resultados, con la finalidad de registrar la mejora de la salud del paciente posterior a intervenciones ejecutadas, basando los cuidados de enfermería en la evidencia científica más actualizada y en el desarrollo del pensamiento crítico para la toma de decisiones independiente ⁶³.

El proceso cuidado de Enfermería está conformado por ciertas fases que están interrelacionadas, que se mantienen en ciclo y son dinámicas entre sí, estas 5 fases se conforman por valoración, diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación.

5.8.1 Valoración

La valoración es la primera etapa del proceso, y consiste en la recolección de datos del estado de salud del paciente. Para lograr la recolección de datos,

enfermería debe desarrollar habilidades interpersonales, comunicación efectiva y conocimiento científico. El personal de enfermería debe lograr una relación enfermera-paciente y aplicar técnicas para la obtención de datos, como la observación, empleando mayormente la valoración de patrones funcionales de Marjory Gordon, que nos permite recolectar datos de manera ordenada y holística ⁶¹.

La valoración como ya se mencionó anteriormente tiene la finalidad de recolectar datos significativos que afectan el estado de salud del individuo, depende mucho el contexto y el estado de conciencia del paciente para la recolección de información, debido a esta situación existen 2 tipos de valoración ⁶¹:

- Entrevista centrada en el paciente
- Valoraciones periódicas

Cada tipo de valoración aplicada por el personal de enfermería se complementa con la exploración física (durante la historia clínica o presentación de un síntoma). Hay que recordar que cada valoración es exhaustiva o centrada en el problema manifestado por el paciente. La principal fuente de información es el paciente, y la información suele ser más exacta en pacientes consientes, con ausencia de alteraciones neurológicas. Al obtener datos sobre el problema del paciente, se deben clasificar en subjetivos que son los manifestados por el paciente y los objetivos son los resultantes de observación en el cambio de la conducta, los signos del paciente y que pueden ser medibles ⁶¹. Para la obtención de más información se debe emplear técnicas de exploración física como la inspección, palpación, percusión y auscultación.

Para pacientes pediátricos o pacientes en estado crítico se utiliza fuente de información indirecta para recolección de información, que es proporcionada por familiares o cuidador principal, por último, existe otra técnica para

recolección de datos que se visualiza por medio de los resultados de las pruebas diagnósticas tales como laboratorios, estudios de imagen, etc ⁶¹.

Tabla 5. Componentes de la historia clínica de enfermería

Componente	Definición
Información biográfica	Son datos demográficos reales (edad, sexo, dirección, situación, laboral, estado civil)
Problema de salud	Razón principal por la cual solicita atención médica.
Expectativas del paciente	El paciente tiene expectativas con relación a la atención sanitaria (recibir un diagnóstico correcto, obtener alivio del dolor, recibir tratamiento oportuno, etc).
Patología actual	Enfatizar sobre los síntomas de la enfermedad, utilizando el acrónimo PQRST (Precipitantes, características o síntomas manifestados, irradiación, intensidad, tipo).
Historia de salud anterior	Hábitos de salud, alergias, transfusiones, hospitalizaciones previas, valorar patrones de afrontamiento (sueño, ejercicio y nutrición).
Antecedentes familiares	Información sobre enfermedades de familiares directos (padres, hermanos).
Historia psicosocial	Información sobre el sistema de apoyo del paciente (cuidador personal, familiares).

Fuente: Adaptada de Potter PA, Perry AG. Fundamentos de Enfermería. 11^o Ed. España: Elsevier; 2023 ⁶¹

5.8.2 Diagnóstico de enfermería

El concepto de diagnóstico se define como el elemento principal de una composición diagnóstica de enfermería que surge a partir de un juicio clínico, para describir la respuesta o vulnerabilidad del paciente a un problema de salud ⁶¹.

El personal de enfermería trata la condición de salud del paciente, familia o comunidad, donde el principal objetivo enfermero es reflexionar sobre las respuestas fisiológicas para actuar y resolver el problema, así el diagnóstico enfermero estará enfocado a un problema, a un potencial de riesgo o un estado de promoción de la salud, dependiendo de la expresión del individuo ⁴⁶.

Al obtener suficientes datos de la respuesta humana del paciente, es necesario realizar ciertos pasos previo a la obtención de un diagnóstico enfermero en sus diferentes enfoques.

- 1) Agrupación de datos y búsqueda de patrones
- 2) Interpretación de los datos
- 3) Factores del entorno

Para elaborar el diagnóstico enfermero se utiliza como herramienta NANDA, que es una guía para elaborar diagnósticos a partir de las respuestas fisiopatológicas del paciente. Los diagnósticos de enfermería están conformados por elementos esenciales como: etiqueta diagnóstica, definición, características definitorias, factores de riesgo y factores relacionados, se clasifican y se dividen en 3 tipos dependiendo de la respuesta humana que presente el paciente ^{60,61}.

El primer diagnóstico está centrado en el problema: Surge de una valoración a la respuesta humana no deseable a un problema de salud que existe en el individuo, familia o comunidad, y contiene los elementos vitales para clasificar como diagnóstico de riesgo, por ejemplo, debe contener etiqueta diagnóstica, factor relacionado y características definitorias. El segundo tipo de diagnóstico

está enfocado a la presencia de un riesgo: Es una valoración que realiza el personal de salud donde se manifiesta susceptibilidad del individuo, familia o comunidad por presentar un riesgo que afecte su estado de salud y se conforma por etiqueta y factor relacionado. El tercer diagnóstico enfermero se conoce como de bienestar, debido a que las respuestas que presenta el individuo, familia o comunidad se reflejan con respecto a la motivación y el deseo de la misma persona para mejorar su estado de salud y debe cumplir con etiqueta diagnóstica, factor relacionado y características definitorias ⁶².

El razonamiento diagnóstico, proporciona una dirección clara de las intervenciones de enfermería, para su obtención es necesario realizar una agrupación de datos y lograr una organización crítica de todos los elementos manifestados por el paciente críticamente enfermo. A medida que se analizan los datos, se comienza a sospechar de un problema de salud que nos brinda una conclusión diagnóstica ⁶¹.

El juicio clínico de enfermería permite la priorización de los múltiples diagnósticos enfermeros del paciente crítico, mediante la aplicación de conocimientos, la sospecha de complicaciones y la priorización de las necesidades humanas lo que nos permite priorizar los diagnósticos enfermeros que nos permitan desarrollar intervenciones que protejan la vida y complicaciones a nivel hemodinámico, posterior la prevención y alivio del sufrimiento, posterior la prevención de problemas de salud y por último, pero no menos importante se busca el bienestar del individuo ⁶¹.

5.8.3 Planificación

En esta etapa es importante planificar de manera adecuada el proceso de atención de enfermería, gestionar recurso materiales y humanos. El personal de enfermería debe contar con conocimiento científico del estado clínico del paciente, lo que sabe a partir de la valoración y conocimientos para reconocer las prioridades de los cuidados. Debe existir una valoración de los factores del entorno, por ejemplo, sobre la rutina, el flujo de trabajo, y como se mencionó

anteriormente la disponibilidad de recursos materiales. El personal debe tomar en cuenta la experiencia en la aplicación de cuidados especializados, debido a que aumentara el empleo de cuidados a los cuales no se encuentra familiarizado ⁶¹.

Regularmente el paciente ingresado al área de unidad de cuidados críticos suele tener múltiples diagnósticos de enfermería, al realizar priorización de la aplicación del cuidado en el plan de enfermería, es necesario la utilización de un objetivo en cada diagnóstico, para observar tangiblemente el cumplimiento o no del objetivo planteado, recordar que el objetivo tiene que contar con ciertas características; debe ser específico, medible, alcanzable, realista y con un marco temporal definido ⁶¹.

La planificación de las intervenciones de enfermería, deben aplicarse de acuerdo con la priorización de diagnósticos enfocados a resolver la respuesta humana un proceso patológico en la unidad de cuidados críticos.

5.8.4 Ejecución

La cuarta etapa es la ejecución, y como su nombre lo indica es la ejecución de las intervenciones planeadas, priorización de estas, con la finalidad de mejorar el estado de salud del paciente. Lo ideal es que la enfermera aplique intervenciones actualizadas y basadas en evidencia científica, es pasar de la planeación a la acción e implementar el cuidado enfermero planificado de acuerdo con las necesidades del paciente. Enfermería debe tomar en cuenta ciertas características previas a la aplicación de los cuidados con el objetivo de mejorar la calidad y efectividad de las intervenciones de enfermería ⁶¹.

- 1) Gestión del tiempo
- 2) Equipamiento completo
- 3) Organización del personal
- 4) Entorno seguro
- 5) Confort previo a las intervenciones

- 6) Habilidad cognitiva
- 7) Habilidad de comunicación interpersonal
- 8) Habilidad de psicomotricidad

5.8.5 Evaluación

La evaluación es el paso final del proceso cuidado de enfermería, que determinara la mejoría del estado de salud del paciente, mediante la aplicación de estándares de enfermería. Aunque que la evaluación es la última etapa del proceso, enfermería requiere la capacidad de aplicar una constante evaluación clínica del paciente, debido a que, en el transcurso del PCE, pueden surgir respuestas humanas diferentes que pueden requerir la aplicación de nuevas intervenciones. La comparación continua de datos de la valoración inicial y la medición de evaluaciones repetidas obtenidas después de una intervención informan del estado de salud-enfermedad del paciente ⁶¹.

Para realizar una evaluación de forma adecuada, es necesario hacer el uso de los criterios de los resultados esperados al final del proceso de atención de enfermería y juzgar de manera objetiva el éxito del plan, requiere conocimiento previo, que permita analizar e interpretar los signos y síntomas del paciente con mejoría o exacerbación de las manifestaciones clínicas, la experiencia juega un papel clave debido a que genera un profesional experto en el reconocimiento de la mejoría del paciente. El proceso de evaluación es complejo y no solo se trata de evaluar los resultados y la detección de nuevos problemas relacionados a la respuesta humana, sino que es necesario la aplicación de pasos, los cuales son ⁶¹:

- 1) Examen de los resultados: evaluación antes y después de la intervención
- 2) Medidas de evaluación (observación, inspección, palpación, percusión y auscultación).
- 3) Revisar los resultados esperados

4) Cumplimiento de los resultados

VI. RESULTADOS

6.1 Valoración

Tabla 6. Principales patrones de Marjory Gordon alterados en el paciente con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda en ventilación mecánica

Patrones funcionales	Valoración de Enfermería
<i>Percepción manejo de la salud</i>	Investigar antecedentes de enfermedades en familiares directos, antecedentes de enfermedades propias, alergias, hospitalizaciones previas. Valorar como actúa el individuo ante la enfermedad, y la adherencia al tratamiento para control de la propia enfermedad. Es importante rescatar la mayor información que nos informe sobre el antecedente de salud del individuo.
<i>Nutricional metabólico</i>	Es esencial conocer el peso, IMC y SCT, dado que estos parámetros nos van a dar una pauta para el tratamiento necesario para el paciente. En el individuo sometido a ventilación mecánica es importante valorar el aporte de nutrientes, ya sea por alimentación enteral, parenteral o suplemento alimenticio o vitaminas. Conocer el aporte calórico de los hidratos de carbono, ácidos grasos y aminoácidos, la cantidad, calidad y horario de la dieta administrada durante la estancia hospitalaria. Reconocer los problemas digestivos tales como náuseas, vómito, pirosis y tolerancia de la dieta. A pesar de que el paciente se encuentra inconsciente valorar la cavidad bucal (características de la mucosa, piezas dentales, etc). Por la circunstancia del paciente se encuentra con múltiples dispositivos invasivos, por lo cual es necesario valorar las características alrededor de los dispositivos, por constante fricción y presión, características de la piel, mucosas.

<i>Eliminación</i>	El paciente con ventilación mecánica es necesario el uso de un dispositivo para excreción urinaria, lo que permite valorar características de uresis por bolsa recolectora (cantidad, color, olor, aspecto). Es necesario de igual manera visualizar las características de las heces (cantidad, regularidad de la excreción, sangre en heces, color, uso de laxantes, incontinencia o incluso presencia de ostomías). El patrón esta alterado si existe estreñimiento, incontinencia, uso de laxantes, retención, disuria, nicturia, poliuria, anuria, polaquiuria, dolor, etc.
<i>Actividad Ejercicio</i>	Este patrón permite valorar el estado cardiovascular, por ejemplo: frecuencia cardiaca, presión arterial, visualizar cambios en el trazo de electrografía, pulsos periféricos-centrales, relleno capilar, focos cardiacos y sus características. Además, permite valorar el sistema respiratorio donde se rescata: Observar el diámetro anteroposterior de tórax, debido a que suele modificarse con patologías de la caja torácica, inspeccionar simetría de la caja torácica y una inclinación normal de las costillas a 45°, abultamiento en los espacios intercostales. El paciente con ventilación mecánica tiene variantes a evaluar, en el cual se debe enfatizar en los parámetros ventilatorios, el modo de ventilación y las gráficas la pantalla del ventilador. Por otro lado, la valoración del patrón ventilatorio se realiza observando la respiración del paciente, la profundidad de inhalación o exhalación, la frecuencia de respiración por minuto, el patrón de ventilación (eupnea, bradipnea, taquipnea, disnea, apnea, ventilación de Biot, respiración Cheyne-Stokes), saturación de oxígeno, observar el uso de músculos accesorios y movimiento paradójico del diafragma. Otros datos clínicos en el cuerpo que nos pueden dar un panorama sobre alteración a nivel pulmonar se pueden manifestar como cianosis central y periférica. Para la técnica de auscultación es necesario auscultar los campos pulmonares y la habilidad de una audición entrenada para identificar sonidos respiratorios normales y anormales. Además de valorar los distintos tipos de trastornos acido-base que pudiera presentar el paciente bajo ventilación mecánica.

<i>Sueño-descanso</i>	En el ambiente de un individuo sometido a ventilación mecánica es necesario lograr un estado de relajación y disminución de la conciencia, pero eso no garantiza un correcto sueño-descanso. Para valorar el descanso efectivo, se debe identificar factores que influyen en el mismo, como: 1) Factores ambientales: temperatura de la habitación, el nivel de decibelios, ventilación e iluminación. 2) Características del paciente: edad, gravedad de la enfermedad. 3) Tipo de tratamiento: ventilación mecánica, sedoanalgesia, medicamentos, procedimientos y pruebas diagnósticas.
-----------------------	--

Diversos estudios no recomiendan que el sueño debe evaluarse de forma rutinaria mediante polisomnografía, BIS o actigrafía. En cambio, se recomienda que sea evaluado por una herramienta validada que se emplea por el personal de enfermería Cuestionario del sueño de Richards-Campbell (RCSQ).

A pesar de que existe diversos instrumentos para valorar la calidad y cantidad del sueño, todos los instrumentos cuentan con diversas desventajas, lo dificulta la aplicación en paciente con ventilación mecánica y su correcta evaluación ⁶⁵.

<i>Cognitivo perceptual</i>	La valoración de enfermería permite visualizar el estado neurológico o detectar alteraciones neuropatológicas. Se debe valorar diversos aspectos como: nivel de conciencia, función motora, función pupilar, función respiratoria y signos vitales. En el paciente con soporte de ventilación mecánica para valorar el estado de conciencia se aplica la Escala de Full Outline of UnResponsiveness (FOUR), pupilometría, de igual manera la escala para valorar el nivel de sedación del paciente es Escala de Agitación-sedación de Richmond (RASS), y valorar el dolor mediante herramientas como Escala Critical Care Pain Observation Tool (CPOT), Escala de Conductas Indicadoras de Dolor (ESCID) y Behavioral Pain Scale BPS ^{66,67,68,69,70}.
-----------------------------	---

Fuente: elaboración propia adaptado de Moreno Sasig NG. Monitorización invasiva y no invasiva en pacientes ingresados a UCI. RECIMUNDO ⁶⁴

6.2 Diagnóstico

La complicación del paciente en la unidad de cuidados intensivos requiere realizar una priorización de los múltiples diagnósticos enfermeros que presenta por su patología, utilizando el criterio bajo modelos teóricos (ABC, Pirámide de Maslow, priorización por valor profesional), nivel de gravedad de la presentación clínica, riesgo vital, tiempo de respuesta y bienestar ⁸³.

Tabla 7. Priorización de principales diagnósticos enfermeros en el paciente con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda con VMI

Priorización: valor profesional	Diagnóstico enfermero
Protección a la vida	Intercambio de gases deteriorado Limpieza ineficaz de las vías respiratorias
Prevención y alivio al sufrimiento	Dolor
Prevención y corrección de disfunciones	Riesgo de infección Riesgo de lesión
Búsqueda de bienestar	

6.3 Planeación, ejecución y evaluación

Planes de cuidado de enfermería

Etiqueta diagnóstica: [00030] Intercambio de gases deteriorado Definición: Exceso o déficit de la oxigenación y/o eliminación de dióxido de carbono		Resultado (NOC): [0402] Función respiratoria: intercambio gaseoso Definición: Intercambio alveolar de dióxido de carbono y oxígeno para mantener las concentraciones de gases arteriales.	
Factores relacionados: Alteración ventilación-perfusión Alteración de la membrana alveolocapilar	Características definitorias: pH arterial anormal Color anormal de la piel Alteración de la profundidad respiratoria Alteración del ritmo respiratorio Disnea/Taquipnea Confusión Disminución o aumento del nivel de dióxido de carbono Hipoxemia Hipoxia Aleteo nasal Taquicardia Hiperventilación/hipoventilación	Indicador: Valor de paO ₂ Valor de paCO ₂ pH arterial Saturación de oxígeno Patrón respiratorio Estado de conciencia	Escala de medición: Desviación grave del rango normal Desviación sustancial del rango normal Desviación moderada del rango normal Desviación leve del rango normal Sin desviación del rango normal

Intervenciones de enfermería (NIC)	Actividades de enfermería
Monitorización respiratoria Monitorización del ventilador mecánico Monitorización de los signos vitales Manejo del equilibrio ácido-base Manejo de la ventilación mecánica invasiva Oxigenoterapia Ayuda en la ventilación Manejo de la vía aérea artificial	Monitorizar la frecuencia, el ritmo, la profundidad y si existe, esfuerzo respiratorio, evaluación del uso de músculos accesorios Auscultar los campos pulmonares en busca de ruidos respiratorios patológicos Evaluar los patrones de respiración y los niveles de saturación de oxígeno Monitorizar las lecturas del ventilador mecánico Evaluar y mantener una vía aérea permeable Monitorización la etiología que ocasiona alteración acido-base, mediante mediciones de gasometría arterial Preparación de material para SIR, en caso de ser necesario Monitorizar de forma rutinaria los ajustes del respirador, valores, gráficas, volúmenes-presiones, temperatura y humidificación del aire. Monitorizar y revertir los factores que aumentan el trabajo respiratorio del paciente/ventilador Verificación de sincronía paciente/ventilador Proporcionar una posición adecuada, que favorezca la ventilación

Fundamentación de las actividades e intervenciones

La monitorización respiratoria continua se utiliza como una herramienta esencial que proporciona una ventaja en la interpretación de los parámetros dinámicos como la saturación de oxígeno, el uso de músculos accesorios, la presión parcial de oxígeno y dióxido de carbono a nivel arterial las cuales ayudan en la identificación de variables fisiopatológicas en el paciente con síndrome de dificultad respiratoria ^{72,73}. La insuficiencia respiratoria es una condición del SDRA que afecta el patrón respiratorio y es de índole crítica, que influye en la correcta difusión de gases a nivel alveolar. La monitorización hemodinámica es un predictor de variables fisiológicas, que se ven reflejadas en parámetros medibles. En el síndrome de dificultad respiratoria aguda existe alteración en la membrana alveolocapilar lo cual afecta la hematosis y en consecuencia alteración de los niveles de oxígeno, aumentando la demanda de aire y energía que se manifiesta clínicamente en la alteración hemodinámica del paciente. El oxígeno suplementario es necesario cuando el paciente padece SDRA que le impide llevar un aporte adecuado de oxígeno al cuerpo, por tal motivo es de alta relevancia la detección en la disminución de la saturación de oxígeno ^{71,74}.

Mantener una observación clínica del tórax, basada en la inspección, palpación, percusión y auscultación, proporciona más información sobre la situación del paciente, lo que permite actuar de manera inmediata ante posibles complicaciones que puede desencadenar un paro respiratorio ^{78,79}.

La oximetría de pulso es una técnica que mide la saturación de oxihemoglobina, que se obtiene al diferenciar la sangre arterial de la venosa, o en otro término el oxímetro de pulso mide el porcentaje de oxígeno que existe unido a la hemoglobina, lo cual nos da una predicción aproximada del oxígeno que existe en la sangre, como un método no invasivo ⁷¹. Emplear el uso de dispositivos médicos para mejorar la captación de oxígeno en las células. Tomar en cuenta que se debe aumentar el oxígeno y flujo del dispositivo cuando así lo amerite el paciente, e incluso decidir en conjunto con personal médico y la familia el uso del ventilador mecánico ^{58,59,60}. La evidencia científica afirma que no existe beneficio o daño sobre la administración de oxígeno durante la ventilación mecánica invasiva con estrategia conservadora (88-92%) a diferencia de una estrategia liberal (>94%) ⁸⁰.

El manejo de la vía aérea artificial en la unidad de cuidados intensivos es de las técnicas más utilizadas y avanzadas lo que exige una habilidad en la reanimación del paciente en estado crítico por el personal sanitario, ya que, a diferencia de un manejo selectivo de la vía

aérea en el quirófano, en la UCI demanda desafíos y se asocia a mayor morbi-mortalidad. La principal indicación para intubación orotraqueal es insuficiencia respiratoria causada por el síndrome de dificultad respiratoria, esta patología llega a ocasionar disminución de la ventilación en la vía aérea, y pobre aporte de oxígeno por lo tanto asegurar la vía aérea es indispensable para permitir el uso de ventilación mecánica ^{75,81}.

El empleo de dispositivos para mantener una vía aérea permeable utilizados son cánula Guedel, mascarilla laríngea o tubo endotraqueal. Para mejorar la ventilación en un paciente con SDRA sometido a ventilación mecánica se debe emplear las siguientes medidas:

Mantener una vía aérea permeable, elevar la cabecera 30-35°, ya que ayuda a disminuir el esfuerzo respiratorio, en caso de ser insuficiente esta medida, la posición en prono ayuda con la oxigenación y reduce la mortalidad en los pacientes, debido a que al cambiar la posición de decúbito supino a prono cambia en las zonas de West favoreciendo la V/Q. Proporcionar aire humidificado, uso de ventilación mecánica protectora (volúmenes corrientes bajos y PEEP), para minimizar sobre distensión alveolar y barotrauma, vigilar la unidad térmica, la cual calienta el aire administrado por el ventilador mecánico ⁷⁶.

La medición de gases arteriales es indispensable para estimar el equilibrio ácido-base del paciente. Hay que recordar que el CO₂ es el factor respiratorio y el HCO₃ es el factor metabólico y ambos son evaluados en la gasometría arterial, entre más componentes como pH, presión parcial de oxígeno y saturación de oxígeno. Al interpretar los datos obtenidos de la gasometría arterial, los resultados se clasifican en 4 trastornos (acidosis metabólica, acidosis respiratoria, alcalosis metabólica y alcalosis respiratoria). De acuerdo con la interpretación del trastorno que presenta el paciente, da la pauta para la toma de decisiones para modificar el aporte de oxígeno suplementario, o en su defecto si el paciente se encuentra con ventilación mecánica, realizar cambios en el ventilador mecánico ⁷⁷.

El personal de enfermería debe comprender el control del ventilador mecánico y el modo ventilatorio, así como los parámetros de protección pulmonar. Es importante además identificar los parámetros que está realizando el paciente y el dispositivo, y correlacionar los signos vitales actuales, el estado de sedación y el nivel de dolor del paciente. Comprender la funcionalidad del ventilador mecánico, permite la identificación de anomalías, aplicación del juicio clínico y atención oportuna ^{78,76}.

Evaluación		
Estructura	Proceso	Resultado
En la unidad se cuenta con dispositivos para proporcionar oxígeno suplementario, entre ellos el ventilador mecánico. Además de tener disponibilidad de monitores, bombas de infusión y equipo para realizar SIR. El personal de salud (Enfermería), debe estar capacitado en cuidado crítico y manejo de la ventilación mecánica. Relación enfermera-paciente de 1:2, para el adecuado cuidado del paciente crítico.	Se realizó valoración respiratoria y hemodinámica continua, lo que permitió detectar el deterioro de intercambio de gases, manifestado por insuficiencia respiratoria. Realizando cuidados oportunos para mejorar la respiración en el paciente con ventilación mecánica.	Se espera que el paciente mantenga una saturación de oxígeno entre 94-97%. Ausencia de signos de insuficiencia respiratoria. Estabilidad hemodinámica del paciente.

Etiqueta diagnóstica: [00031] Limpieza ineficaz de las vías aéreas Definición: Capacidad reducida para eliminar las secreciones y obstrucciones del tracto respiratorio para mantener las vías aéreas permeables.		Resultado (NOC): [0410] Función respiratoria: permeabilidad de las vías respiratorias Definición: Vías traqueobronquiales abiertas y despejadas para el intercambio de aire.	
Factores relacionados: Mucosidad excesiva Cuerpo extraño en las vías aéreas Tapón de moco Retención de las secreciones Esputo espeso Condiciones asociadas: Exudado alveolar Enfermedad de las vías respiratorias	Características definitorias: Sonidos respiratorios adventicios Alteración del ritmo respiratorio Cianosis Disminución de los ruidos respiratorios Cantidad excesiva de esputo Hipoxemia Uso excesivo de los músculos accesorios de la respiración Taquipnea Retracción subcostal	Indicador: Frecuencia respiratoria Ritmo respiratorio Profundidad de la inspiración Uso de músculos accesorios Secreción de las vías respiratorias Respiración jadeante	Escala de medición: 02 Grado de desviación de una norma o estándar establecido Desviación grave del rango normal Desviación sustancial del rango normal Desviación moderada del rango normal Desviación leve del rango normal Sin desviación del rango normal

Intervenciones de enfermería (NIC)	Actividades de enfermería
Manejo de la vía aérea artificial Aspiración de la vía aérea Monitorización respiratoria Precaución en la aspiración	Detectar cuando la respiración artificial se ve afectada por obstrucción de la vía aérea artificial Auscultar los ruidos respiratorios, reseñando las aéreas de disminución o ausencia de ventilación y la presencia de ruidos adventicios Vigilar y monitorizar el estado respiratorio, estado de oxigenación del paciente (niveles de SaO₂ y SvO₂), estado neurológico (nivel de conciencia, sedación), y estado hemodinámico (PAM y ritmo cardíaco), antes, durante y después de la situación Determinar la causa del problema de permeabilidad de la vía aérea Proporcionar sedación, según corresponda Realizar higiene de manos y utilizar equipo de protección personal Hiperoxigenar con oxígeno al 100%, durante al menos 30 segundos mediante la utilización del ventilador Extracción de las secreciones por métodos adecuados (aspiración de las áreas orofaríngea, traqueal, endotraqueal), por sistema de aspiración cerrado Auscultar los sonidos respiratorios antes y después de la aspiración

Fundamentación de las actividades e intervenciones		
El cuidado de la vía aérea artificial es un procedimiento crítico y prioritario en el paciente intubado, debido a que garantiza la seguridad y la eficacia de la ventilación y por consiguiente mayor entrega de oxígeno. El personal de enfermería debe garantizar la entrada y salida de aire de los pulmones. Una colocación inadecuada del tubo endotraqueal puede producir complicaciones como aspiración pulmonar, atelectasias y ventilación ineficaz ^{81,82,85}. La principal técnica para permeabilizar la vía aérea y aportar oxígeno es la intubación endotraqueal, pero esta debe permanecer permeable para cumplir con este objetivo, de ahí la importancia de aspiración de secreciones ^{76,86}. Las secreciones bronquiales suelen aparecer como un mecanismo de defensa, sin embargo, en el paciente sometido a ventilación mecánica deben ser aspiradas ya que pueden ocasionar obstrucción de la vía aérea parcial o completa e incluso llegar a paro respiratorio. La aspiración endotraqueal debe llevarse a cabo únicamente cuando existan secreciones visibles o audibles, evitando su aplicación de manera rutinaria. Este procedimiento es uno de los más comunes en las unidades de cuidados intensivos, tiene como objetivo mantener la vía aérea despejada, optimizar la oxigenación y prevenir la aparición de atelectasias. Requiere un alto nivel de conocimientos clínicos para determinar su indicación adecuada y prevenir posibles efectos adversos ^{81,82,87}. Destacar que no solo la valoración del paciente, indica obstrucción de la vía aérea si no que es posible visualizar mediante la alteración de los parámetros ventilatorios y cambio en la forma a de las curvas ventilatorias ⁴⁸.		
Evaluación		
Estructura	Proceso	Resultado
Para la implementación de los cuidados fue necesario recursos materiales como: sistema cerrado de aspiración de secreciones, equipo de protección personal, toma de aspiración, etc.	Se realiza la detección de secreciones en la vía aérea artificial, por medio de la valoración de enfermería, con enfoque en la alteración de los parámetros ventilatorios y alteración de curvas y se procede a realizar el despeje de la vía aérea.	Permeabilidad de la vía aérea artificial por la aplicación de las intervenciones de Enfermería y se continua en constante valoración, además de sincronía ventilatoria.

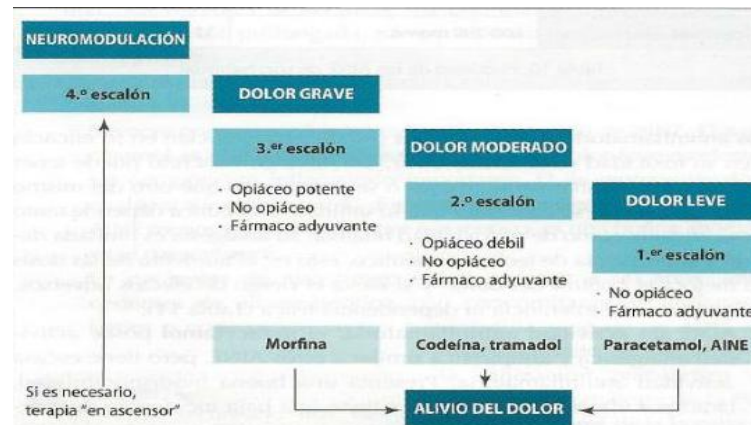
Etiqueta diagnóstica: [00132] Dolor agudo Definición: Experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada o parecida a la asociada a daño tisular real o potencial, con duración inferior a 3 meses.		Resultado (NOC): [2102] Nivel del dolor Definición: Gravedad de la intensidad del dolor declarado o de los síntomas físicos o conductas de dolor observados.	
Factores relacionados: Lesión por agentes físicos Lesión por agentes biológicos	Características definitorias: Alteraciones de los parámetros fisiológicos Evidencia de dolor mediante escalas estandarizadas de dolor para aquellos que no pueden comunicarse verbalmente Expresión facial de dolor Dilatación pupilar	Indicador: Intensidad del dolor Expresiones faciales de dolor Mueca de dolor Dilatación pupilar Inquietud Agitación Diaforesis Tensión muscular	Escala de medición: 14 Grado de un estado o respuesta negativo o adverso 1. Grave 2. Sustancial 3. Moderado 4. Leve 5. Ninguno

Intervenciones de enfermería (NIC)	Actividades de enfermería
Manejo del dolor: agudo Manejo de la sedación Administración de medicación Manejo del confort Monitorización de los signos vitales	Monitorizar el dolor utilizando una herramienta valida y viable adaptada al paciente Observar si hay indicios no verbales de incomodidad, especialmente en pacientes con sedación e intubación orotraqueal Monitorizar la sedación y el estado respiratorio Uso de analgésicos combinados Incorporar intervenciones no farmacológicas a la etiología del dolor Modificar las medidas de control del dolor en función de la respuesta del paciente al tratamiento Utilizar una escala de sedación para determinar el nivel de sedación-agitación del paciente Monitorizar el nivel de conciencia, la vía respiratoria, los signos vitales, saturación de oxígeno y ECG Administración de analgésicos, según corresponda

Fundamentación de las actividades e intervenciones

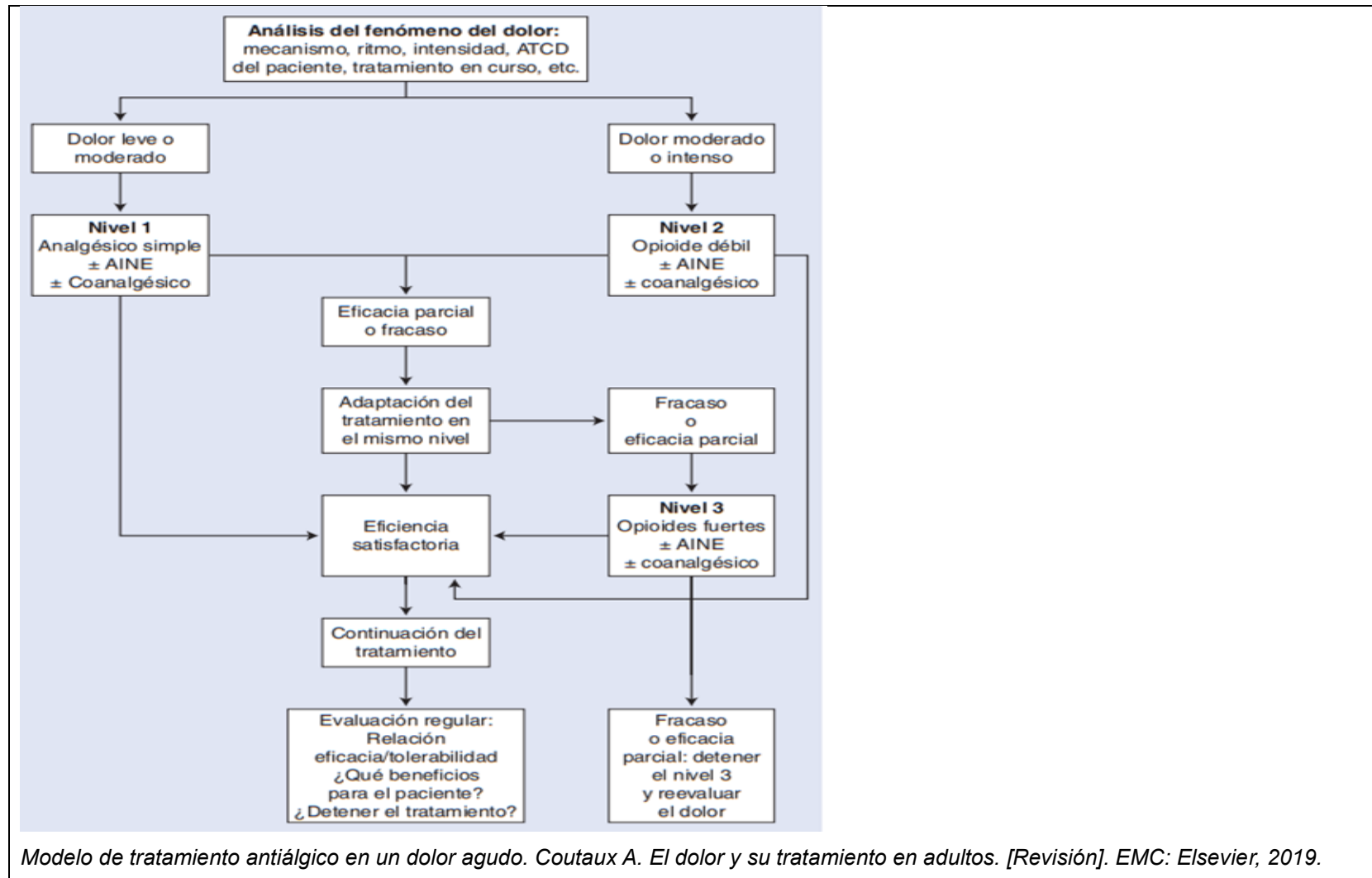
El dolor aparece siempre que cualquier tejido del cuerpo resulta dañado, desencadenando alteraciones fisiológicas en el individuo que lo padece, por ejemplo, durante el dolor, se activa el sistema nervioso simpático como respuesta de estrés, lo que provoca liberación de catecolaminas, que se ve reflejado con el aumento de la frecuencia respiratoria, aumento de la frecuencia cardíaca, diaforesis, dilatación pupilar y aumento de la tensión arterial, por lo cual es importante abordar el dolor ya que aumenta la morbimortalidad ya que actúa en la fisiología cardiovascular, respiratoria y cerebral. Por otra parte, no hay que olvidar que el dolor genera asincronías ventilatorias, como esfuerzos respiratorios ineficaces o dobles disparos, aumentando la demanda de oxígeno, fatiga muscular y prolongación de la ventilación mecánica⁸⁴.

La mayoría de los pacientes críticos sufren de dolor en algún momento de su evolución clínica con una prevalencia del 40-77%, independientemente de la enfermedad basal, de procedimientos o intervenciones realizadas durante su tratamiento, o simplemente por dolor en reposo prolongado, siendo el dolor uno de los principales factores de estrés en los pacientes ingresados en la terapia intensiva. Las principales herramientas para la detección del dolor, en pacientes que no son capaces de comunicarse son: CPOT, BPS, ESCID, las cuales están aprobadas para la detección del dolor en el paciente críticamente enfermo ⁸⁴.



El tratamiento para el dolor en pacientes con sedación es priorizar el uso de analgésicos a modo de prevención del dolor, utilizando los analgésicos de forma escalonada, tomando en cuenta la escala analgésica de la OMS ⁸⁴.

Para lograr un adecuado control del nivel del dolor en el paciente críticamente enfermo es necesario realizar una valoración continua del dolor y del efecto terapéutico, a continuación, se agrega un algoritmo para el tratamiento farmacológico del dolor.



Evaluación		
Estructura	Proceso	Resultado
Para lograr la implementación de las intervenciones es necesario contar con las escalas ya mencionadas, además de insumos como jeringas, soluciones, analgésicos no opioides y opioides.	Detección oportuna del dolor mediante escalas conductuales para el dolor, además de alteración de los signos vitales y asincronía ventilatoria.	Se busca lograr disminución del estímulo doloroso, reflejado como signos vitales dentro de parámetros establecidos, y sincronía ventilatoria.

Etiqueta diagnóstica: Riesgo de infección Definición: Susceptible a una invasión y multiplicación de organismos patógenos.		Resultado (NOC): Control del riesgo: proceso infeccioso Definición: Acciones personales para comprender, evitar, eliminar o reducir la amenaza de adquirir una infección.	
Factores de riesgo: Manejo de dispositivos invasivos de largo plazo Hábitos inadecuados de higiene oral Estasis de líquidos corporales Respuesta inmunitaria deficiente	Condiciones asociadas: Enfermedad crónica Disminución de la acción ciliar Procedimiento invasivo	Indicador: Identificación de los factores de riesgo de infección Identificación de los signos y síntomas de infección Práctica de estrategias eficaces de control de infecciones	Escala de medición: 13 Frecuencia de aclaración por informe o conducta Nunca demostrado Raramente demostrado A veces demostrado Frecuentemente demostrado Siempre demostrado
Intervenciones de enfermería (NIC)		Actividades de enfermería	
Control de infecciones Prevención contra las infecciones		Aplicar las precauciones universales durante el cuidado de enfermería limpieza y desinfección de superficies contaminadas Mantener los principios básicos de la técnica aséptica para la preparación y administración de cuidados especializados aplicados al paciente críticamente enfermo Facilitar el acceso a los desinfectantes antimicrobianos para las manos	

Fundamentación de las actividades e intervenciones

En el ámbito hospitalario existen diversos factores de riesgo que aumenta la posibilidad de una infección asociada a la atención en salud, por lo cual es importante mantener un control estricto en la atención de salud en el paciente con ventilación mecánica ⁸⁸.

La principal medida para el control de infecciones es el lavado de manos, seguido de la aplicación correcta de medidas de aislamiento y prevención de enfermedades cruzadas, por lo cual es importante el mantenimiento de medidas asépticas y antisépticas en el manejo del paciente con ventilación mecánica ⁸⁹.

La neumonía es una de las principales causas de morbi-mortalidad en terapia intensiva, el síndrome de dificultad respiratoria afecta el parénquima pulmonar y aumenta la ventilación mecánica prolongada que es uno de los principales factores para el desarrollo de neumonía asociada al ventilador mecánico ⁸⁸. Por lo tanto, la aplicación de medidas preventivas para infecciones asociadas al uso de ventilador mecánico es imprescindible en el manejo de pacientes bajo ventilación mecánica ⁹⁰.

Las actividades de enfermería en la unidad de cuidados críticos y con paciente bajo ventilación mecánica, son imprescindibles y las recomendaciones para prevenir neumonía son un correcto lavado de manos al manipular la vía aérea, control y mantenimiento de neumotaponamiento, aspiración si es posible de secreciones subglóticas y endotraqueales, elevar la cabecera de 30-45°, favorecer la higiene bucal y el uso correcto del equipo de protección personal ^{89,90}.

Evaluación		
Estructura	Proceso	Resultado
En la unidad se cuenta con dispositivos para proporcionar higiene de manos y medidas antisépticas. Además de tener protocolos institucionales para la prevención de infecciones. El personal de salud (Enfermería), debe estar capacitado en la técnica de lavado de manos y los 5 momentos. Además de implementar intervenciones que disminuyan las infecciones asociadas a la atención de salud.	La valoración de enfermería permite la detección del nivel de riesgo de infección, al implementar las intervenciones ayuda a reducir esta complicación que es de las más manifestadas en el uso de ventilación mecánica.	Se espera que durante la estancia hospitalaria y el uso de ventilador mecánico se prevenga la aparición de infecciones asociadas a la atención de salud.

Dominio 11: Seguridad/protección		Clase 2: Lesión física	
Etiqueta diagnóstica: [00304] Riesgo de lesión en adultos Definición: Susceptibilidad de una persona > 18 años o daño localizado en la piel y/o tejido subyacente, como resultado de los factores desencadenantes de la lesión.		Resultado (NOC): [1101] Integridad tisular: piel y membranas mucosas Definición: Indemnidad estructural y función fisiológica normal de la piel y las membranas mucosas.	
Factores de riesgo: Microclima alterado entre la piel y la superficie de apoyo Nivel inadecuado de humedad de la piel Presión sobre prominencias óseas Fricción con la superficie Piel seca Incontinencia fecal Desnutrición proteico-energética	Condiciones asociadas: Enfermedad crítica Disminución de la oxigenación tisular Inestabilidad hemodinámica Inmovilidad Dispositivos médicos	Indicador: Temperatura de la piel Hidratación Perfusión tisular Integridad de la piel Eritema Induración Blanqueamiento con la presión Abrasión corneal Descamación cutánea	Escala de medición: 1. Gravemente comprometido 2. Sustancialmente comprometido 3. Moderadamente comprometido 4. Levemente comprometido 5. No comprometido 1. Grave 2. Sustancial 3. Moderado 4. Leve 5. Ninguno

Intervenciones de enfermería (NIC)	Actividades de Enfermería
Vigilancia de la piel Prevención de lesiones por presión Cambios de posición Cuidados de las lesiones por presión Cuidados de los ojos Cuidados de tracción/inmovilización Prevención de factores de riesgo de lesión	Realizar una inspección completa de la piel Identificar los factores de riesgo (inmovilidad, estado de nutrición, incontinencia, fricción o cizallamiento) Inspeccionar periódicamente la piel situada bajo los dispositivos médicos (cánulas, tubos, sondas, catéteres, collarines, etc) Aplicar barreras protectoras Cambio de posición cada 2-3 horas Evitar la fricción y cizallamiento en los cambios de posición Mantener la ropa de cama limpia, seca y sin arrugas Eliminar la humedad excesiva de la piel (transpiración, drenaje de heridas, heces, orina) Valorar las características de la piel, y aplicar cuidados dependiendo de la problemática ^{56,57,58} Valorar la integridad de la córnea, valorar la mucosa conjuntival e implementar medidas para prevención de ojo seco ⁹¹

Fundamentación de las actividades e intervenciones		
La vigilancia de la piel permite inspeccionar las características de la piel, en los pacientes completamente dependientes como lo son los pacientes bajo ventilación mecánica invasiva con SDRA, se debe prestar importancia en las zonas de prominencia ósea, zonas que se encuentran constantemente a la humedad o con dispositivos médicos ^{30,31}. Existen diversas medidas que se pueden aplicar para la prevención de lesiones relacionadas a la dependencia, por ejemplo, la movilización, cambios posturales, superficies para el manejo de la presión (SEMP) y protección local, la eficacia de estos elementos se alcanza si se emplean de manera conjunta, el empleo de estas medidas aisladas no garantiza la prevención de dichas lesiones ^{56,57}.		
Evaluación		
Estructura	Proceso	Resultado
Es necesario la identificación de factores de riesgo en el paciente para lesiones en el paciente bajo ventilación mecánica. Por lo cual es necesario el uso de herramientas que permitan dicha identificación, tales como BRADEN.	La valoración de enfermería permite la detección de factores de riesgo y permite la implementación de medidas preventivas para la aparición de lesiones.	Se espera mantener una piel integra durante la estancia hospitalaria del paciente en la unidad de cuidados intensivos.

VII. CONCLUSIONES

El análisis integral del cuidado de enfermería en pacientes con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda sometidos a ventilación mecánica evidencia la relevancia crítica del rol profesional en la mejora de los desenlaces clínicos y en la disminución de complicaciones asociadas.

En este sentido, la construcción de un proceso de cuidado de enfermería fundamentado en literatura reciente permite estandarizar intervenciones, fortalecer la seguridad del paciente e incrementar la eficacia terapéutica dentro de las unidades de cuidados intensivos.

El diseño de diagnósticos de enfermería específicos para el paciente con ventilación mecánica constituye una herramienta esencial para priorizar riesgos reales y potenciales, así como para dirigir intervenciones oportunas orientadas a la monitorización respiratoria, la prevención de infecciones, el mantenimiento de la integridad del sistema respiratorio y la reducción del daño inducido por la ventilación. De igual forma, la integración de la taxonomía NIC facilita la planificación estratégica del cuidado y promueve la homogeneidad en la práctica clínica del personal de enfermería especializado.

Asimismo, la revisión de literatura pone de manifiesto que las complicaciones relacionadas con la ventilación mecánica (barotrauma, volutrauma, atelectrauma, neumonía asociada a ventilador y la dependencia prolongada de soporte ventilatorio) están estrechamente vinculadas tanto al tiempo de ventilación como a la correcta aplicación de estrategias protectoras. Esto refuerza la necesidad de un personal de enfermería altamente capacitado.

En síntesis, la atención del paciente con SDRA y ventilación mecánica no puede comprenderse sin reconocer el papel central del profesional de enfermería dentro del equipo multidisciplinario. La enfermería constituye el pilar operativo y terapéutico en la vigilancia continua del paciente crítico, al ser

el personal que permanece de manera permanente frente a los cambios hemodinámicos, respiratorios y neurológicos que caracterizan esta condición. La capacidad del profesional para interpretar parámetros ventilatorios, identificar signos tempranos de deterioro, ejecutar maniobras preventivas y garantizar el cumplimiento de intervenciones basadas en evidencia representa un eje fundamental para reducir la mortalidad y mejorar los desenlaces clínicos. Además, su participación en la humanización del cuidado, la comunicación con la familia y el acompañamiento integral del paciente fortalece la seguridad, disminuye complicaciones y contribuye a una recuperación más efectiva. Por tanto, la formación avanzada, el razonamiento crítico y el compromiso ético del personal de enfermería no solo optimizan la calidad del cuidado, sino que consolidan su importancia como figura indispensable en el manejo especializado del paciente con SDRA en las unidades de cuidados intensivos.

VIII. REFERENCIAS

1. Williams GW, Berg NK, Reskallah A, Yuan X, Eltzschig HK. Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*. 2021;134(2):270-282 doi: 10.1097/ALN.0000000000003571. PMID: 33016981; PMCID: PMC7854846.
2. Pelosi P, Ball L, Barbas CSV, Bellomo R, Burns KEA, Einav S, Gattinoni L, Laffey JG, Marini JJ, Myatra SN, Schultz MJ, Teboul JL, Rocco PRM. Personalized mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2021;25(1):250. doi: 10.1186/s13054-021-03686-3. PMID: 34271958; PMCID: PMC8284184.
3. Meyer NJ, Gattinoni L, Calfee CS. Acute respiratory distress syndrome. *Lancet*. 2021;398(10300):622-637. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00439-6. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34217425; PMCID: PMC8248927
4. Gragossian A, Siuba MT. Acute Respiratory Distress Syndrome. *Emerg Med Clin North Am*. 2022 ;40(3):459-472. doi: 10.1016/j.emc.2022.05.002. Epub 2022 May 10. PMID: 35953211; PMCID: PMC9085508.
5. Hendrickson KW, Peltan ID, Brown SM. The Epidemiology of Acute Respiratory Distress Syndrome Before and After Coronavirus Disease 2019. *Crit Care Clin*. 2021 Oct;37(4):703-716. doi: 10.1016/j.ccc.2021.05.001. PMID: 34548129; PMCID: PMC8449138.
6. Yıldırım F, Karaman İ, Kaya A. Current situation in ARDS in the light of recent studies: Classification, epidemiology and pharmacotherapeutics. *Tuberk Toraks*. 2021 Dec;69(4):535-546. English. doi: 10.5578/tt.20219611. PMID: 34957747.
7. Siuba MT, Sadana D, Gadre S, Bruckman D, Duggal A. Acute respiratory distress syndrome readmissions: A nationwide cross-sectional analysis of epidemiology and costs of care. *PLoS One*. 2022 Jan 25;17(1):e0263000. doi: 10.1371/journal.pone.0263000. PMID: 35077505; PMCID: PMC8789165
8. Liu P, Lyu S, Mireles-Cabodevila E, Miller AG, Albuainain FA, Ibarra-Estrada M, Li J. Survey of Ventilator Waveform Interpretation Among ICU Professionals. *Respir Care*. 2024 Jun 28;69(7):773-781. doi: 10.4187/respcare.11677. PMID: 38653558; PMCID: PMC11285504
9. Xu Y, Wang H, Zhang Y, Han H, Ge X. ICU Nurses' Proficiency in Recognising Patient-Ventilator Asynchrony: A Cross-Sectional Study.

- Nurs Crit Care. 2025 Sep;30(5):e70183. doi: 10.1111/nicc.70183. PMID: 41017293
10. Alqahtani JS, AlAhmari MD, Alshamrani KH, Alshehri AM, Althumayri MA, Ghazwani AA, et al. Patient-ventilator asynchrony in critical care settings: National outcomes of ventilator waveform analysis. Heart Lung [Internet]. 2020;49(5):630–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.04.002>
 11. Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 13ª Ed. México. Editorial medica panamericana. 2011
 12. García-Porro J, M. Hurlé J. Anatomía humana. Edición Madrid: McGRAW-Hill-Interamericana de España;2005
 13. S. Lowe J, Anderson P, Anderson S, Stevens y lowe Histología Humana. 6ª Ed. España: Elsevier. 2025
 14. Moreira E, Gómez M, Carámbula A, Bellini M, Godino M, Barbato M, et al. Estudio de la prevalencia, factores asociados y resultados de la síndrome prolongada en UCI como característica distintiva de la enfermedad crítica crónica. Rev Med Urug (Montev) [Internet]. 2024 [citado el 16 de julio de 2025];40(4). Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902024000401202
 15. Boron, Walter F. Fisiología médica. 3ª Ed. España: Elsevier; 2017
 16. Milinarsky Topaz A, Lezana Soya V, Johnson García N. Fisiología respiratoria relación ventilación/perfusión. Neumol Pediatr. [Internet] 2022 [citado: 11 de octubre de 2025]; 17 (4):113 – 116
 17. Garnier M. Síndrome de dificultad respiratoria aguda. EMC - Anest-Reanim [Internet]. 2025;51(1):1–13. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1280-4703\(24\)49898-8](https://doi.org/10.1016/S1280-4703(24)49898-8)
 18. Irreño MKG. Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo: Revisión a Propósito de la Nueva Definición. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip [Internet]. 2024 [citado el 25 de noviembre de 2025];7(6):117. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9280233>
 19. Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, Bernard G, Bersten AD, Brochard LJ, et al. A new global definition of acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2024;209(1):37–47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202303-0558WS>
 20. Mehta C, Mehta Y. An update on acute respiratory distress syndrome. Journal of Acute Care [Internet]. 2025;4(2):81–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10089-0176>

21. Huang Q, Le Y, Li S, Bian Y. Signaling pathways and potential therapeutic targets in acute respiratory distress syndrome (ARDS). *Respir Res* [Internet]. 2024;25(1):30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12931-024-02678-5>
22. Qadir N, Sahetya S, Munshi L, Summers C, Abrams D, Beitler J, et al. An update on management of adult patients with acute respiratory distress syndrome: An official American thoracic society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2024;209(1):24–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202311-2011ST>
23. Gorman EA, O’Kane CM, McAuley DF. Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management. *Lancet* [Internet]. 2022;400(10358):1157–70. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01439-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01439-8)
24. Park BD, Faubel S. Acute Kidney Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. *Crit Care Clin*. 2021 Oct;37(4):835-849. doi: 10.1016/j.ccc.2021.05.007. Epub 2021 May 27. PMID: 34548136; PMCID: PMC8157315.
25. Pérez Nieto O. R, Zamarrón López E. I, Guerrero Gutiérrez M. A, Deloya T. E, Soriano Orozco R, Sánchez Díaz J. S. PEEP: dos lados de la misma moneda. *Med. crít. (Col. Mex. Med. Crít.)* [revista en la Internet]. 2021 Feb [citado 2025 Nov 26] ; 35(1): 34-46. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092021000100034&lng=es. Epub 28-Feb-2022
26. Campos Canchola JC. Metas de PEEP en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda severo acorde a la PaFi para la población mexicana con base en la experiencia de la pandemia por SARS-CoV-2. *Rev ADM* [Internet]. 2025;82(4):202–5. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2025/od254c.pdf>
27. Cuba Naranjo Arian Jesús, Sosa Remón Ariel, Nuñez Verdecia Ildris. Presión de distensión alveolar: su asociación a la mortalidad y protección pulmonar en pacientes ventilados. *Rev cuba anestesiología reanim* [Internet]. 2022 Ago [citado 2025 Nov 27] ; 21(2): . Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182022000200007&lng=es. Epub 20-Jun-2022.
28. Fajardo Campoverdi, A, Chávez Andino M, Díaz Robles N, Monares Zepeda E, Sepúlveda Barisiche P, Vivanco Aravenaf P, Chica Meza C. Maniobras de reclutamiento alveolar: del dogma a la evidencia Alveolar.

- REduCrític [Internet]. 2024 [citado 2025 Nov 27]; 10(10):1-18 DOI: 10.24875/RECC.23000020
29. Yu M, Deng Y, Cha J, Jiang L, Wang M, Qiao S, et al. PEEP titration by EIT strategies for patients with ARDS: A systematic review and meta-analysis. Med Intensiva [Internet]. 2023;47(7):383–90. DOI: [10.1016/j.medin.2022.06.009](https://doi.org/10.1016/j.medin.2022.06.009)
 30. Cuba Naranjo AJ, Sosa Remón A, Pérez Yero Y, Lorient Romero D. Ventilación en decúbito prono en el síndrome de dificultad respiratoria aguda del adulto por el virus SARS CoV-2. Multimed. [Internet] 2021 [citado 2025 Nov 27]; 25(5): e2454 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/multimed/mul-2021/mul215m.pdf>
 31. México P, López López LG, Kershenobich Stalnikowitz D, Guinzberg AL, Ponce S, Rosales L. Cuidados de enfermería durante la posición en decúbito prono al paciente con síndrome de dificultad respiratoria. Rev Mex Enf. 2020 [Internet]; 8: 70-5 [citado el 27 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.incmnsz.mx/2020/RevistaEnfermeria/2020-2.pdf#page=31>
 32. Herrera Carranza M. Breviario de ventilación mecánica. España: Editorial médica panamericana; 2018
 33. R. Chiappero G. Villarejo F. ventilación mecánica. 2º Ed. Argentina: Editorial médica panamericana; 2011
 34. Rego Avila H, Delgado Rodríguez A, Vitón Castillo AA, Piñeiro Izquierdo S, Machado Mato O. Neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes atendidos en una unidad de cuidados intensivos. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2020 [citado: 11 de octubre de 2025]; 24(1): e4137. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4137>
 35. Romero Avila P. Márquez Espinós C. Cabrera-Alfonso J.R. Historia de la ventilación mecánica. De la Antigüedad a Copenhague 1952. Rev Med Chile. [Internet]. 2020 [citado: 11 de octubre de 2025]; 148: 822-830 Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003498872020000600822
 36. Pérez Nieto O. Zamarrón E. Deloya E. Soriano R. Sánchez Díaz S. Manual de ventilación mecánica para áreas críticas. 2º Ed. Editorial prado; 2020
 37. Ávila Chóez A. Pineda. R. Relación entre mortalidad y neumonía asociada al ventilador en la unidad de terapia intensiva. Revista científica multidisciplinaria sobre ciencias de la salud, naturales, sociales

- y formales. [Internet].2021 [citado: 11 de octubre de 2025]; 3(1); Pág. 1-6. Disponible en:
38. Hernández Jiménez A. Hernández Oliva M. Días García J. Padrón Mora M. Factores pronósticos de mortalidad en pacientes con ventilación artificial mecánica. Revista Electrónica Medimay. [Internet].2020 [citado: 13 de octubre de 2025]; 27(2)
 39. Castillo Jiménez A. Gallo Durán S. Villalobos Alvarado G. Secuencia de intubación rápida: una revisión de la literatura. Revista médica sinergia. [Internet].2020 [citado: 17 de octubre de 2025]; 5 (11). Disponible en: <file:///C:/Users/vazqu/Downloads/Dialnet-SecuenciaDeIntubacionRapida-7630130.pdf>
 40. Piñeros Pérez JA, Niño F, Hernández N, Tovar Aguirre CA, Granda CA, Camargo JF, Moreno Carrillo A. Secuencia rápida de intubación en el servicio de urgencias: revisión actualizada de la literatura. Univ. Med. [Internet] 2021[citado: 17 de octubre de 2025];62(4). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-08392021000400011&script=sci_arttext
 41. Villalobos Zúñiga G, Solano Guillén MJ. Secuencia rápida de intubación: Revisión de literatura. Ciencia y salud. [Internet] 2022 [citado: 17 de octubre de 2025]; 6(4) Disponible en: <https://www.revistacienciaysalud.ac.cr/ojs/index.php/cienciaysalud/article/view/449/556>
 42. Alvarado Ferllini M. Secuencia de intubación rápida en el servicio de emergencias: una revisión bibliográfica. Costa rica: 5° Ed. Revistas ciencias de la salud. [Internet].2020 [citado: 13 de octubre de 2025]; Vol.2 Disponible en: <https://unibe.ac.cr/ojs/index.php/RFMUI/article/view/66/68>
 43. Zamarrón López E.I, Pérez Nieto O.R, Díaz Martínez M.A. Secuencia de inducción rápida en paciente crítico. Acta colombiana de cuidado intensivo. [Internet]. 2020 [citado: 13 de octubre de 2025] Vol. 20 pág. 23-32 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0122726219300503?via%3Dihub>
 44. Cobos Guzmán LC, Tudillo Quintuña PE, Ocaña Urquizo GG, Parrales Cocha JN. Secuencia de inducción rápida en Intubación Orotraqueal. Remiamuc. [Internet]. 2023 [citado: 13 de octubre de 2025] Disponible en: <https://mail.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1243/1959>

45. López Herce J, Carrillo A. Ventilación mecánica: indicaciones, modalidades y programación y controles. *An Pediatr Contin.* [Internet]. 2008. [citado: 13 de octubre de 2025] 6(6):321-9 DOI: [10.1016/S1696-2818\(08\)75597-5](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(08)75597-5)
46. Peña-López LA, Garay-Fernández M, Chica-Meza C, Ruiz Serna OH, Lozano Franco WM, Rangel-Colmenares AL, et al. Driving pressure como parámetro integrador en ventilación mecánica: de la fisiología al reto clínico de la personalización. *Acta Colomb Cuid Intensivo* [Internet]. 2025;25(4):681–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acci.2025.07.004>
47. Williams EC, Motta-Ribeiro GC, Vidal Melo MF. Driving Pressure and Transpulmonary Pressure: How Do We Guide Safe Mechanical Ventilation? *Anesthesiology.* 2019 Jul;131(1):155-163. doi: 10.1097/ALN.0000000000002731. PMID: 31094753; PMCID: PMC6639048.
48. Costa V, Cidade JP, Medeiros I, Póvoa P. Optimizing Mechanical Ventilation: A Clinical and Practical Bedside Method for the Identification and Management of Patient-Ventilator Asynchronies in Critical Care. *J Clin Med.* 2025 Jan 2;14(1):214. doi: 10.3390/jcm14010214. PMID: 39797296; PMCID: PMC11721790
49. Peña-López LA, Garay-Fernández M, Chica-Meza C, Ruiz Serna OH, Lozano Franco WM, Rangel-Colmenares AL, et al. Driving pressure como parámetro integrador en ventilación mecánica: de la fisiología al reto clínico de la personalización. *Acta Colomb Cuid Intensivo* [Internet]. 2025;25(4):681–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acci.2025.07.004>
50. Cuba-Naranjo AJ, Sosa-Remón A, Jeréz-Alvarez AE. Poder mecánico, variable relacionada a la lesión pulmonar inducida por la ventilación y la mortalidad. *Rev Chil Anest* [Internet]. 2023;52(1):89–94. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv5209111522.pdf>
51. Rodríguez-Quezada FC. Protocolo basado en evidencia para la aspiración de secreciones en la práctica enfermera: un enfoque seguro y efectivo. *Evide - Instituto de Investigación Multidisciplinaria Perspectivas Globales (IIMPG)* [Internet]. 2025 [citado 2025 Nov 04];1(1):50–60. Disponible en: <https://revistasinstitutoperspectivasglobales.org/index.php/CER/article/download/606/1250>
52. Yunga Quimí CA, Pizarro Llor YL, Quimí Ramos LF. Factores predisponentes que conllevan a los pacientes a una neumonía asociada

ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos del hospital teodoro maldonado carbo. Periodo 2018 – 2019. Más Vita. Rev. Cienc. Salud [Internet]. 3 de marzo de 2022 [citado 21 de noviembre de 2025];2(3):24-32. Disponible en:

<https://www.acvenisproh.com/revistas/index.php/masvita/article/view/101>

53. Molina FJ, Torres A. Neumonía nosocomial y neumonía asociada a la ventilación mecánica. Acta Colomb Cuid Intensivo [Internet]. 2024;24(4):413–27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acci.2024.08.004>
54. Rivera Pérez JC, Villavicencio Haro KG, Valle Valles DC, Moreno Piloza GE, Triviño Naula PA. Neumonía asociada a la ventilación mecánica. Una revisión Bibliográfica. Ciencia Latina [Internet]. 29 de septiembre de 2022 [citado 21 de noviembre de 2025];6(4):5929-41. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3060>
55. Cruz Morales R. Complicaciones asociada a la ventilacion mecánica invasiva. NPunto. [Internet].2022; 5(9): 27-45 Disponible en: <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/62694c621e41cart2.pdf>
56. García Fernández F.P, Soldevilla Agreda J.J, Torra J.E. Cuidados de heridas crónicas para estudiantes de Enfermería y otras ciencias de la salud. 1° Ed. Elsevier;2024
57. Paniagua Asensio M.L. Lesiones relacionadas con la dependencia: prevención, clasificación y categorización. Safecreative. Gneaupp;2020
58. Valls-Matarín J, Peradejordi-Torres RM, del Cotillo-Fuente M. Lesiones cutáneas relacionadas con la dependencia en el paciente crítico pronado. Estudio de incidencia. Enferm Clin [Internet]. 2023;33(6):424–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2023.09.001>
59. Rodríguez Espeso C, León Huertas H, Luna López P, Moreno Lobera AI. Cuidados de enfermería al paciente conectado a ventilación mecánica. Artículo monográfico. Revista sanitaria de investigación. [revista en la Internet].2023[citado: 18 de octubre de 2025] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/cuidados-de-enfermeria-al-paciente-conectado-a-ventilacion-mecanica-articulo-monografico/>
60. Núñez Alonso MS, Ramírez Martínez P, Gil Nava M, Abarca Gutiérrez M, Solís Ramírez JF. El proceso de atención de enfermería como instrumento de investigación. Revista dilemas contemporáneos. [Internet]. 2023 [citado: 18 de octubre de 2025]; 2(82) Disponible en: <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/>

61. Potter PA, Perry AG. Fundamentos de Enfermería. 11° Ed. España: Elsevier; 2023. 225-301p.
62. Secretaría de salud. Dirección General de calidad y educación en salud (2023). Modelo del cuidado de Enfermería. 2°Ed. Ciudad de México. Disponible en: http://www.cpe.salud.gob.mx/site3/publicaciones/docs/modelo_cuidado_enfermeria.pdf
63. Martínez Martín ML, Chamorro Rebollo E. Historia de la enfermería, evolución histórica del cuidado enfermero. 4°Ed. España. Elsevier. 2023
64. Moreno Sasig NG, Vélez Muentes JR, Campuzano Franco MA, Zambrano Córdova JR, Vera Pinargote RG. invasiva y no invasiva en pacientes ingresados a UCI. RECIMUNDO [Internet]. 21 de agosto de 2021 [citado 9 de diciembre de 2025];5(3):278-92. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1264>
65. Elías MN. Assessment and Monitoring of Sleep in the Intensive Care Unit. Crit Care Nurs Clin North Am. 2021 Jun;33(2):109-119. doi: 10.1016/j.cnc.2021.01.008. Epub 2021 Apr 24. PMID: 34023079; PMCID: PMC8144540.
66. Fernández Cordobés CH, Rosero Chancay LA, Fabre Morales EJ, Cajilima Jimenez VM. Fundamentos de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos. Ecuador. Cuevas Editores. 2023
67. Aguilar Fajardo G, Pomar Hoyos MM, Maldonado Guiérrez ML. Compendio de neuromonitoría para enfermería. España: Elsevier. 2024
68. Blandino Ortiz A, Higuera Lucas J. Utilidad de la pupilometría cuantitativa en la unidad de cuidados intensivos. Med Intensiva [Internet]. 2022;46(5):273–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2021.12.003>
69. Galeana-Muzaleno N, García-López AS, Villegas-Sánchez EA, Santiago-González N. Valoración de las respuestas conductuales al dolor durante el cambio postural en pacientes sedados orointubados: Assessment of behavioral responses to pain during postural change in intubated sedated patients. Rev. Enferm. Neurol [Internet]. 14 de junio de 2022 [citado 09 de noviembre de 2025];20(3):158-66. DOI: <https://doi.org/10.51422/ren.v20i3.338>
70. Martín Cerezuela M, Domingo Chiva E, Betancor García T, Amor García MÁ, Aquerreta González I, Albanell Fernández MA, et al. Manejo de sedoanalgesia y delirio en el paciente crítico. Farm Hosp [Internet]. 2025; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.farma.2025.06.014>

71. Martínez-Sedas Gastón Daniel. El oxímetro de pulso: más información de la que pensamos. Rev. mex. anestesiología. [revista en la Internet]. 2024 Mar [citado 2025 Oct 17];47(1): 30-34. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0484-79032024000100030&lng=es. Epub 23-Sep-2024. <https://doi.org/10.35366/114094>.
72. Abad Mateo A, Calvo González M, García-Adámez Pérez G. Cuidados básicos en el paciente con sistema de oxigenoterapia de alto flujo: un enfoque desde la enfermería. Rev Ocronos. [revista en la Internet]. 2025[citado: 18 de octubre de 2025]; 8(4) Disponible en: <https://revistamedica.com/cuidados-basicos-paciente-sistema-oxigenoterapia-alto-flujo/>
73. Fernández Santos E, González Rojas J, Blaco Valenciano M, Nievas Arias M. Oxigenoterapia no invasiva. Actuación desde la visión enfermera. Revista sanitaria de investigación. [revista en la Internet].2023[citado: 18 de octubre de 2025] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/oxigenoterapia-no-invasiva-actuacion-desde-la-vision-enfermera/>
74. Carcía Tovar M, Guerrero Fuentes P, Mora Fernández M, Collados Pérez-Hirald MP. Cuidados en el paciente con oxigenoterapia. Revista sanitaria de investigación. [revista en la Internet].2023 [citado: 18 de octubre de 2025] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/cuidados-en-el-paciente-con-oxigenoterapia/>
75. Bonilla J, Estefanía J. Cuidados de enfermería en pacientes con abordaje de vía aérea en una unidad de cuidados intensivos.2024 Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/19587/1/UA-MEC-EAC-012-2025.pdf>
76. Esperón Morejón PJ, LeÇlerc Nicolás J, Hernández Ruiz A. Sistemática para el manejo del equilibrio ácido-base en pacientes graves. Rev cuba anestesiología reanim [revista en la Internet].2021[citado: 18 de octubre de 2025]; 20(3) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182021000300011&lng=es.
77. Vela García AB, Pueyo Aínsa MP, Bravo Bravo E, Suaza Moreno AM. Intervenciones de enfermería en el manejo de insuficiencia respiratoria: enfoques prácticos y basados en evidencia. Rev Ocronos [revista en la Internet].2025[citado: 18 de octubre de 2025]; 8(1):219 Disponible en:

<https://revistamedica.com/insuficiencia-respiratoria-enfoques-basados-evidencia/>

78. Molinedo Quilez MP, Molinedo Quílez MM, Martínez González A, Moreno Díaz J. Insuficiencia respiratoria: clínica, métodos diagnósticos y tratamiento. Revista sanitaria de investigación. [revista en la Internet].2022[citado: 18 de octubre de 2025] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/insuficiencia-respiratoria-clinica-metodos-diagnosticos-y-tratamiento/>
79. Salazar Molina AE, Hernández Garcés H, Bustamante Celleri, Caranguí Urgilés MA. Oxigenoterapia conservadora vs liberal en pacientes críticos con ventilación mecánica invasiva. Revisión sistemática y metaanálisis. Science Direct.[revista en la Internet].2025[citado: 18 de octubre de 2025]; 25(3): 476-485 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.acci.2025.05.002>
80. Acosta Bonilla MC, Aguiar Núñez GP, Guerrón Tumipamba CA, López Jordán FE. Manejo integral de la vía aérea en pacientes críticos. Recimundo. [revista en la Internet].2022[citado: 18 de octubre de 2025]; 255-264 Disponible en: DOI: 10.26820/recimundo/6.(4).octubre.2022.255-264
81. Pastor Pueyo M, García Sanz A, García Gimeno J, Sanz Moreno L. Intubación endotraqueal: material, procedimiento y complicaciones. Técnica de enfermería. Revista sanitaria de investigación. [revista en la Internet].2022[citado: 18 de octubre de 2025] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/intubacion-endotraqueal-material-procedimiento-y-complicaciones-tecnica-de-enfermeria/>
82. Besora Torredelot I, Castillo de la Rosa E, Chaure López I. Los diagnósticos enfermeros, revisión crítica y guía práctica. 8ª Ed. práctica. 8ª Ed. Elsevier Masson.2008
83. Hinarejos Navarro P. MANEJO DEL DOLOR EN EL PACIENTE CRÍTICO. MANEJO DEL DOLOR EN EL PACIENTE CRÍTICO [Internet]. 2023 [citado el 12 de diciembre de 2025];127(127):1–127. Disponible en: <https://www.npunto.es/revista/66/manejo-del-dolor-en-el-paciente-critico>
84. Valencia Gallardo JM, Solé Violán J, Rodríguez de Castro F. Oxigenoterapia. Consideraciones sobre su uso en el enfermo agudo. PubMed. [revista en la Internet].2021[citado: 18 de octubre de 2025] Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8077274/>
85. Ramírez López J, Ramos González A, Lázaro Rodríguez M, et al. Cuidados de enfermería en el paciente intubado. Revista Científica

- Sanum [Internet]. 2024 Abr [citado 2025 Nov 04];8(2):45-62. Disponible en: <https://revistacientificasanum.com/vol-8-num-2-abril-2024-cuidados-de-enfermeria-en-el-paciente-intubado/>
86. López Martín Irene. Sistemas de aspiración de secreciones cerrados: indicaciones y cuidados. Ene. [Internet]. 2021 [citado 2025 Nov 19] ; 15(1): 1051. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2021000100007&lng=es
 87. Moreano APV, Portilla REQ, Garcés MGP, Nuñez JMA. Prevención de neumonías asociadas a la ventilación mecánica invasiva en una unidad de cuidados intensivos. Salud Cienc Tecnol [Internet]. 2023 [citado el 21 de noviembre de 2025];(3):326. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9071942>
 88. Torrico Cuestas Roxana. Modelo de atención de enfermería para prevenir las infecciones respiratorias bajas en pacientes intubados. Vive Rev. Salud [Internet]. 2022 Ago [citado 2025 Nov 24] ; 5(14): 303-313. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-32432022000200303&lng=es. Epub 22-Jun-2022. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v5i14.149>
 89. Figueroa L. Estrategias para la prevención y control de las infecciones asociadas a la atención sanitaria: Strategies for the prevention and control of healthcare-associated infections. RHEF [Internet]. 2020 [citado el 24 de noviembre de 2025];1(1):e35–44. Disponible en: <https://revista.deiferreyra.com/index.php/RHEF/article/view/13>
 90. Ni W, Jiao X. Ocular Surface Disorders in ICU Patients: Evidence-Based Nursing Prevention Strategies. Transl Vis Sci Technol. 2025 Dec 1;14(12):21. doi: 10.1167/tvst.14.12.21. PMID: 41533866; PMCID: PMC12743487.p

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario del sueño de Richards-Campbell (RCSQ)

ESCALA DE RICHARDS-CAMPBELL

Completar el formulario propuesto de la semana 6: Evaluando el viernes 17 de mayo que dormiste y el sábado 18 de mayo que despertaste, del cual fue tu última toma de suplemento.

Cabe mencionar que la evaluación de la escala se basa del 1-100, es decir si usted pones el 9 en el primer ítem, por ejemplo, usted puede especificar o colocar con un número aparte según su percepción de la evaluación de su sueño, como puede ser 95 o 98.

Ahora si, según tu criterio si es mayor a 50, tu sueño fue profundo según el ítem 1 de abajo, pero si su respuesta se va de menor a 50, su sueño corresponde a uno ligero y así sucesivamente hasta completar los 5 ítems.

1. Su sueño la noche pasada fue:



Respuesta:

2. La noche pasada la primera vez que se durmió:



Respuesta:

3. La pasada noche:



Respuesta:

4. La pasada noche cuando se despertó:



Respuesta:

5. La pasada noche:



Respuesta:

Anexo 2. Escala FOUR

PUNTAJE	
RESPUESTA OCULAR	
4	Dirige la mirada horizontal o verticalmente o parpadea dos veces cuando se le solicita
3	Abre los ojos espontáneamente, pero no dirige la mirada
2	Abre los ojos a estímulos sonoros intensos
1	Abre los ojos estímulos nociceptivos
0	Ojos cerrados, no los abre al dolor
RESPUESTA MOTORA	
4	Eleva los pulgares, cierra el puño o hace el signo de la victoria cuando se le pide
3	Localiza al dolor (aplicando un estímulo supraorbitario o temporomandibular)
2	Respuesta flexora al dolor (incluye respuestas en decorticación y retirada) en extremidad superior
1	Respuesta extensora al dolor
0	No respuesta al dolor, o estado mioclónico generalizado
REFLEJOS DE TRONCO	
4	Ambos reflejos corneales y fotomotores presentes
3	Reflejo fotomotor ausente unilateral
2	Reflejos corneales o fotomotores ausentes
1	Reflejos corneales y fotomotores ausentes
0	Reflejos corneales, fotomotores y tusígeno ausentes
RESPIRACIÓN	
4	No intubado, respiración rítmica
3	No intubado, respiración de Cheyne-Stokes
2	No intubado, respiración irregular
1	Intubado, respira por encima de la frecuencia del respirador
0	Intubado, respira a la frecuencia del respirador o apnea

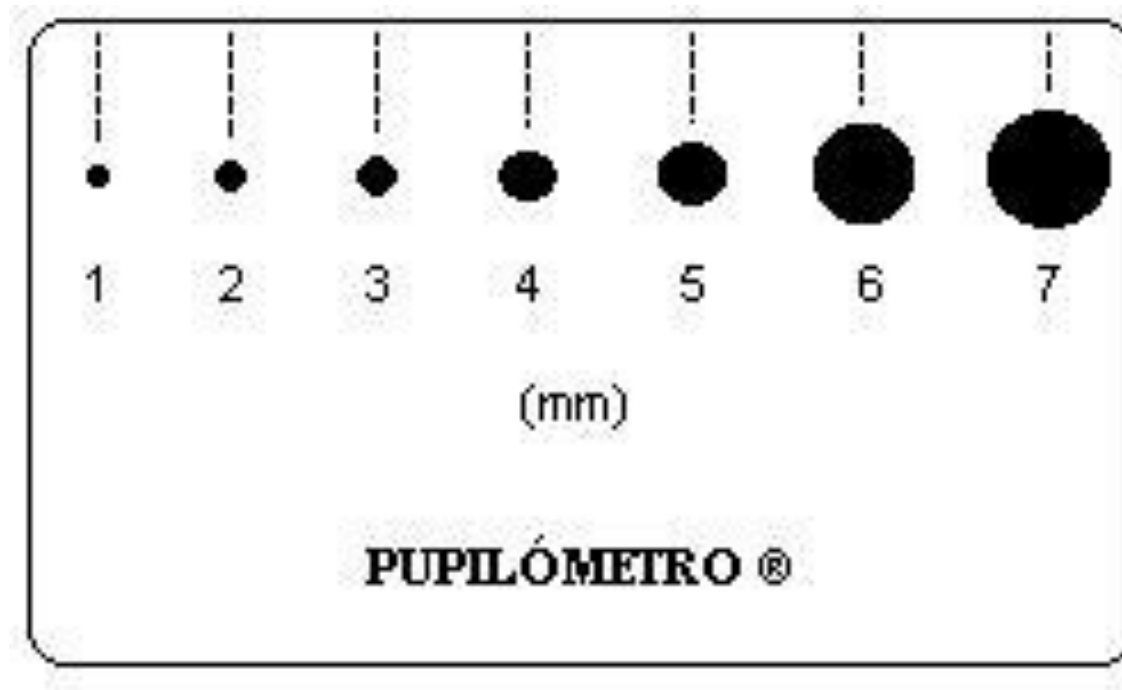
PUNTAJE:

0-7 LESION CEREBRAL SEVERA

8-12 LESION CEREBRAL MODERADA

>12 LESION CEREBRAL LEVE

Anexo 3. Pupilometro



Anexo 4. Escala de Agitación-sedación de Richmond (RASS)

ESCALA DE AGITACIÓN-SEDACIÓN DE RICHMOND (RASS)

PUNTUACIÓN	TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
+ 4	Combativo	Abiertamente combativo o violento. Peligro inmediato para el personal.
+ 3	Muy agitado	Se retira tubo(s) o catéter(es), o tiene un comportamiento agresivo hacia el personal
+ 2	Agitado	Movimiento frecuente no intencionado o asincronía paciente-ventilador.
+ 1	Inquieto	Ansioso o temeroso, pero sin movimientos agresivos o vigorosos.
0	Alerta y calmado	
- 1	Somnoliento	No completamente alerta, pero se ha mantenido despierto (más de 10 segundos) con contacto visual, a la voz (llamado).
- 2	Sedación ligera	Brevemente, despierta con contacto visual (menos de 10 segundos) al llamado.
- 3	Sedación moderada	Algún movimiento (pero sin contacto visual) al llamado.
- 4	Sedación profunda	Ninguna respuesta a la voz, pero al estímulo físico hay algún movimiento.
- 5	No despierta	Ninguna respuesta a la voz o al estímulo físico.

Anexo 5. Escala Critical Care Pain Observation Tool (CPOT)

Critical Care Pain Observation Tool

Indicator	Description	Score	
Facial expression	No muscular tension observed	Relaxed, neutral	0
	Presence of frowning, brow lowering, orbit tightening, and levator contraction	Tense	1
	All of the above facial movements plus eyelid tightly closed	Grimacing	2
Body movements	Does not move at all (does not necessarily mean absence of pain)	Absence of movements	0
	Slow, cautious movements, touching or rubbing the pain site, seeking attention through movements	Protection	1
	Pulling tube, attempting to sit up, moving limbs/ thrashing, not following commands, striking at staff, trying to climb out of bed	Restlessness	2
Muscle tension Evaluation by passive flexion and extension of upper extremities	No resistance to passive movements	Relaxed	0
	Resistance to passive movements	Tense, rigid	1
	Strong resistance to passive movements, inability to complete them	Very tense or rigid	2
Compliance with the ventilator (intubated patients)	Alarms not activated, easy ventilation	Tolerating ventilator or movement	0
	Alarms stop spontaneously	Coughing but tolerating	1
	Asynchrony: blocking ventilation, alarms frequently activated	Fighting ventilator	2
OR			
Vocalization (extubated patients)	Talking in normal tone or no sound	Talking in normal tone or no sound	0
	Sighing, moaning	Sighing, moaning	1
	Crying out, sobbing	Crying out, sobbing	2

Anexo 6. Escala de Conductas Indicadoras de Dolor (ESCID)

	0	1	2	Puntuación parcial
Musculatura facial	Relajada	En tensión, ceño fruncido/gesto de dolor	Ceño fruncido de forma habitual/ dientes apretados	
“Tranquilidad”	Tranquilo, relajado, movimientos normales	Movimientos ocasionales de inquietud y/o posición	Movimientos frecuentes, incluyendo cabeza o extremidades	
Tono muscular	Normal	Aumentado. Flexión	Rigido	
Adaptación a ventilación mecánica (VM)	Tolerando ventilación mecánica	Tose, pero tolera VM	Lucha con el respirador	
Confortabilidad	Confortable, tranquilo	Se tranquiliza al tacto y/o a la voz. Fácil de distraer	Difícil de confortar al tacto o hablándole	
				Puntuación total 10
0: no dolor	1-3: dolor leve-moderado	4-6: dolor moderado-grave	> 6: dolor muy intenso	
				Considerar otras posibles causas

Anexo 7. Escala del Dolor Conductual (BPS)

Escala BPS	Puntaje
EXPRESIÓN FACIAL	
Relajada	1
Parcialmente tensa	2
Totalmente tensa	3
Haciendo muecas	4
MOVIMIENTOS DE LOS MIEMBROS SUPERIORES	
Relajado	1
Parcialmente flexionados	2
Totalmente flexionados	3
Totalmente contraído	4
VENTILACIÓN MECÁNICA	
Tolerando movimientos	1
Tosiendo, pero tolerando durante la mayor parte del tiempo	2
Luchando contra el ventilador	3
Imposibilidad de controlar el ventilador	4

* versión al Español no validada y solo a efectos de comprensión del presente trabajo

Graduación del dolor	
Presencia de dolor	≥ 6
Dolor inaceptable	> 7
OBJETIVO	< 6

Anexo 8. Escala de Braden

	<u>1 PUNTO</u>	<u>2 PUNTOS</u>	<u>3 PUNTOS</u>	<u>4 PUNTOS</u>
<u>PERSEPCIÓN SENSORIAL</u>	COMPLETAMENTE LIMITADA	MUY LIMITADA	LIGERAMENTE LIMITADA	SIN LIMITACIÓN
<u>EXPOSICIÓN A LA HUMEDAD</u>	SIEMPRE HÚMEDA	A MENUDO HÚMEDA	OCASIONALMENTE HÚMEDA	RARAMENTE HÚMEDA
<u>ACTIVIDAD FÍSICA DEAMBULACIÓN</u>	ENCAMADO	EN SILLA	DEAMBULA OCASIONALMENTE	DEAMBULA FRECUENTEMENTE
<u>MOVILIDAD CAMBIOS POSTURALES</u>	INMÓVIL	MUY LIMITADA	LEVEMENTE LIMITADA	SIN LIMITACIÓN
<u>NUTRICIÓN</u>	MUY POBRE	PROBABLEMENTE INADECUADA	ADECUADA	EXCELENTE
<u>CIZALLAMIENTO Y ROCE</u>	RIESGO MÁXIMO	RIESGO POTENCIAL	SIN RIESGO APARENTE	

Guía rápida para valoración y monitorización ventilatoria en el paciente bajo ventilación mecánica

Monitorización del ventilador mecánico	Cuidados en el paciente con ventilación mecánica
Verificar la conexión de fuente eléctrica y las tomas de aire y oxígeno	Evaluar el estado de sedación del paciente y evaluar la necesidad de aumento de sedación y analgesia (RASS, CPOT, etc)
Verificar el modo ventilatorio y parámetros programados (CVC, PCV, Vc, FR, FiO2, PEEP, etc)	Evaluar el nivel de conciencia, agitación o asincronía ventilatoria.
Comprobar alarmas del ventilador mecánico (volumen minuto, apnea)	Verificación de la profundidad del tubo, vigilar la fijación del tubo endotraqueal, vigilar neumotaponamiento
Monitorización de las presiones ventilatorias (PIP, presión plateau, driving pressure)	Identificar signos de desconexión, fugas o aumento del trabajo respiratorio
Vigilancia de las curvas e interpretación de complicaciones	Observar sincronía paciente-ventilador, uso de músculos accesorios, frecuencia respiratoria y patrón ventilatorio
Verificación de metas de protección pulmonar	Auscultar los campos pulmonares en busca de estertores, crepitantes, roncus o disminución del murmullo vesicular
Verificación de funcionalidad de unidad térmica, garantizar humidificación y temperatura adecuada del gas inspirado	Observar la presencia de secreciones en la vía aérea artificial
Revisar y verificar la integridad del circuito ventilatorio	Correlacionar los ruidos respiratorios patológicos con los niveles de saturación de oxígeno
Verificación de acodamiento del circuito, condensación o desconexiones	Evaluar la alineación corporal, la posición semifowler, expansión pulmonar y prevención de broncoaspiración
	Valorar mucosa oral, integridad de labios y presencia de lesiones
	Monitorización continua de la oxigenación (SpO2, PaO2/FiO2)
	Valorar la ventilación (ETCO2, PaCO2)
	Valorar la integridad de la piel