

GUÍA DE CUIDADO DE ENFERMERÍA PARA PERSONAS CON VENTILACIÓN
MECÁNICA

EMERSON SERRANO SANMIGUEL
HERNÁN YESID TOLOSA HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE ENFERMERÍA
ESPECIALIZACIÓN DE ENFERMERÍA EN CUIDADO CRÍTICO
BUCARAMANGA

GUÍA DE CUIDADO DE ENFERMERÍA PARA PERSONAS CON VENTILACIÓN
MECÁNICA

EMERSON SERRANO SANMIGUEL
HERNÁN YESID TOLOSA HERNÁNDEZ

Asesora
CLARA INÉS PADILLA GARCÍA
Enfermera Especialista

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE ENFERMERÍA
ESPECIALIZACIÓN DE ENFERMERÍA EN CUIDADO CRÍTICO
BUCARAMANGA
2010

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1. ELABORACIÓN DE LA GUÍA	5
1.2 CUIDADO DESDE EL PROCESO DE ENFERMERÍA	5
1.3 LOS NIVELES DE EVIDENCIA	8
1.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA GUÍA	10
2. RESEÑA HISTORICA	12
2.1 EL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA	13
2.3 EVOLUCIÓN DE LOS VENTILADORES MECÁNICOS	13
3. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA RESPIRACIÓN	15
3.1 VENTILACIÓN PULMONAR	15
3.1.1 Volúmenes	15
3.1.2 Intercambio gaseoso	16
3.1.3 Transporte de gases	16
3.2 MECANISMOS QUE REGULAN LA RESPIRACIÓN	17
3.3 VENTILACIÓN MECÁNICA	18
3.3.1 Aspectos fisiológicos de la ventilación mecánica	18
3.3.2 Efectos fisiológicos de la ventilación mecánica	19
4. MODOS VENTILATORIOS	21
4.1 VARIABLES	21
4.1.1 Variables de control	21
4.1.2 Variables de fase	21
4.1.3 Variables condicionales	22
4.2 MODOS DE VENTILACIÓN	22
4.3 MODALIDADES VENTILATORIAS	23
5. MONITORIZACIÓN DE CURVAS EN VENTILACIÓN MECÁNICA	27
5.1 CURVAS DE FUNCIÓN RESPIRATORIA	27

5.2 CURVAS DE PRESIÓN-TIEMPO	27
5.3 CURVAS DE FLUJO-TIEMPO	29
5.4 CURVAS DE FLUJO-VOLUMEN	30
5.5 CURVAS DE PRESIÓN/ VOLUMEN	34
5.6 CURVAS DE VOLUMEN TIEMPO	35
6. PARAMETROS DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA	37
6.1 VOLUMEN	37
6.2 FRECUENCIA RESPIRATORIA	37
6.3 TASA DE FLUJO	37
6.4 TIEMPO INSPIRATORIO. RELACIÓN INSPIRACIÓN-ESPIRACIÓN (I:E)	37
6.5 SENSIBILIDAD O TRIGGER	37
6.6 FIO ₂	37
6.7 PATRONES DE PRESIÓN	37
7. PARÁMETROS PARA EL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA	39
8. MONITORIZACIÓN Y AJUSTE DE LOS PARÁMETROS VENTILATORIOS	41
BIBLIOGRAFÍA	48

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Intervención de enfermería: ventilación mecánica	6
Tabla 2. Resultado de enfermería	7
Tabla 3. Niveles de evidencia	9
Tabla 4. Grados de recomendación	10

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Curva de presión- tiempo – Modalidad controladas por volumen.	27
Figura 2. Curva de presión/tiempo – Modalidad controlada por presión.	28
Figura 3. Presencia de AUTO-PEPP	29
Figura 4. Curva de flujo/tiempo - Controlada por volumen	29
Figura 5. Curvas de flujo/tiempo - Controlado por presión.	30
Figura 6. Curvas de flujo/volumen	31

CUIDADOS DE ENFERMERIA PARA LA PERSONA CON VENTILACION MECANICA*

EMERSON SERRANO SANMIGUEL **
HERNÁN YESID TOLOSA HERNÁNDEZ **

PALABRAS CLAVES: Cuidado de enfermería, ventilación mecánica, modalidades ventilatorias, parámetros ventilatorios, vía aérea artificial.

La ventilación mecánica es a diario un reto en la profesión de enfermería debido a la rápida evolución en los últimos años, enmarcada por el perfeccionamiento de la tecnología. Además las personas que reciben ventilación mecánica tienen un alto nivel de dependencia de cuidados de complejidad. A enfermería le corresponde participar activamente en el cuidado integral de la persona con ventilación mecánica, desde los cuidados básicos, la monitorización de la respuesta al ventilador y las modificaciones pertinentes la valoración del usuario y el conocimiento que posea en la materia. De allí la importancia de realizar herramientas de apoyo científico como guías de cuidado enfocadas a estandarizar y validar los cuidados más frecuentes que la enfermera debe proporcionar a la persona con este apoyo terapéutico. **OBJETIVO:** Diseñar una *guía de cuidados de enfermería para la persona con ventilación mecánica* para brindar atención oportuna y segura a los usuarios que lo requieran. **METODO:** Se elaboró una guía basada en la evidencia a partir de la búsqueda sistemática de la literatura. Se plantearon las recomendaciones para el cuidado, se identificaron las actividades prioritarias en el cuidado de enfermería en la atención al usuario con ventilación mecánica; desde el inicio de la misma con su respectivo ajuste de modalidades y parámetros ventilatorios según su estado de salud y objetivos terapéuticos. Además se recomendaron cuidados específicos relacionados con el confort y la prevención de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica. **CONCLUSIONES:** las guías de manejo facilitan las actuaciones de enfermería y mejoran la calidad de los cuidados. El unificar criterios de atención basados en la mejor evidencia facilita la actuación del cuidado de enfermería y disminuyen los eventos adversos que se puedan presentar en dicha atención.

* Proyecto de grado

** Facultad de salud. Escuela de enfermería. Director: CLARA INES PADILLA GARCÍA

NURSING'S CARES FOR THE PERSON WITH MECHANICAL VENTILATION

EMERSON SERRANO SANMIGUEL **
HERNÁN YESID TOLOSA HERNÁNDEZ **

KEY WORDS: Nursing care, mechanical ventilation, modes of mechanical ventilation, ventilation parameters, artificial airway.

The mechanical ventilation mechanics is a daily challenge for the nursing group due to the quick evolution in the last years, framed by the improvement of the technology. People that receive mechanical ventilation also have a high level of dependence of complexity cares. Nursing corresponds to participate actively in the integral of the person's with mechanical ventilation, from the basic cares, the monitoring of interaction patient-ventilator and the pertinent modifications the user's valuation and the knowledge that it possesses in the matter. Here is the importance of carrying out tools of scientific support as guides of care focused to standardize and to validate the most frequent cares that the nurse should provide to the person with this therapeutic support. **OBJECTIVE:** To design a guide of nursing care for the person with mechanical ventilation, to offer opportune and sure attention to the users that require it. **METHOD:** A guide was elaborated based on the evidence starting from the systematic review of the literature. They thought about the recommendations for the care, the high-priority activities were identified in the nursing care in the attention to the user with mechanical ventilation. It contemplates the initial ventilator settings, the respective adjustment of modalities and parameters of the ventilator according to the state of health and therapeutic objectives. Specific cares related with the comfort and the prevention of complications associated to the mechanical ventilation was also recommended. **CONCLUSIONS:** the handling guides facilitate the nursing performances and they improve the quality of the cares. Unifying approaches of attention based on the best evidence facilitates the performance of the nursing care and the prevention of adverse events that can be presented in this attention

* Proyecto de grado

** Facultad de salud. Escuela de enfermería. Director: CLARA INES PADILLA GARCÍA

INTRODUCCIÓN

Cada día, alrededor del mundo, un gran número de personas recibe soporte ventilatorio mecánico como apoyo terapéutico. La ventilación mecánica se ha convertido en una importante terapia para el tratamiento de personas que han perdido su función pulmonar y su implementación ha disminuido los índices de mortalidad en aquellas con afección del sistema respiratorio internadas en las unidades de cuidado intensivo (1).

Durante los últimos años, se han realizado avances en el manejo de la ventilación mecánica que han comprendido desde el estudio de la fisiología respiratoria y de la ventilación mecánica hasta el perfeccionamiento de la tecnología de los dispositivos; al punto que hoy en día es uno de los pilares de la atención en el ámbito del cuidado crítico.

Las estadísticas del empleo de la ventilación mecánica en las unidades de cuidado intensivo en Colombia no son muy completas a pesar del amplio uso de esta técnica terapéutica. En un estudio realizado en la ciudad de Pereira en el cual buscaban la caracterización epidemiológica de la población que ingresaba a una unidad de cuidado intensivo en un hospital de tercer nivel, se demostró que el uso de la ventilación mecánica entre los pacientes internados en este tipo de unidades fue de 62.1% (2) lo que evidencia que es una práctica frecuente en el ámbito de los cuidados críticos y de vital importancia para la estabilización, mantenimiento y recuperación del estado de salud de las personas internadas en los centros asistenciales.

En razón a la importancia que entraña este procedimiento es necesario que todo el personal asistencial de cuidado intensivo esté familiarizado con la terapia, comprenda su utilidad terapéutica y participe en su implementación, en este equipo, al personal de enfermería le compete proporcionar el bienestar y los cuidados que precisa la persona con el soporte ventilatorio.

Enfermería desempeña un rol fundamental en el cuidado de estas personas pues el contacto directo con ellas, la monitorización frecuente y la ejecución de actividades específicas, contribuyen al proceso de recuperación y bienestar del enfermo.

Cuidar a una persona con ventilación mecánica representa para la enfermera un importante reto profesional que requiere de un gran conocimiento y habilidad. Además, desde la perspectiva de la gestión de los servicios de salud, el cuidado

de estos usuarios es complejo pues tiene un costo muy elevado, que depende fundamentalmente de los medios técnicos requeridos, la necesidad de personal cualificado, el tiempo y el esfuerzo que conlleva la ventilación mecánica y de los riesgos asociados (3). Por tal razón, no es extraña la orientación de la investigación en y de enfermería hacia el cuidado de la persona con ventilación mecánica.

A nivel mundial se han adelantado diversos estudios tendientes a demostrar o identificar el rol de la enfermería en los cuidados de la persona con ventilación mecánica (4) (5), concluyendo que la enfermera tiene altos niveles de autonomía y responsabilidad en el manejo y destete de la ventilación mecánica. En Australia se llevó a cabo un estudio prospectivo de cohorte que buscaba caracterizar el rol de la enfermera de cuidado crítico en el manejo de la ventilación mecánica, allí se identificó que “las enfermeras son las responsables de la mayoría de episodios decisivos, que resultan en la modificación de los parámetros ventilatorios y la identificación del momento idóneo para el inicio del destete¹”. Además se evidenció que estas intervenciones de la enfermera de cuidado crítico, mejoran los resultados del destete y disminuyen el tiempo de ventilación mecánica (6).

Aunque tradicionalmente las decisiones relacionadas con la ventilación mecánica han sido responsabilidad del equipo médico, en varias unidades del mundo las enfermeras de cuidado crítico se encuentran bien posicionadas en el manejo y cuidado de la persona con ventilación mecánica, principalmente en las acciones de monitorización de los parámetros fisiopatológicos y en la rápida intervención cuando se presentan alteraciones en el soporte ventilatorio (7). Su campo de acción comprende unas áreas principales del cuidado, éstas corresponden a la prevención de la neumonía asociada al ventilador, la administración del soporte nutricional, el manejo de la ansiedad, los cuidados de la vía aérea, la prevención de la aspiración, el fomento del sueño y confort y el destete (8).

En un trabajo efectuado por Thorens y cols (9), sugieren que las enfermeras de cuidado crítico contribuyen a mejorar los resultados del destete y a reducir la duración de la ventilación mecánica; a través de actividades de reconocimiento y corrección de trastornos ácido-básicos, trastornos electrolíticos, la hipoxia, la taquipnea, el dolor y discomfort.

Por ende es necesario fundamentar la práctica de enfermería pues se ha evidenciado que los cuidados mencionados anteriormente son proveídos por las enfermeras en las unidades de cuidado intensivo, pero éstas desconocen la importancia de los mismos en relación con el éxito de la ventilación mecánica.

¹ ROSE, L. NELSON, S. JOHNSTON, L. PRESNEILL, J. Decisions Made By Critical Care Nurses During Mechanical Ventilation and Weaning in an Australian Intensive Care Unit. American Journal of Critical Care. 2007;16: 434-443

Tal es el caso del cuidado oral. A pesar de la evidencia sobre la importancia de éste en la prevención de la neumonía asociada al ventilador, las enfermeras realizan esta actividad como medida rutinaria de confort (10). La neumonía asociada a la ventilación mecánica es una de las complicaciones más frecuentes en las unidades de cuidado intensivo. Su incidencia oscila entre el 22 y el 70% y representa el 80% de las infecciones respiratorias nosocomiales en pacientes intubados o traqueostomizados sometidos a ventilación mecánica (11). La neumonía asociada a la ventilación mecánica genera un importante aumento de la mortalidad, la estancia hospitalaria y los costos en la atención; y su aparición está relacionada en gran medida con los cuidados de enfermería orientados a prevenir esta complicación.

Cómo búsqueda de una estrategia para mejorar esta situación los autores realizaron, en una institución de tercer nivel de atención de la ciudad de Bucaramanga, un análisis desde la perspectiva de las normas de habilitación y la calidad de los servicios prestados (12). Complementado con un análisis del sistema de garantía de la calidad², se aplicó la herramienta de verificación de los estándares de calidad, encontrando oportunidades de mejoramiento en los estándares de recurso humano, dotación y mantenimiento y carencia de algunas políticas, protocolos y guías de manejo y cuidado en el estándar de procesos prioritarios asistenciales.

Se identificaron problemas de gran impacto e interdependientes: falta de capacitación del personal y debilidades en el desempeño asistencial en las personas con ventilación mecánica; como causal de esta situación se identificó la ausencia de guías de manejo o protocolos sobre este tipo de cuidados, que orientasen la práctica de enfermería.

Por tal razón se hace evidente la necesidad de estandarizar estos cuidados en protocolos y guías de manejo como una herramienta para fundamentar el quehacer y favorecer la continuidad y la calidad de los cuidados. Por ello se planteó el desarrollo de la presente *guía de cuidado de enfermería para personas con ventilación mecánica*, basada en la evidencia, que pretende optimizar el cuidado de enfermería brindado en la institución e implicar a la enfermera en estos cuidados de una manera proactiva y fundamentada, en aras del mejoramiento continuo, para beneficio de la población atendida en las instituciones prestadoras de servicios de salud de alta complejidad.

² Decreto 2309 de 2002. "Por el cual se define el sistema obligatorio de garantía de calidad de la atención de salud del sistema general de seguridad social en salud."

OBJETIVOS

Desarrollar una herramienta que oriente el cuidado de enfermería para las personas con ventilación mecánica hospitalizadas en la unidad de cuidado intensivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar la guía de cuidado de enfermería para las personas con ventilación mecánica, basada en la evidencia, que responda a las necesidades del personal de enfermería en la unidad de cuidado intensivo.
- Contemplar en la guía los aspectos básicos de la ventilación mecánica y los cuidados de enfermería pertinentes para las personas con este apoyo terapéutico.
- Favorecer un cuidado de calidad a las personas hospitalizadas en la unidad de cuidado intensivo.
- Fomentar la implicación activa del personal de enfermería en el cuidado de las personas que reciben soporte ventilatorio mecánico

1. ELABORACIÓN DE LA GUÍA

La guía de cuidado de enfermería para la persona con ventilación mecánica es la respuesta a la necesidad identificada de fortalecer el rol de la enfermera de cuidado intensivo de nuestro medio, en la toma de decisiones y ejecución de los cuidados que precisan las personas que reciben la ventilación mecánica.

Las guías de práctica clínica son recomendaciones desarrolladas de forma sistemática para ayudar al profesional sanitario y al paciente a tomar las decisiones adecuadas en circunstancias clínicas específicas.

Para dar cumplimiento a estos objetivos se desarrolló la presente guía basada en la evidencia considerando varios componentes propios de la disciplina de la enfermería y de los estándares de calidad relacionados con la elaboración de este tipo de guías.

1.2 CUIDADO DESDE EL PROCESO DE ENFERMERÍA

El eje fundamental del ser de enfermería es el cuidado, un interés del personal de enfermería por las personas, en especial por aquellos que no pueden cuidarse por sí mismos, que se caracteriza por la presencia continua, la preocupación por el otro, por proporcionar medios y brindar cuidados y mantener la consideración y el respeto. En palabras de Zea es “un acto humano, es una acción deontológica que trae consigo la proximidad entre quienes participan en él, es una acción de convivencia.”³

A través del concepto del cuidado, la enfermería ha realizado grandes avances como ciencia y profesión. En los últimos años ha propendido por la búsqueda de la unificación, el desarrollo y fortalecimiento como ciencia y arte, posicionándose en el sistema de salud y en la sociedad.

En esta búsqueda uno de sus avances ha sido la creación del lenguaje estandarizado, enmarcado en un “método sistemático y organizado de administrar cuidados de enfermería individualizados que se centra en la identificación y tratamiento de las respuestas únicas de la personas o grupos a las alteraciones de salud reales o potenciales”⁴, denominado proceso de enfermería (13).

³ Zea Bustamante, L.E. Cuidar de otros: condición humana y esencia de una profesión. Investigación y educación en enfermería. 2003; 21 (2): 154-158.

⁴ Alfaro R. Aplicación del Proceso de Enfermería. Editorial DOYMA. 2ª edición. Barcelona, España. 1992.

Las recientes investigaciones en y de Enfermería se han orientado hacia el fortalecimiento del proceso mediante la creación de herramientas útiles y aplicables en cada una de las etapas. Dichas herramientas son la clasificación de diagnósticos de enfermería de la Asociación Norteamericana de Diagnósticos de Enfermería (NANDA por sus siglas en inglés), la clasificación de intervenciones de enfermería (CIE) y la clasificación de resultados de enfermería (CRE); todas ellas han tenido como objetivo principal la búsqueda de un lenguaje común con el fin de promover el desarrollo científico de la profesión.

En el presente trabajo se tomaron como referencia las recomendaciones dadas por la CIE (14) y la CRE (15). La CIE habla de intervenciones de enfermería, éstas son conceptos que agrupan actividades para el cuidado de la persona que tiene un problema de salud, y se interrelaciona con la CRE donde presentan un resultado para medir y determinar los cambios que la intervención de enfermería produjo sobre el estado de salud de esta persona.

La intervención de enfermería planteada por la CIE, aplicable a la guía de cuidado, se describe en la tabla 1:

Tabla 1. Intervención de enfermería: ventilación mecánica

INTERVENCIÓN	VENTILACIÓN MECÁNICA ⁽¹⁴⁾
CAMPO	Fisiológico complejo
CLASE	Control respiratorio (k)
DEFINICIÓN	Utilización de un dispositivo artificial para ayudar al paciente a respirar
Actividades	
Observar si se produce fatiga muscular respiratoria	
Observar si hay insuficiencia respiratoria inminente	
Iniciar la preparación y aplicación del respirador	
Consultar con otros cuidadores para la selección del modo de ventilación	
Explicar al paciente y a la familia las razones de las sensaciones esperadas asociadas al uso de respiradores mecánicos	
Comprobar de forma rutinaria los ajustes del ventilador	
Observar si hay un descenso del volumen espirado y un aumento de la presión inspiratoria	
Asegurarse de que las alarmas del ventilador están activadas	
Administrar agentes paralizantes musculares, sedantes y analgésicos.	
Vigilar la eficacia de la ventilación mecánica sobre el estado fisiológico y psicológico del paciente	
Poner en marcha técnicas tranquilizadoras	
Proporcionar medios de comunicación	

Comprobar regularmente todas las conexiones del ventilador
Vaciar el agua condensada de las trampillas
Cambiar los circuitos el ventilador, según recomendaciones del fabricante
Realizar una técnica antiséptica
Vigilar las lecturas de presión del ventilador y los sonidos respiratorios
Realizar aspiración, en función de la presencia de sonidos adventicios y/o aumento de las presiones de inspiración
Detener la alimentación enteral nasogástrica durante la aspiración y de 30 a 60 minutos antes de la terapia respiratoria
Silenciar las alarmas del ventilador durante la aspiración para disminuir la frecuencia de las falsas alarmas
Vigilar el progreso del paciente en los ajustes de ventilador actuales y realizar los cambios apropiados según orden médica
Observar si se producen efectos adversos de la ventilación mecánica.
Colocar al paciente de forma que facilite la concordancia ventilación / perfusión
Colaborar con el médico en el uso del CPAP o PEEP para minimizar la hipoventilación alveolar
Realizar la terapia respiratoria
Fomentar una ingesta adecuada de líquidos y sustancias nutritivas
Establecer el cuidado bucal de forma rutinaria

En la tabla 2 se describe el resultado de enfermería considerado:

Tabla 2. Resultado de enfermería

RESULTADO	RESPUESTA DE LA VENTILACION MECANICA :ADULTO ⁽¹⁵⁾		
DOMINIO	Salud fisiológica(II)		
CLASE	Cardiopulmonar (S)		
ESCALA	Gravemente comprometido hasta No comprometido Grave hasta ninguno		
DEFINICIÓN	Intercambio alveolar y perfusión tisular apoyados mediante ventilación mecánica.		
INDICADORES			
<ul style="list-style-type: none"> • Auscultación de los ruidos respiratorios. • Frecuencia respiratoria. • Ritmo respiratorio. • Profundidad de la respiración. • Volumen corriente. • Capacidad vital • PaO₂ • PaCO₂. • Gasometría arterial. • pH arterial. • Capacidad de comunicar necesidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de carbono del volumen corriente final. • Pruebas de función pulmonar. • Hallazgos de rayos X de tórax. • Equilibrio de la ventilación/perfusión. • Integridad de labios y mucosa oral. • Integridad de las estructuras faríngeas. • Integridad del lugar de Traqueostomía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para respirar con el ventilador. • Distensibilidad pulmonar. • Saturación de oxígeno. • Perfusión de los tejidos periféricos. • Movimiento asimétrico de la pared torácica. • Expansión asimétrica de la pared torácica. • Dificultad para respirar con el respirador. • Ansiedad. 	

La revisión de estas dos herramientas del lenguaje estandarizado de enfermería orientó la agrupación de los componentes de la guía, considerando las principales acciones de la enfermera para el cuidado de la persona así como los parámetros o indicadores, en términos de la CRE, que se deben considerar al evaluar la respuesta de la persona a la ventilación mecánica. Se revisaron los cuidados de enfermería en la ventilación mecánica, según la secuencia de aplicación, de esta forma se plantearon, consultaron y desarrollaron cada uno de los componentes de la presente guía de cuidado.

1.3 LOS NIVELES DE EVIDENCIA

La enfermería basada en la evidencia es una metodología de análisis y estudio crítico de la literatura científica, dando valor tanto a la experiencia como a la información sobre el cuidado, permitiendo extraer conclusiones objetivas para el cuidado o intervención de enfermería. Como la describiera Achterberg ⁽¹⁶⁾ es “el uso concienzudo, explícito y crítico de la mejor evidencia actual en la creación de decisiones acerca del cuidado individualizado de personas.”⁵

En otras palabras, la Metodología de la Evidencia Científica consiste en determinar con base en criterios, recomendaciones, experiencias, métodos y categorías o niveles, la efectividad de las diversas intervenciones. Se acoge la mejor evidencia científica que exista en el momento sobre cualquier problema o fenómeno de enfermería, la cual sumada al análisis crítico, tiene la capacidad de producir unas recomendaciones sustentadas científicamente.

Por ello se ha venido desarrollando esta metodología en los últimos años en busca de una estrategia que permita “incorporar la evidencia procedente de la investigación, la maestría clínica y las preferencias del paciente en la toma de decisiones sobre el cuidado de salud de los pacientes individuales”⁶.

En el área han sido variados los trabajos desarrollados empleando esta metodología así como las investigaciones que han pretendido determinar la efectividad y el impacto del empleo de la misma. Una de la forma más utilizada es el desarrollo de guías de práctica clínica basadas en la evidencia.

Dichas guías, representan métodos masivos de desarrollo conceptual, autoeducación, actualización del profesional, el ejercicio de una práctica fundamentada, con un nivel crítico y la estimulación de la calidad del cuidado. El mayor beneficio es el mejoramiento de la calidad y los resultados en los usuarios.

⁵ ACHTERBERG, T. SCHOONHOVEN, L. Nursing Implementation Science: How Evidence-Based Nursing Requires Evidence-Based Implementation. *Journal of nursing scholarship*. 2008; 40:4, 302–310.

⁶ MULLHALL, A. Nursing research: what difference does it make? *Journal of advanced nursing*. 1995. 21: 576-83

Para la presente guía se consideraron los niveles de evidencia que se explican más adelante en las tablas 3 y 4 ⁽¹⁷⁾. Tras el proceso, ya descrito anteriormente, de selección y organización de los temas que compondrían la guía, se procedió a la búsqueda bibliográfica en bases de datos, referente a las recomendaciones de cada uno de dichos componentes. Una vez encontrada la evidencia se procedió a la extracción de la información, clasificación por niveles y la elaboración de las recomendaciones.

La búsqueda de la bibliografía se desarrolló inicialmente con la revisión de documentos de texto actuales sobre los aspectos básicos de la ventilación mecánica y las intervenciones de enfermería, esta búsqueda fue la base de referencia para la generación de los principales constructos de la guía.

Posterior a esto se desarrolló una búsqueda en las bases de datos OVID, Science direct, PUBMED y Scielo, para desarrollar cada una de las recomendaciones de cuidado de la ventilación mecánica, los principales criterios de búsqueda fueron: estudios investigativos de tipo ensayo clínico controlado, metaanálisis y estudios observacionales de cohorte, indexados con los términos *ventilación mecánica, enfermería, cuidados y ventilación mecánica*, no mayores a 5 años, la búsqueda comprendió tanto publicaciones en español como en inglés. También se revisaron portales de internet encargados de publicación de guías de cuidado, basadas en la evidencia, tales como el National guidelines clearing house, registered nurses association of Ontario (rnao.org) y el evidence based nursing journal.

Los **cuatro niveles de evidencia** provienen de experimentos y observaciones que poseen un nivel metodológico en términos de cantidad de casos, del azar y de la calidad del instrumento utilizado hasta de opiniones de autoridades respetadas, basadas en experiencias no cuantificadas o en informes de comités de expertos.

Tabla 3. Niveles de evidencia

NIVEL DE EVIDENCIA	I	Obtenida de por lo menos un experimento clínico controlado, adecuadamente aleatorizado, o de una metaanálisis de alta calidad.
	II	Obtenida de por lo menos un experimento clínico controlado, adecuadamente aleatorizado o de un metaanálisis de alta calidad, pero con probabilidad alta de resultados falsos positivos o falsos negativos.
	III.1	Obtenida de experimentos controlados y no aleatorizados, pero bien diseñados en todos los otros aspectos.
	III.2	Obtenida de estudios analíticos observacionales bien diseñados tipo cohorte concurrente o casos y controles, preferiblemente multicéntricos o con más de un grupo investigativo.
	III.3	Obtenida de cohortes históricas (restrospectivas), múltiples series de tiempo o series de casos tratados.
	IV	Opiniones de autoridades respetadas, basadas en la experiencia clínica no cuantificada, o en informes de comités de expertos.

Los cinco grados de recomendación surgen de los anteriores niveles de evidencia, así:

Tabla 4. Grados de recomendación

GRADO DE RECOMENDACIÓN	A	Existe evidencia satisfactoria (por lo general de Nivel I) que sustenta la recomendación para la intervención o actividad bajo consideración.
	B	Existe evidencia razonable (por lo general de nivel II, III.1 o III.2) que sustenta la recomendación para la intervención o actividad bajo consideración.
	C	Existe pobre o poca evidencia (por lo general de Nivel III o IV) que sustenta la recomendación para la intervención o actividad bajo consideración.
	D	Existe evidencia razonable (por lo general de Nivel II, III.1 o III.2) que sustenta excluir o no llevar a cabo la intervención o actividad en consideración.
	E	Existe evidencia satisfactoria (por lo general de Nivel I), que sustenta excluir o no llevar a cabo la intervención o actividad en consideración.

1.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA GUÍA

Al finalizar la elaboración de la guía se procedió la revisión de la calidad de la misma. Los autores efectuaron la primera evaluación y realizaron las correcciones oportunas. Posteriormente se realizó la revisión por el grupo de expertos conformado por enfermeras de cuidado crítico expertas en el tema, así como por una enfermera experta en la realización y evaluación de guías de cuidado.

El método de evaluación de la calidad de la guía de cuidado consistió en la aplicación del Instrumento **AGREE**. Este instrumento ofrece un marco para la evaluación de la calidad de las guías de práctica clínica. Esta calidad hace referencia a “la confianza en que los sesgos potenciales del desarrollo de la guía han sido señalados de forma adecuada y en que las recomendaciones son válidas tanto interna como externamente, y se pueden llevar a la práctica” (18)

De igual manera el instrumento se tomó como referencia para la elaboración de la guía pues ofrece una metodología estructurada y rigurosa que asegura la calidad de las guías. Además facilita la valoración de la validez, es decir, la probabilidad de que la guía logre los resultados esperados.

El instrumento AGREE consta de 23 ítems claves organizados en seis áreas. Cada área intenta abarcar una dimensión diferenciada de la calidad de la guía.

- **Alcance y Objetivo** (ítems 1-3)
Se refiere al propósito general de la guía, a las preguntas clínicas específicas y a la población diana de pacientes.
- **Participación de los implicados** (ítems 4-7)
Se refiere al grado en el que la guía representa los puntos de vista de los usuarios a los que está destinada.
- **Rigor en la elaboración** (ítems 8-14)
Hace referencia al proceso utilizado para reunir y sintetizar la evidencia, los métodos para formular las recomendaciones y para actualizarlas.
- **Claridad y presentación** (ítems 15-18)
Se ocupa del lenguaje y del formato de la guía.
- **Aplicabilidad** (ítems 19-21)
Hace referencia a las posibles implicaciones de la aplicación de la guía en aspectos organizativos, de comportamiento y de costos.
- **Independencia editorial** (ítems 22-23)
Tiene que ver con la independencia de las recomendaciones y el reconocimiento de los posibles conflictos de intereses por parte del grupo de desarrollo de la guía.

2. RESEÑA HISTORICA

La enfermería ha sido una profesión llena de cambios y de aportes al cuidado de la salud y la enfermedad en estados críticos de las personas y en la recuperación de las mismas.

Vale la pena trasladarse al inicio de la profesión con la dama de la lámpara, en la guerra de Crimea que tuvo lugar entre los años 1853. En esta guerra los resultados fueron desastrosos para ambos bandos. La historia pone de manifiesto que hubo más muertos víctimas de las enfermedades, que muertos por la contienda. Allí, en este tiempo de caos y de miseria cumple un papel importante Florence Nightingale (1820-1910), ya que decidió juntar a los pacientes más graves en un área común y de esa manera generar una situación de aislamiento de los demás ⁽¹⁹⁾. Este hecho le permitió generar un sistema de vigilancia mucho más eficiente acorde con las necesidades del paciente críticamente enfermo, como así también otorgarle los *cuidados intensivos* que pudieran requerir. Esta decisión clave en el desarrollo sanitario, tuvo consecuencias inmediatas y mediatas.

En lo inmediato, la creación de un área de vigilancia y cuidados críticos, según consta en la historia, logró reducir la mortalidad de un 40% a un 2%, por el solo hecho de tener acceso a un sistema de vigilancia más estricto, lo que permitió que los pacientes fueran tratados en tiempo y forma de acuerdo al grado de severidad o urgencia. En lo mediano, sin saberlo, estaba fundando las bases para el desarrollo de las modernas Unidades de Cuidados Intensivos.

Es necesario hacer hincapié que el concepto inicial, de cuidado intensivo, hace referencia a que la labor más importante recae en la tarea de enfermería y de hecho, la piedra angular de esta actividad fueron las tareas desarrolladas por el personal de enfermería.

Más tarde y siguiendo al desarrollo de biotecnología, y acorde con el mayor conocimiento de la fisiopatología de las enfermedades se produce el advenimiento de los modernos sistemas de soporte vital. La historia muestra que la evolución de estos dos "*inventos*", la Terapia Intensiva y los equipos de ventilación mecánica, parecen haber recorrido un camino común.

2.1 EL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

La historia del desarrollo de los ventiladores mecánicos no fue tan sencilla. Desde mediados del siglo XIX hasta comienzos del siglo XX, hubo una profusión de dispositivos, que basaban su funcionamiento en aplicar *presión negativa* sobre el cuerpo, de manera tal de “aspirar” el tórax y forzar la entrada de aire desde la atmósfera hacia la cavidad torácica.

De todos ellos, pasaron a la historia solo dos. Uno, que consistía en un cilindro que envolvía a todo el cuerpo, dejando liberada la cabeza que emergía por uno de los extremos, el conocido con el nombre de *Iron Lung* (pulmón de acero), que fuera ideado por unos ingenieros de Harvard, en 1928. El otro dispositivo fue conocido con el nombre de Coraza de Pecho (*Chest Cuirass*) que solo involucraba al pecho del paciente. Con estos dispositivos de presión negativa se logró mantener por más de veinte años a algunos pacientes que fueron víctimas de desórdenes neurológicos crónicos. (20)

Los dispositivos que habían sido ideados y construidos, y que eficazmente habían ayudado de una manera formidable, en la epidemia de polio del '50, en Escandinavia, en los EE.UU. y en Argentina, eran meros “infladores”, solo permitían el ingreso y egreso del aire hacia y desde los pulmones, pero con ese simple mecanismo permitieron salvar numerosas vidas. El primer gran salto, en ventilación mecánica, fue el paso de los ventiladores a *presión positiva*. Durante un largo tiempo este tipo de ventiladores (por *presión*) hegemonizó la ventilación mecánica, hasta la aparición de los equipos que ciclaban por *volumen*, que dominaron la escena cerca de tres décadas, casi hasta la actualidad.

2.3 EVOLUCIÓN DE LOS VENTILADORES MECÁNICOS

Se puede decir que los ventiladores han progresado en tres generaciones fácilmente identificables, la primera generación se inició a finales de la década de 1.950 y principios de 1.960 con la introducción de dispositivos simples como el de O Dwyer y termino con el Puritan Bennett MA-1, Siemens 9001 eran equipos sencillos, neumáticos, ciclados por presión, Movilizaban flujo de aire hacia el paciente, de manera intermitente por lo que se llamó IPPV(ventilación con presión positiva intermitente) eran equipos sin alarmas, sin modo de ventilación de respaldo que garantizara la ventilación en caso de falla del dispositivo.

Durante la época de la década de los años 1970-1980 se observó un sutil pero reconocible evolución técnica de los ventiladores de segunda generación que incluyen al Engstrom, puritan Bennet MA – 1, Siemen Servo 900E. estas maquinas ofrecían ya significativos avances técnicos, como la ventilación intermitente sincronizada(SIMV) y la presión positiva continua en la vía aérea(CPAP) incluía ya mejores sistemas para generar volúmenes corrientes y para monitorizar al

paciente, ninguno utilizó microprocesadores. Se incorporan alarmas, modo de apnea, elementos de monitoreo y un compresor que da autonomía neumática. (21)

Los ventiladores de tercera generación ofrecen funciones especiales como la ventilación con soporte, el volumen minuto asegurado y eran ventiladores con microprocesadores los cuales generaron mejoría en sensores de flujo, transductores de presión, reguladores y válvulas.

Actualmente los ventiladores tienen una gran variedad de funciones y modos ventilatorios (ciclados por presión, volumen, flujo o tiempo). De igual manera, como una gran avance, han desarrollado sistemas de monitoreo numérico de valores medidos durante la ventilación y visualización de curvas. Esto ha permitido una mejor valoración, monitorización e interpretación de la relación ventilador mecánico y persona, propiciando el seguimiento y la oportuna acción terapéutica en la ventilación mecánica.

Hasta el día de hoy el desarrollo de los ventiladores ha sido muy extenso y progresivamente se han incluido nuevos esquemas a este dispositivo terapéutico con el fin de proporcionar la mejor asistencia ventilatoria, intervenir los problemas respiratorios de cada persona y mejorar los resultados clínicos.

3. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA RESPIRACIÓN

3.1 VENTILACIÓN PULMONAR

La ventilación es el proceso mediante el cual se lleva el aire inspirado a los alvéolos. Se produce por la acción de la actividad muscular, que modifica el gradiente de presión y cambia los volúmenes pulmonares.

La caja torácica y el pulmón son estructuras elásticas. El tórax es un espacio cerrado donde los pulmones son sostenidos por la presión negativa, subatmosférica, de la pleura. La presión negativa de la cavidad pleural resulta de la tendencia del pulmón a retraerse y colapsar, en contra de la tendencia opuesta, a expandirse, de la pared del tórax. Esta presión negativa se conoce como presión intrapleural o intratorácica. (22) (23)

La mecánica de la respiración se hace por dos movimientos

- **Inspiración:** Se contraen el diafragma y los músculos intercostales, el tamaño de la cavidad torácica aumenta, lo que provoca un aumento del volumen y una disminución de la presión, causando la entrada de aire en los pulmones.
- **Espiración:** Los músculos inspiratorios se relajan, disminuye el tamaño de la cavidad torácica por lo que también disminuye el volumen y aumenta la presión, provocando la salida del aire.

3.1.1 Volúmenes

Los volúmenes de aire que se mueven dentro y fuera de los pulmones y el remanente que queda en ellos deben ser normales para que se produzca el intercambio gaseoso.

Los volúmenes pulmonares se clasifican en:

- **Volumen corriente (VT):** Volumen de gas inspirado durante el proceso normal de la respiración.
- **Volumen minuto:** volumen de total de gas inspirado y espirado en un minuto. Se calcula multiplicando el volumen corriente por la frecuencia respiratoria.
- **Volumen de reserva inspiratoria (IRV):** Volumen inspirado por encima del volumen corriente.

- **Volumen de reserva espiratoria (ERV):** Volumen que puede ser espirado en una espiración forzada.
- **Volumen residual (RV):** Volumen que permanece en los pulmones después de una espiración máxima.

3.1.2 Intercambio gaseoso

Es la transferencia de gases desde el alvéolo hasta el capilar pulmonar, influyen fenómenos de difusión y la relación ventilación/perfusión.

En condiciones normales el gradiente de presión para la difusión de oxígeno en una persona respirando aire a nivel del mar es de unos 65 mmHg, porque a nivel alveolar la presión arterial de oxígeno, PAO_2 , es aproximadamente de 105 mm Hg y la Presión arterial de oxígeno, PaO_2 es de 40 mmHg.

El paso del oxígeno a través de la membrana alveolo capilar hace que este gas pase de un ambiente gaseoso, alvéolo, a uno líquido, sangre. El gas en la sangre también ejercerá una presión parcial, pues las moléculas de oxígeno seguirán su movimiento al azar por su energía cinética de igual manera a como lo hacen en la fase gaseosa. Esta presión estará determinada por el número de moléculas y por el grado de solubilidad del gas en el líquido. ^{(23) (24)}

3.1.3 Transporte de gases

Luego de pasar la membrana alvéolo capilar el oxígeno es transportado hacia los tejidos de dos formas que sumadas representan el **contenido total de oxígeno** en la sangre.

- El 98% del oxígeno es transportado en combinación química con la hemoglobina de los glóbulos rojos.
- El 2% restante es transportado disuelto en el agua del plasma y de las células.

Debido a su poca solubilidad en agua sólo una pequeña proporción de oxígeno viaja disuelto, sin embargo, esta pequeña cantidad es la que produce la presión parcial de este gas en la sangre. El oxígeno mezclado con la hemoglobina no ejerce presión parcial.

Dióxido de Carbono: Se transporta: disuelto en el plasma un 5-7%, un 30% unido a la Hb, y el resto en forma de bicarbonato.

3.2 MECANISMOS QUE REGULAN LA RESPIRACIÓN

El centro de control respiratorio está situado en el tronco del encéfalo, controla la innervación de los músculos inspiratorios y espiratorios.

La información que llega a éste área proviene de sensores distribuidos por el organismo: cambios en el pH, en las presiones de O₂ y CO₂, oscilaciones de la tensión arterial, impulsos del área motora de la corteza cerebral hasta los centros respiratorios. Todo esto puede producir incrementos o disminuciones de la frecuencia respiratoria, ritmo o profundidad de la misma. (24) (25)

A continuación se resumen la serie de eventos que se producen en el sistema respiratorio durante cada ciclo de inspiración – espiración. Los pasos 4 a 8 de la inspiración ocurren simultáneamente y los pasos 3 a 5 de la expiración ocurren simultáneamente.

Inspiración

1. El cerebro inicia el comando inspiratorio.
2. Los nervios transmiten el impulso a los músculos inspiratorios.
3. El diafragma y los músculos intercostales externos se contraen.
4. El volumen torácico se aumenta cuando la pared torácica se expande.
5. La presión pleural cae a valores más negativos.
6. La diferencia de presión entre la pleura y el alvéolo aumenta.
7. Los alvéolos pulmonares se expanden en respuesta al aumento de esta diferencia.
8. La presión alveolar cae por debajo de la presión atmosférica cuando aumenta el volumen alveolar, entonces establece un gradiente de presión para la entrada de aire.
9. El aire entra al alvéolo hasta cuando la presión alveolar nuevamente se equilibra con la presión atmosférica.

Espiración

1. El cerebro cesa el comando inspiratorio.
2. Los músculos inspiratorios se relajan.
3. El volumen torácico disminuye al hacerse menos negativa la presión pleural.
4. Disminuye la diferencia de presión entre pleura y alvéolo, lo que permite un aumento del retroceso elástico retornando el alvéolo a sus volúmenes preinspiratorios.
5. La disminución del volumen alveolar aumenta la presión alveolar por encima de la presión atmosférica, entonces establece un gradiente de presión para la salida de aire.
6. El aire sale del alvéolo hasta cuando la presión alveolar se equilibra con la presión atmosférica.

3.3 VENTILACIÓN MECÁNICA

Es un procedimiento de respiración artificial que sustituye o ayuda temporalmente a la función ventilatoria de los músculos inspiratorios. Se emplea como una intervención de apoyo, una prótesis externa y temporal que ventila al paciente mientras se corrige el problema desencadenante.

La ventilación mecánica se hace por medio de unidades que proveen las necesidades respiratorias cambiantes de una persona en estado crítico, conocidas como ventiladores.

Los objetivos de la ventilación mecánica son: (26) (27)

- Mantener el intercambio gaseoso: ventilación alveolar y oxigenación arterial
- Aumentar el volumen pulmonar: insuflación pulmonar al final de la espiración y la capacidad residual funcional.
- Reducir el trabajo respiratorio

La ventilación mecánica se emplea en personas con: (28)

- Trastorno de la percepción sensorial: agitación, confusión, inquietud.
- Patrón respiratorio ineficaz: Taquipnea, tiraje, uso de músculos accesorios, signos faciales.
- Deterioro de la respiración espontánea por fatiga de músculos inspiratorios: desbalance toraco-abdominal, paradoja abdominal.
- Fatiga: fuerza inspiratoria disminuida, imposibilidad de descanso o sueño.
- Deterioro del intercambio gaseoso: Hipoxemia con SatO_2 (<90%) o PaO_2 (< 60 mmHg) con aporte de O_2 .
- Acidosis: $\text{pH} < 7.25$.
- Hipercapnia progresiva: $\text{PaCO}_2 > 50$ mmHg
- Capacidad vital baja.

3.3.1 Aspectos fisiológicos de la ventilación mecánica

Fases en el ciclo ventilatorio. (26)

Insuflación

El ventilador genera una presión sobre un volumen de gas y lo moviliza insuflándolo en el pulmón, volumen corriente, a expensas de un gradiente de presión. La presión máxima se llama presión de insuflación o presión pico.

Meseta

El gas introducido en el pulmón se mantiene en él, por una pausa inspiratoria, durante un tiempo para que se distribuya por los alvéolos. En esta pausa el sistema paciente-ventilador queda cerrado y en condiciones estáticas; la presión que se mide en la vía aérea se denomina presión meseta o presión pausa, y se

corresponde con la presión alveolar máxima y depende de la distensibilidad o *compliance* pulmonar. La *compliance* ⁽²⁴⁾ es una resistencia elástica que viene dada por la oposición a la deformación que ofrecen estructuras como el pulmón y la caja torácica.

Deflación

El vaciado del pulmón es un fenómeno pasivo, sin intervención de la máquina, causado por la retracción elástica del pulmón insuflado. Los respiradores incorporan un dispositivo que mantiene una presión positiva al final de la espiración para evitar el colapso pulmonar, es lo que se conoce por PEEP, Positive End Expiratory Pressure.

3.3.2 Efectos fisiológicos de la ventilación mecánica (29)

Efectos pulmonares

La presión positiva expande alvéolos que estaban siendo perfundidos, pero no ventilados, con lo que se disminuye en shunt fisiológico. Debido al aumento en las presiones de la vía aérea, empeora el shunt anatómico, porque fuerza la sangre a pasar por el defecto en vez de la vasculatura pulmonar.

El mantenimiento de presiones inspiratorias mayores que la presión de apertura expande los alvéolos colapsados.

Efectos cardiovasculares

Al haber aumento en la presión torácica hay una disminución en el retorno venoso que baja la precarga y disminuye el gasto cardiaco, por lo que cuando se utilizan presiones ventilatorias altas se debe asegurar un volumen vascular adecuado o el soporte inotrópico o vasopresor si es preciso.

Efectos renales

La disminución del gasto cardiaco aminora la presión de perfusión renal, disparando mecanismos compensadores que aumentan la secreción de vasopresina y disminuyen la del péptido natriurético auricular. Estos mecanismos, sumados a la sobrecarga hídrica frecuente en estas personas, a que no hay pérdidas por evaporación respiratoria y a la disminución del gasto urinario, generan aumento del volumen de líquidos.

Efectos gastrointestinales

A la disminución del gasto se le suma la disminución en el flujo portal, lo que causa mayor riesgo de úlceras gástricas por estrés. En las personas con soporte nutricional puede producirse sobrealimentación, la cual aumenta el catabolismo y la producción en exceso de CO₂, incrementando los requerimientos ventilatorios para poder eliminar este exceso.

Efectos neurológicos

La disminución del retorno venoso aumenta la presión intracraneana y la disminución del gasto cardiaco disminuye la presión de perfusión cerebral, lo cual pone en riesgo el tejido neuronal, sobretodo en pacientes con trauma cráneo encefálico.

4. MODOS VENTILATORIOS

El ventilador mecánico cuenta con un microprocesador interno encargado del control de las válvulas inspiratorias y espiratorias, así como de procesar la información proveniente del sistema y controlar las variables según los valores que se hayan establecido. El conocimiento de estas variables permite el uso óptimo de la ventilación mecánica ajustado a las necesidades de cada persona enferma.

4.1 VARIABLES (30)

4.1.1 Variables de control

Es el mecanismo que el ventilador utiliza para producir la inspiración, esta variable se mantiene constante sin importar que las condiciones del pulmón cambien. Estas variables pueden ser: *volumen*, *presión* o *tiempo*. Son representadas mediante curvas que el ventilador genera a partir de su medición. Las curvas originadas pueden tener cuatro formas diferentes: rectangular, exponencial (creciente o decreciente), sinusoidal y rampa (ascendente o descendente)

- Respiración controlada por volumen
La forma de la onda de volumen se mantiene constante. El volumen corriente es constante.
- Respiración controlada por presión
La forma de la onda de presión se mantiene constante
- Respiración controlada por tiempo
Las curvas de presión, volumen y flujo se alteran con los cambios en las características del pulmón

4.1.2 Variables de fase

Es la forma como el ventilador ejecuta cada una de las fases del ciclo respiratorio (inspiración y espiración), es decir que estas variables son las encargadas de iniciar, mantener y terminar cada fase del ciclo.

- Disparo

Es la variable que permite el inicio de la inspiración, es decir el cambio de espiración a inspiración. Se puede programar al ventilador para que inicie la inspiración:

- Al pasar un determinado tiempo - Disparo por tiempo.
- Cuando detecte una señal del paciente que puede ser un cambio en la presión de la vía aérea - Disparo por presión. El nivel de detección se denomina sensibilidad.

- En el flujo - Disparo por flujo. Tiene la ventaja de imponer menor trabajo respiratorio

- Límite

Es la variable que detiene la inspiración al ser alcanzada y que nunca puede ser superada. La inspiración puede ser detenida –limitada- al llegar a cierta presión, volumen o flujo.

- Ciclado

Es la variable que finaliza la inspiración permitiendo la apertura de la válvula espiratoria, para que de manera pasiva el flujo espiratorio comience. La fase inspiratoria puede terminar una vez se alcanza determinada presión (ciclado por presión), cuando el flujo ha caído a cierto límite (ciclado por flujo), o cuando ha transcurrido un tiempo determinado.

No siempre la inspiración termina una vez se alcanza la variable que hace ciclar al ventilador, a veces se puede programar un lapso de tiempo, donde no hay flujo pero la válvula espiratoria está cerrada, esto es lo que se conoce como pausa inspiratoria y se utiliza para tratar de redistribuir mejor el aire.

4.1.3 Variables condicionales

Corresponden a aquellas manejadas por los algoritmos y los microprocesadores del ventilador

4.2 MODOS DE VENTILACIÓN (20)

Es la relación entre los diversos tipos de respiración y las variables que constituyen la fase inspiratoria de cada respiración (sensibilidad o disparo, límite y ciclo). Depende de la distribución del trabajo respiratorio entre el paciente y el ventilador. Son originados por la interacción entre el paciente y el ventilador. El tipo de soporte va a depender de la respuesta que el ventilador tenga frente a los esfuerzos respiratorios. Dependiendo de la carga de trabajo entre el ventilador y el paciente hay tres tipos de ventilación: mandatoria, asistida y espontánea.

Mandatoria - Controlada

En la ventilación controlada el paciente es ventilado de acuerdo a las variables de control preestablecidas por el operario. En ausencia de un esfuerzo inspiratorio del paciente, el ventilador proporciona la respiración controlada. Es disparada, limitada y ciclada por el ventilador, todo el trabajo es realizado por éste.

Asistida

La ventilación asistida se inicia cuando el esfuerzo inspiratorio del paciente es igual al nivel de sensibilidad determinado por el operador del ventilador. Disparada por el paciente, pero limitada y ciclada por el ventilador.

Espontáneo

La ventilación espontánea se basa en la demanda del paciente. El flujo y el volumen están determinados por el esfuerzo inspiratorio del individuo. El flujo se inicia cuando el esfuerzo inspiratorio alcanza el nivel de sensibilidad preestablecido. A mayor esfuerzo inspiratorio mayor será el flujo obtenido. El disparo, el límite y el ciclado son dados por el paciente, éste hace todo el trabajo.

4.3 MODALIDADES VENTILATORIAS (20) (30) (31)

Constituyen la forma mediante la cual un ventilador alcanza los objetivos de la ventilación mecánica.

Ventilación mecánica controlada (CMV)

En este modo sólo se proporcionan ventilaciones controladas para reemplazar totalmente la capacidad de la persona. El ventilador ignora los esfuerzos inspiratorios y realiza todo el trabajo, por lo que se requiere sedación profunda y algunas veces relajación. Se inicia a una frecuencia predeterminada y se finaliza de acuerdo a unas variables de ciclo ajustadas por el operador. Puede controlarse por presión o por volumen. La variable que inicia el ciclo respiratorio –control– puede ser el volumen o la presión, esta última cuando se quiere proteger al pulmón de presiones altas.

Ventilación asisto-controlada (A/C)

Le permite a la persona iniciar la inspiración, asistiéndolo para alcanzar los límites establecidos, por tanto todas las respiraciones son de la misma magnitud, tanto las asistidas como las controladas. La frecuencia es dada por el valor preestablecido en el ventilador o por las respiraciones espontáneas del paciente. Si el paciente no tiene esfuerzos inspiratorios, se pueden proporcionar ventilaciones controladas, tiene como gran ventaja que no requiere relajación ni niveles altos de sedación. La presión necesaria para alcanzar el volumen corriente deseado puede ser proporcionada únicamente por la máquina o en parte por la persona enferma. Aunque los parámetros sean seleccionados adecuadamente, la persona realiza cerca de un tercio del trabajo realizado por el ventilador en condiciones pasivas.

Ventilación mandatoria intermitente

Este modo de ventilación le permite al paciente respirar espontáneamente entre ventilaciones controladas. La frecuencia del ventilador se adapta para asegurar que el ventilador soporte a la persona en caso de que ésta no respire.

Ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV)

Las respiraciones proporcionadas por la máquina están sincronizadas con las respiraciones espontáneas de la persona. La sincronización se obtiene al dividir la frecuencia respiratoria en ciclos de SIMV. Al paciente se le permite respirar espontáneamente durante esos ciclos. Si no se detecta esfuerzo inspiratorio, se inicia ventilación controlada justo en el comienzo del siguiente ciclo de SIMV. El disparo puede ser por flujo o por presión, el control por presiones o por flujos.

Ventilación con presión soporte (PSV)

La persona inicia la respiración y el ventilador soporta la presión hasta alcanzar el límite, terminándola cuando el flujo pico ha caído a $< 25\%$. Permite ayudar a vencer la carga impuesta por el sistema respiratorio por lo que se usa frecuentemente con la SIMV para soportar las respiraciones espontáneas.

La presión de soporte aumenta el esfuerzo espontáneo del paciente por medio de presión positiva determinada. El paciente no tiene que realizar un trabajo tan elevado para mantener su ventilación espontánea. El volumen corriente está determinado por el esfuerzo inspiratorio del paciente, la presión positiva del ventilador y la impedancia del sistema.

Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)

Consiste en aplicar un nivel constante de presión positiva durante todo el ciclo respiratorio. Se utiliza frecuentemente en la ventilación mecánica no invasiva ya que ayuda a disminuir las atelectasias y a promover la fuerza muscular.

En este modo la paciente respira en forma espontánea. La presión en la vía aérea se eleva con relación a la presión atmosférica con el fin de aumentar la capacidad residual funcional. El flujo se administra una vez se alcanza el nivel predeterminado de sensibilidad.

Ventilación minuto mandatoria extendida

Este modo se basa en la ventilación espontánea del paciente. El operario determina un volumen minuto mínimo que el paciente debe mantener, luego ajusta en el ventilador el flujo y el volumen necesarios para mantener este volumen minuto.

Ventilación controlada por presión con relación inspiración/expiración invertida

En esta forma de ventilación el tiempo inspiratorio es mayor al expiratorio. El efecto final es una elevación en la presión al final de la expiración. Esto ocurre debido a que el tiempo expiratorio no es lo suficientemente prolongado como para permitir la salida del gas de los pulmones antes de que se inicie un nuevo ciclo. El aumento de la presión en este caso se denomina auto-PEEP.

Ventilación de alta frecuencia

Ventila a los pacientes con frecuencias inusualmente altas y volúmenes corrientes bajos. Está indicado en neonatos entre 23 y 41 semanas de edad gestacional. La frecuencia puede estar entre 150 y 1.500 ventilaciones por minuto. A medida que aumenta la frecuencia se administra volumen corriente cada vez más bajo, al punto que la ventilación alveolar ocurre con volúmenes menores al espacio muerto.

El intercambio gaseoso en este modo ventilatorio no es completamente entendido, pero se cree que está basado en la mezcla de gases que ocurre debido a la turbulencia causada, ya sea por las divisiones bronquiales o por flujos pico instantáneos altos.

Ventilación diferencial

En este tipo de ventilación se usa un tubo endotraqueal de doble luz, el cual se conecta a dos ventiladores diferentes que son ajustados a las características mecánicas (distensibilidad) de cada uno de los pulmones. Está indicado como primera línea en el manejo de entidades como hemoptisis masiva, proteinosis alveolar, riesgo de aspiración interbronquial y en trasplante pulmonar unilateral. También se usa en el manejo de enfermedades pulmonares unilaterales o asimétricas y en el tratamiento de fístulas broncopleurales que no responden al manejo tradicional.

Ventilación en posición prona

La ventilación en posición prona ha sido descrita como un método que mejora en algunos casos la oxigenación en el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Varios mecanismos pueden explicar el aumento de la oxigenación:

- Re expansión de consolidaciones dorsales.
- Mejoría del drenaje de secreciones relacionado con cambios ejercidos por la fuerza de gravedad.
- Distribución más homogénea del flujo sanguíneo.
- Menor compresión del corazón sobre algunas áreas del pulmón.
- Aumento de la capacidad residual funcional.
- Mayor distensibilidad de la caja torácica.

BI-Level (32)

Es un modo mixto que combina los atributos de las respiraciones obligatorias y las espontáneas. Las respiraciones obligatorias están siempre controladas por presión, mientras que las respiraciones espontáneas pueden tener soporte de presión. Este modo establece dos niveles de presión positiva de las vías respiratorias, como si tuviera 2 niveles de PEEP. La conmutación entre dos niveles puede activarse mediante los parámetros de tiempo del modo o mediante el esfuerzo de la persona.

Estos niveles de presión reciben el nombre de Peep bajo y Peep alto. Independiente del modo de que se trate, los pacientes pueden respirar de forma espontánea y las respiraciones espontáneas pueden asistirse con soporte de presión. BI- level controla los volúmenes corrientes obligatorios y espontáneos de forma separada.

Ventilación asistida proporcional (32)

Esta modalidad funciona como un amplificador de la inspiración. El software del ventilador mecánico monitoriza de forma continua el flujo inspiratorio y el volumen pulmonar instantáneos del paciente, que son los indicadores del esfuerzo inspiratorio del usuario. Estas señales, en conjunto con la valoración continua de la distensibilidad pulmonar y resistencias del paciente, permiten que el software calcule la presión instantánea que se debe aplicar en el circuito para ayudar al usuario a alcanzar el ajuste.

Compensación automática del tubo orotraqueal

Es una opción de algunos ventiladores que mejora el tipo de respiración espontánea, para asistir estas mediante el suministro de presión positiva proporcional al flujo inspirado. Esta presión supera la resistencia estimada de una vía aérea artificial. Se puede usar combinada con otras modalidades que permitan respiraciones espontáneas. La presión se programa para que varíe de acuerdo con los cambios de presión entre los dos extremos del tubo respiratorio. El ventilador calcula continuamente la presión diferencial, ajustando la presión de compensación en consecuencia.

5. MONITORIZACIÓN DE CURVAS EN VENTILACIÓN MECÁNICA

5.1 CURVAS DE FUNCIÓN RESPIRATORIA (24) (33) (34)

Representan gráficamente los cambios que presenta una variable fisiológica determinada durante un ciclo respiratorio. Las curvas permiten:

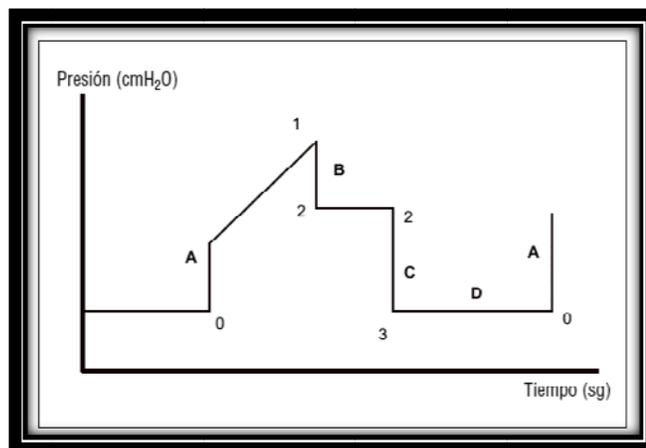
- Analizar la fisiopatología de un proceso determinado.
- Detectar cambios en el estado clínico.
- Optimizar una estrategia ventilatoria.
- Valorar la respuesta a un determinado tratamiento o cambio de modo ventilatorio.
- Evitar complicaciones e iatrogenia.
- Evaluar el curso del destete ventilatorio.
- Establecer un pronóstico en la evolución de la persona.

5.2 CURVAS DE PRESIÓN-TIEMPO

Representan la modificación de la presión en la vía aérea medida en el circuito del respirador, durante el ciclo respiratorio. La presión se representa en el eje de ordenadas y el tiempo en abscisas. La morfología de la curva es distinta en las modalidades cicladas a volumen de las cicladas por presión.

En las modalidades cicladas por volumen, con flujo inspiratorio constante, la curva presenta 4 tramos. Los puntos descritos corresponden a la presión inspiratoria pico (punto 1), presión meseta o final de la pausa inspiratoria (punto 2) y punto 3, o también punto 0 (nivel de presión espiratoria al final de la espiración [PEEP]).

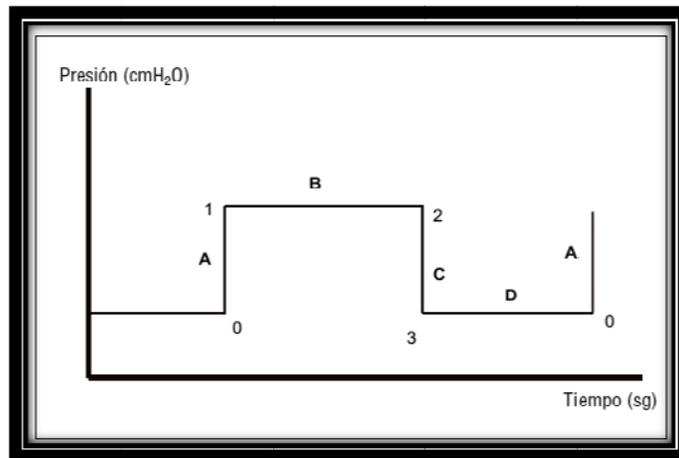
Figura 1. Curva de presión- tiempo – Modalidad controladas por volumen.



Tramo A: ascenso de la presión inspiratoria. De los puntos 0 al 1
Tramo B: descenso de la presión durante la pausa inspiratoria. De los puntos 1 a 2
Tramo C: descenso de la presión durante la inspiración. Puntos 2 al 3
Tramo D: presión espiratoria. Puntos 3 al 0.

En las modalidades cicladas por presión, con flujo inspiratorio decreciente, presenta los mismos tramos, si bien el tramo B no es descendente sino horizontal. Por tanto, la presión pico es igual a la presión meseta.

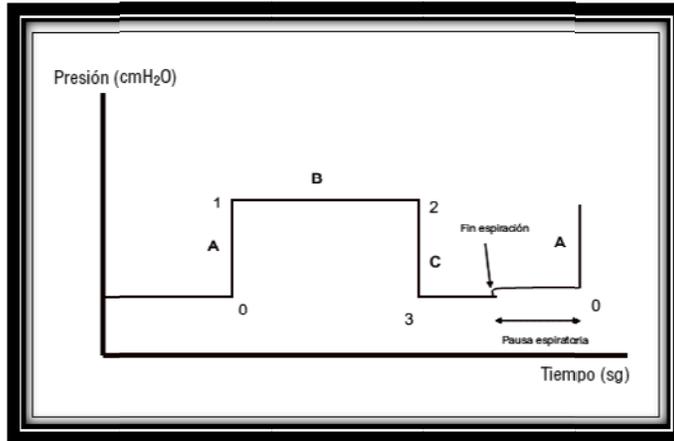
Figura 2. Curva de presión/tiempo – Modalidad controlada por presión.



Las curvas de presión tiempo son útiles para:

- Distinguir, en las modalidades cicladas por volumen, la existencia de una resistencia aumentada de la vía aérea. En este caso, la diferencia entre la presión pico y meseta se amplía, por aumento de la presión pico, manteniéndose la meseta constante. Esto se traduce en una mayor pendiente del tramo B de la curva.
- Intuir la presencia de fugas. Se valora la imposibilidad de conseguir una presión meseta estable, una presión pico mantenida o mantener una PEEP durante una pausa espiratoria.
- Sospechar la presencia de auto-PEEP. Se produce un ascenso en la curva de presión durante la maniobra de oclusión espiratoria.

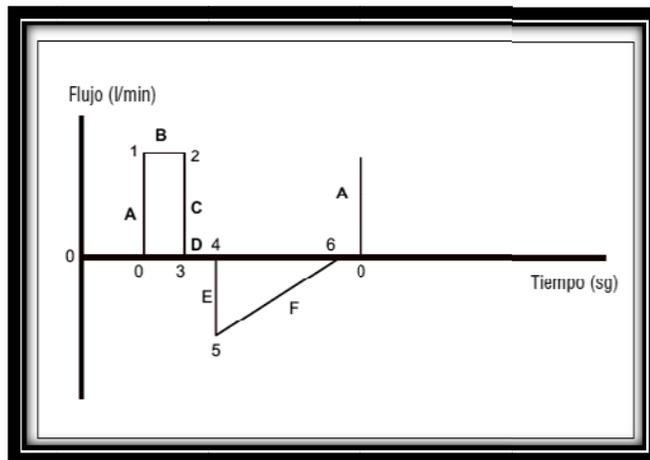
Figura 3. Presencia de AUTO-PEPP



5.3 CURVAS DE FLUJO-TIEMPO

Expresan los cambios en el flujo medido en el circuito del respirador. El flujo se representa en el eje de ordenadas y el tiempo en el de las abscisas. Las curvas de flujo son distintas en las modalidades cicladas a volumen, flujo constante, de las cicladas a presión, flujo decreciente. Esta diferencia se limita a la parte inspiratoria de la curva, ya que la espiración, siempre pasiva, depende de las características mecánicas del sistema respiratorio. En las modalidades cicladas por volumen la curva flujo/ tiempo presenta 6 tramos, mientras que en las modalidades cicladas a presión los tramos son distintos.

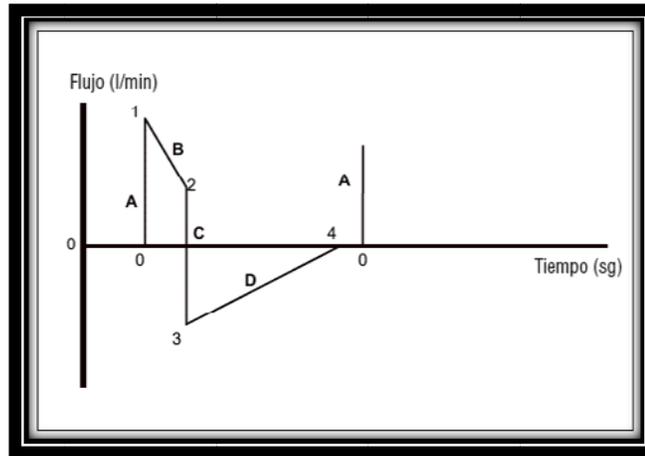
Figura 4. Curva de flujo/tiempo - Controlada por volumen



Tramo A: de los puntos 0 al 1, ascenso inicial hasta el flujo inspiratorio máximo.

- Tramo B: punto 1 al 2. Flujo constante durante la inspiración
- Tramo C: punto 2 al 3. Cese de flujo inspiratorio al final de la inspiración
- Tramo D: punto 3 al 4. Pausa inspiratoria a flujo
- Tramo E: punto 4 al 5. Inicio de la espiración hasta flujo espiratorio máximo
- Tramo F: punto 5 al 6. Flujo espiratorio decreciente hasta llegar a 0

Figura 5. Curvas de flujo/tiempo - Controlado por presión.



- Tramo A: puntos 0 a 1. Similar al tramo A de volumen
- Tramo B: puntos 1 al 2. Flujo decreciente durante la inspiración
- Tramo C: puntos 2 al 3. Cese del flujo inspiratorio e inicio de la espiración hasta llegar al flujo espiratorio máximo
- Tramo D: puntos 3 a 4. Flujo espiratorio decreciente hasta llegar a 0.

Las curvas de flujo/tiempo son útiles para:

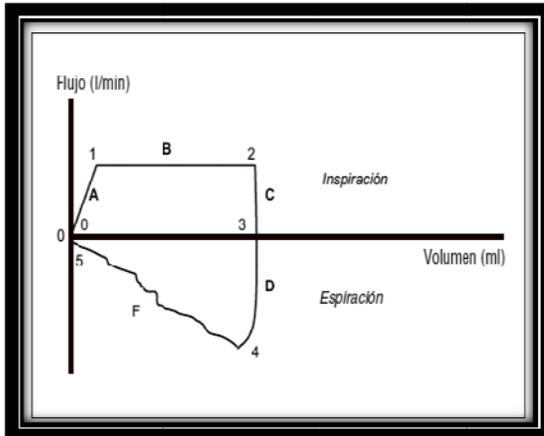
- Detectar atrapamiento aéreo. Se evidencia porque no llega el flujo espiratorio a 0 antes del siguiente ciclo, tramo F en volumen o D en presión.
- Valorar la respuesta al tratamiento sobre ese atrapamiento.

5.4 CURVAS DE FLUJO-VOLUMEN

Muestran los cambios que se producen en el flujo en la vía aérea respecto a los cambios de volumen pulmonar durante el ciclo respiratorio. El flujo se representa en el eje de ordenadas y el volumen en el de las abscisas. La curva es un **bucle** que se abre con la inspiración y se cierra con el final de la espiración, por tanto la

representación gráfica es ciclo a ciclo, aunque algunos respiradores pueden almacenar en la memoria ciclos seleccionados para su posterior análisis.

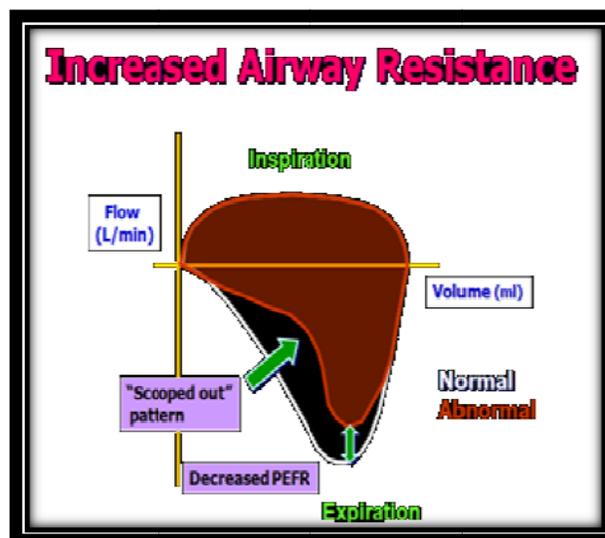
Figura 6. Curvas de flujo/volumen



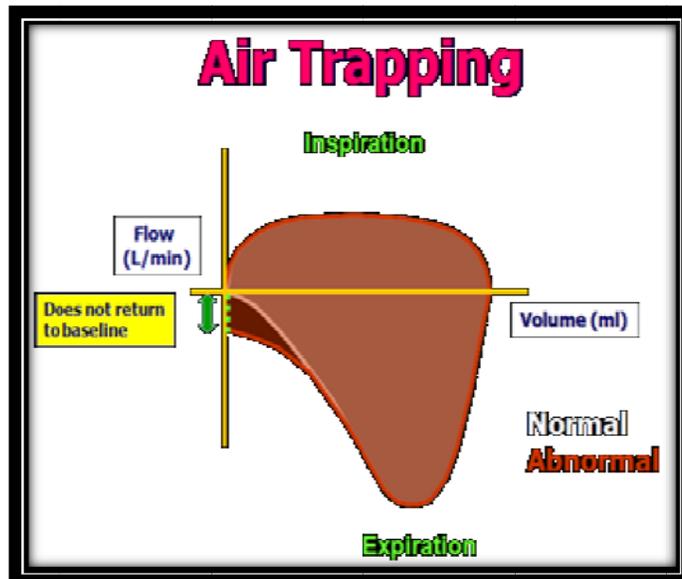
Tramo A: punto 0 a 1. Ascenso inicial hasta el flujo inspiratorio máximo
 Tramo B: punto 1 a 2. Flujo constante durante la inspiración
 Tramo D: punto 3 a 4. Representa el inicio de la espiración hasta el flujo espiratorio máximo representado ya como valores negativos
 Tramo F: punto 4 al 5. Flujo decreciente hasta alcanzar el flujo 0.

Las curvas de flujo/volumen son útiles para:

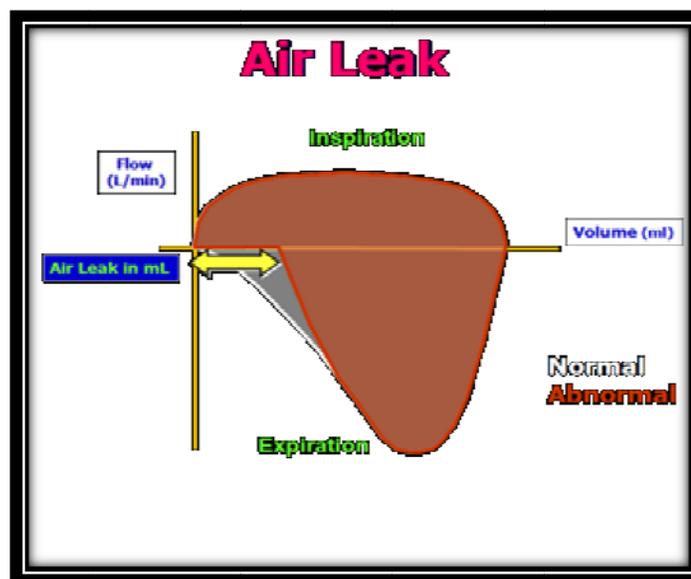
- Observar limitaciones al flujo espiratorio: Se presentan cambios en la morfología de esta parte de la curva, pasa de una forma prácticamente recta a una morfología convexa hacia la línea de base, incluso en situaciones severas se produce un descenso brusco del flujo meso y tele espiratorio.



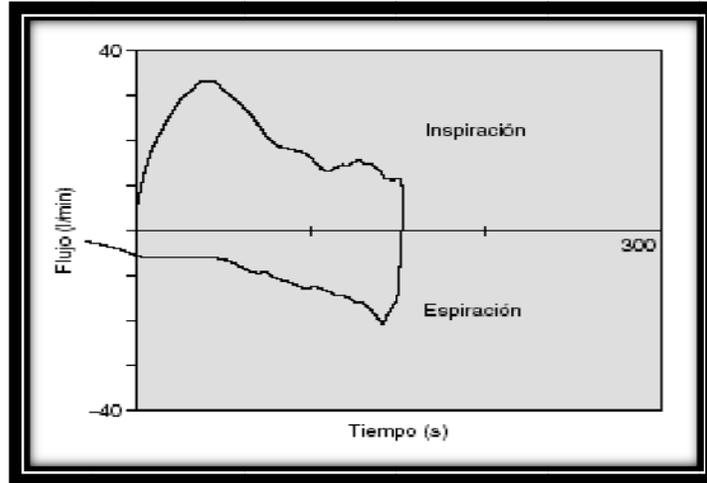
- *Sugerir la posibilidad de atrapamiento aéreo:* evidenciado porque el flujo espiratorio no llega a 0 Antes del siguiente ciclo



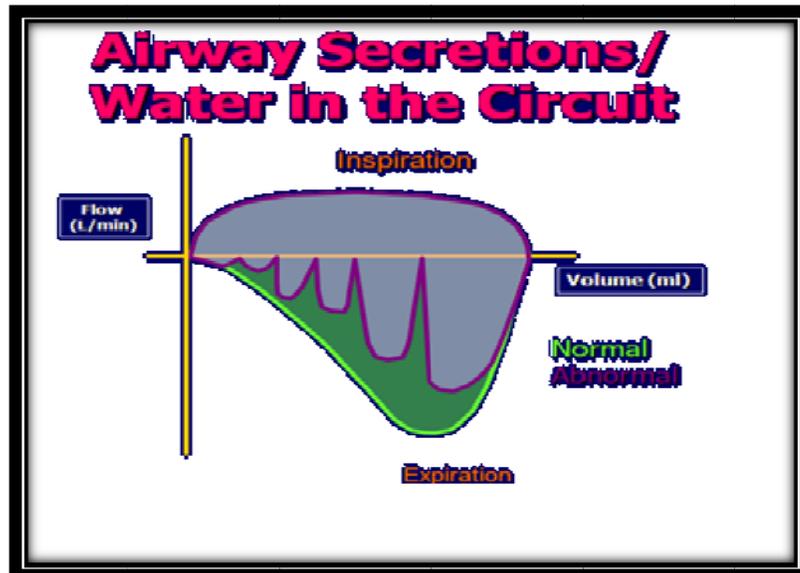
- *Detectar la presencia de fugas:* se corta la rama espiratoria en el eje de abscisas en un valor superior a 0.



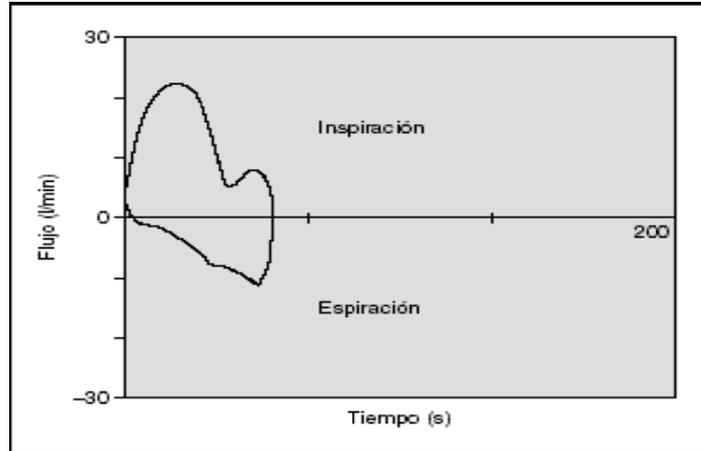
- *Identificar la presencia de espiración forzada o flujos espiratorios adicionales, alargándose la rama espiratoria más allá del eje de ordenadas.*



- *Presencia de secreciones en la vía aérea o agua en el circuito: se observan irregularidades o melladuras tanto en la parte positiva como negativa de la curva.*



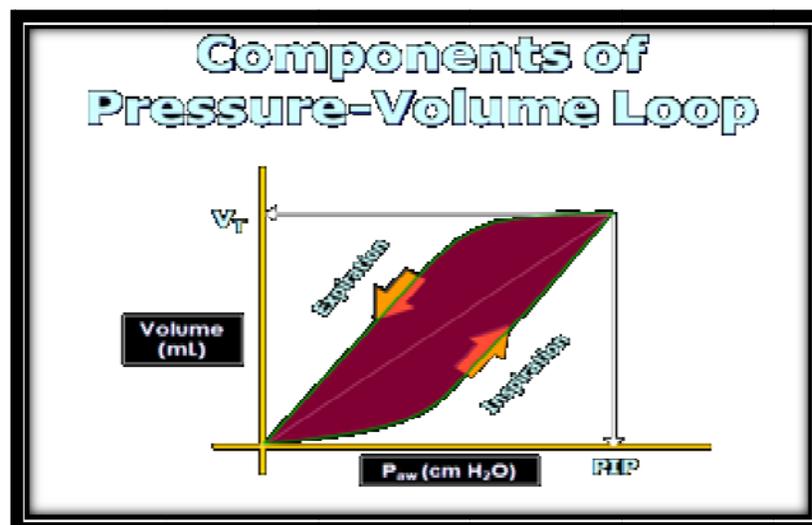
- *Ajustar el ventilador a la persona.* El desacople se refleja en irregularidades en la parte inspiratoria de la curva, flujo inspiratorio rápido, pudiendo adaptar los cambios en el flujo a las necesidades del paciente.



- *Valorar la respuesta al tratamiento:* como modificaciones en el patrón de flujo, tratamiento con broncodilatadores (cambios en la pendiente y morfología espiratoria), uso de PEEP, etc.

5.5 CURVAS DE PRESIÓN/ VOLUMEN

Representan los cambios en el volumen pulmonar respecto a los cambios de presión durante un ciclo respiratorio. El volumen se representa en el eje de ordenadas y la presión en el de las abscisas. Se origina un bucle que se abre con la inspiración y se cierra con el final de la espiración.

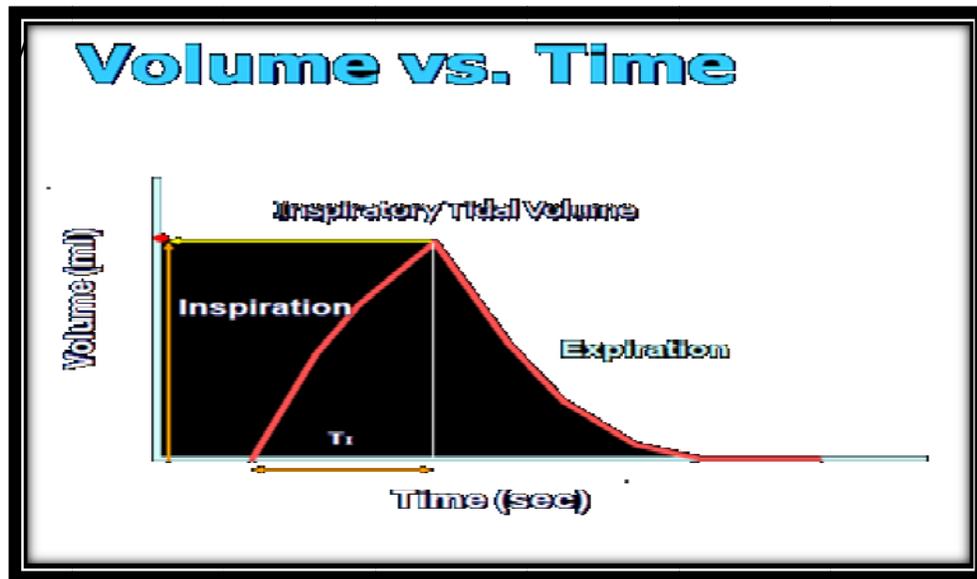


Estas curvas son útiles para identificar:

- *Sobredistensión* por volumen excesivo en las modalidades cicladas por volumen.
- *Aplicar la PEEP óptima*, relacionada con la aparición de un punto de inflexión inferior. Este punto señala la presión de apertura de la Mayoría de los alvéolos.
- *Extraer información sobre la compliance pulmonar*, reflejándose como cambios en la pendiente de la curva.
- *Observar secreciones en la vía aérea*, apareciendo melladuras tanto en la rama inspiratoria como espiratoria de la curva.

5.6 CURVAS DE VOLUMEN TIEMPO

Representan los cambios que se producen en el volumen corriente durante el ciclo respiratorio



Estas curvas son útiles para:

- Evidenciar la presencia de fugas de aire. La existencia de una fuga de aire hace que el volumen espiratorio detectado por el ventilador sea inferior al volumen inspiratorio. La rama descendente no llega a cero, sino que se hace horizontal y es bruscamente interrumpida al inicio de la siguiente inspiración.
- Sugerir la posibilidad de atrapamiento de aire. En caso de que la espiración sea demasiado corta y no permita la salida completa del aire, se observará que la rama descendente tampoco llega al valor cero, pero en este caso no se produce una horizontalización de la curva previo al inicio de la siguiente inspiración.
- Evidenciar cómo se afecta el volumen corriente en función de la programación del respirador en modalidades de soporte parcial.

- Ser más sutil al modificar la velocidad a la que se alcanza el flujo inspiratorio máximo (pendiente, rampa o porcentaje de retraso inspiratorio).
- Detectar la presencia de volúmenes espiratorios anómalos. En caso de que el volumen espirado sea mayor que el inspirado, se apreciará que la rama descendente de la curva se hace negativa. Este fenómeno se observa fundamentalmente en espiración forzada por parte del paciente. Se observa inflexión negativa por debajo del eje de las abscisas.

6. PARAMETROS DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

6.1 VOLUMEN (35)

En el modo de ventilación controlada por volumen, se programa un volumen determinado (circulante o tidal) para obtener un intercambio gaseoso adecuado. Habitualmente se selecciona en adultos un volumen tidal de 5-10 ml/Kg.

6.2 FRECUENCIA RESPIRATORIA (35)

Se programa en función del modo de ventilación, volumen corriente, espacio muerto fisiológico, necesidades metabólicas, nivel de PaCO₂ que deba tener el paciente y el grado de respiración espontánea. En los adultos suele ser de 8-12/min.

6.3 TASA DE FLUJO

Volumen de gas que el ventilador es capaz de aportar al enfermo en la unidad de tiempo. Se sitúa entre 40-100 l/min, aunque el ideal es el que cubre la demanda del paciente.

6.4 TIEMPO INSPIRATORIO. RELACIÓN INSPIRACIÓN-ESPIRACIÓN (I:E)

El tiempo inspiratorio es el período que tiene el respirador para aportar al enfermo el volumen corriente que hemos seleccionado. En condiciones normales es un tercio del ciclo respiratorio, mientras que los dos tercios restantes son para la espiración. Por lo tanto la relación I:E será 1:2.

6.5 SENSIBILIDAD O TRIGGER

Mecanismo con el que el ventilador es capaz de detectar el esfuerzo respiratorio del paciente. Normalmente se coloca entre 0.5-1.5 cm/H₂O

6.6 FIO₂

Es la fracción inspiratoria de oxígeno que se da a la persona con ventilación mecánica. Se debe seleccionar el menor FIO₂ posible para conseguir una saturación arterial de O₂ mayor del 90%.

6.7 PATRONES DE PRESIÓN (29)

- **Presión pico o Peak:** es la máxima presión que se alcanza durante la entrada de gas en las vías aéreas.
- **Presión meseta o Plateau:** Presión al final de la inspiración durante una pausa inspiratoria de al menos 0.5 segundos. Es la que mejor refleja la presión alveolar. Corresponde al mantenimiento de un nivel de presión después de alcanzado el nivel máximo de presión. Se caracteriza por la ausencia de flujo y requiere el establecimiento previo de un tiempo de plateau. Su valor se localiza por debajo de la presión pico y es recomendable mantenerla por debajo de 30 cm de agua. Cuando se aproxima a la presión inspiratoria máxima (PIM) debe sospecharse una disminución de la distensibilidad, eventualidad que eleva también la PIM. Si la PIM se aleja de la plateau el problema se relaciona más con la vía aérea
- **Presión positiva al final de la espiración (Peep):** ⁽³⁶⁾ Presión que existe en el sistema respiratorio al acabar la espiración, normalmente es igual a la presión atmosférica. Se utiliza para reclutar o abrir alvéolos que de otra manera permanecerían cerrados, para aumentar la presión media en las vías aéreas y con ello mejorar la oxigenación.

El término PEEP significa que la presión en la vía aérea es elevada por encima de la presión atmosférica una vez se completa la espiración. El principal efecto benéfico del PEEP es el aumento de la PaO₂, lo que permite disminuir la fracción inspirada de oxígeno -FiO₂- con la consecuente reducción del riesgo de toxicidad por oxígeno. Distiende las unidades pulmonares ya abiertas, lo que previene el colapso de los alvéolos inestables, reclutando unidades pulmonares colapsadas y distribuyendo líquidos dentro del pulmón. Los valores normales son de 5 – 10 cm/H₂O.

- **AutoPEEP:** Presión que existe en los alveolos al final de la espiración y no visualizada en el respirador.
La presencia de un valor de presión alveolar -no instaurado extrínsecamente- superior a la presión barométrica al final de la espiración, se denomina Auto PEEP. Este fenómeno ocurre cuando el alvéolo no se vacía adecuadamente como consecuencia del uso de frecuencias respiratorias elevadas, volúmenes corrientes altos, velocidades de flujo bajas, e incluso del uso de presiones inspiratorias elevadas. El común denominador es la inversión de la relación I:E o la disminución del tiempo espiratorio sin que necesariamente esta se invierta. Suele también presentarse en pacientes con alteraciones obstructivas con ventilación espontánea en las que se produce hiperinsuflación dinámica.

Sus efectos son desventajosos a nivel hemodinámico y pulmonar. Disminuye el retorno venoso, aumenta la resistencia vascular pulmonar, e incrementa el riesgo de volu y barotrauma. Por esta razón es importante detectar su existencia y emplear estrategias para evitar o controlar su aparición.

7. PARÁMETROS PARA EL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Al iniciarse la ventilación mecánica deben ajustarse unos parámetros que posteriormente serán modificados en razón a la respuesta de la persona a este apoyo terapéutico. (28) (30)

Modo

No existe recomendación para el empleo de un modo inicial o ideal. Al iniciar la ventilación mecánica y elegir el modo, debe buscarse proveer un soporte ventilatorio completo. Debe acompañarse de un nivel de sedación que asegure la sincronía del paciente y del ventilador, esto es posible con el empleo de modos controlados por volumen o por presión. Una vez se logre estabilizar la persona y se estudie su mecánica pulmonar se puede pasar a un modo asistido controlado o a ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV), con el fin de garantizar un nivel de soporte que reduzca al mínimo el esfuerzo respiratorio espontáneo.

Sensibilidad

Debe permitir al paciente iniciar el ciclo: -2 cm H₂O en sensibilidad por presión o 2 L/min en sensibilidad por flujo, o sensibilidad dual en la que se produce el disparo dependiendo de la sensibilidad alcanzada primero.

Límite de ciclado

Se prefiere el límite de volumen en el paciente adulto, sin embargo el límite por presión debe considerarse en los pacientes con disminución de la distensibilidad o *compliance*.

Volumen corriente y presión

El volumen corriente programado debe estar entre 5-7ml/Kg. Debe establecerse un volumen controlando el mantenimiento de la presión meseta <30 cm H₂O, debido al riesgo de lesión pulmonar que está directamente relacionado con la presión, principalmente la presión de meseta ya que esta depende del volumen corriente que se ajuste.

En el ciclado por presión deben instaurarse valores que preferiblemente no superen 20 cm H₂O, si se requieren valores más elevados no se debe superar el límite de 35 cm H₂O de presión inspiratoria máxima, o presión pico, puesto que valores superiores se correlacionan significativamente con barotrauma e incremento de las presiones transmural vasculares lo que favorece el aumento en la presión hidrostática, y la alteración en la permeabilidad de la membrana con el consecuente riesgo de aumento del agua alveolar.

Volumen Minuto

Es el producto del volumen corriente por la frecuencia respiratoria.

Patrones de flujo y tiempos ventilatorios

Se recomienda el empleo de flujos de patrón desacelerante que permiten una mejor distribución del volumen corriente. El empleo de patrones cuadrados también es válido. La relación inspiración – espiración (I:E) debe permitir tiempos inspiratorios y espiratorios adecuados para evitar el atrapamiento aéreo.

La forma de onda debe ser cuadrada si se pretende disminuir el trabajo respiratorio o desacelerante si se quieren manejar bajos valores de presión inspiratoria.

Algunos ventiladores poseen mecanismos de regulación de flujo que se ajustan a los demás parámetros ventilatorios. Si el flujo se manipula, automáticamente se establecen el tiempo inspiratorio y el espiratorio, si no, debe colocarse un tiempo inspiratorio que garantice la relación I:E fisiológica. Este tiempo depende de la frecuencia respiratoria elegida.

Frecuencia

Depende del volumen corriente escogido, la mecánica pulmonar del paciente y del objetivo de PaCO₂. La recomendación es por lo general baja, de 12 ciclos por minuto debido a la disminución del volumen de espacio muerto anatómico causado por la intubación endotraqueal.

Tiempo y suspiro

Es recomendable instaurar tiempo de plateau (0.2 segundos) con el fin de obtener registros de la presión de plateau y para mejorar la distribución de los gases inspirados, igualmente debe considerarse el uso del suspiro para prevenir micro atelectasias. Si se ventila con estrategias de protección pulmonar estos parámetros no deben considerarse.

Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) y PEEP

La FIO₂ se debe fijar inicialmente en el máximo e ir disminuyendo rápidamente dependiendo de la oximetría y los índices de oxigenación identificados en los gases arteriales. La PEEP se puede fijar inicialmente en 5 cmH₂O para compensar la pérdida de la capacidad funcional residual, vigilando las repercusiones hemodinámicas que se pueden originar.

8. MONITORIZACIÓN Y AJUSTE DE LOS PARÁMETROS VENTILATORIOS

Durante la ventilación mecánica deben monitorizarse los parámetros ventilatorios para realizar los ajustes que se requieran según la respuesta de la persona, para alcanzar los objetivos de la ventilación y contribuir en el cuidado de la persona con ventilación mecánica. El monitoreo debe realizarse desde diversas perspectivas. El examen físico, los gases sanguíneos, la medición de parámetros mecánicos, la radiografía del tórax, y el análisis de las curvas de mecánica ventilatoria son las herramientas claves de la monitorización. (35) (36) (37)

Examen físico

Debe verificarse el acople del paciente con el ventilador. Si se detectan signos de disconfort debe identificarse y corregirse inmediatamente su causa. La taquipnea, la diaforesis, presencia de tirajes, la agitación psicomotora y la taquicardia deben alertar sobre alteraciones de la ventilación y/o la oxigenación.

Desacople persona – ventilador (38)

Se evidencia porque:

- No hay sincronización entre persona y ventilador.
- La persona lucha contra la máquina.
- Presenta respiración paradójica.
- Hay inquietud y agitación.
- Se evidencia hiperactividad simpática: hipertensión arterial.
- Frecuentemente se activan las alarmas del ventilador.

Los efectos fisiopatológicos del desacople ventilatorio son:

- Mecánica pulmonar: taquipnea, aumento de ventilación, disminución del tiempo espiratorio, dificultad de vaciado pulmonar, aparición de autoPEEP y aumento de la Presión pico y la presión meseta.
- Músculo respiratorio: aumenta trabajo respiratorio, fatiga diafragmática.
- Hemodinámica: hay un aumento de la presión arterial que dificulta el retorno venoso y producen una disminución del gasto cardíaco. Se produce hiperactividad adrenérgica como consecuencia de la lucha con el respirador.
- Intercambio gaseoso: Hay un aumento de la producción de CO₂ y del consumo de O₂ que provocan hipercapnia, desaturación y acidosis mixta.

Las causas del desacople ventilatorio se pueden clasificar en cuatro categorías principales:

- Programación inadecuada de la ventilación mecánica: volumen minuto bajo, FiO₂ límite, Trigger mal ajustado.
- Complicaciones: barotrauma, atelectasia, obstrucción de la vía aérea artificial por un tapón mucoso.
- Modificaciones fisiológicas del paciente: Dolor, ansiedad, fiebre, cambios posturales, traslados.
- Disfunción del respirador: Fallo de alarma, rotura de circuitos internos.

Gases sanguíneos

Deben mantenerse dentro de los rangos permitidos para la situación clínica de la persona.

Mecánica ventilatoria (39)

Se monitoriza principalmente a través de la medición de la distensibilidad dinámica y estática, y la resistencia del sistema.

- La **distensibilidad** fisiológicamente se entiende como el cambio de volumen por unidad de cambio de presión.

La **distensibilidad dinámica** representa la adaptabilidad del conjunto toracopulmonar. Su valor es el cociente del volumen corriente inspirado sobre la diferencia de la PIM menos la PEEP:

$$Dd = \frac{VC \text{ inspirado}}{PIM - PEEP}$$

La **distensibilidad estática** representa la adaptabilidad del parénquima pulmonar únicamente, y su medición se hace en ausencia de flujo, se hace a través del cociente del volumen corriente espirado sobre la diferencia entre la presión de Plateau menos la PEEP:

$$De = \frac{VC \text{ espirado}}{\text{Plateau} - PEEP}$$

Gráficamente la distensibilidad se visualiza como la derivada de la curva presión volumen. Si la curva se inclina hacia la abscisa la distensibilidad se encontrará disminuida. Contrariamente una inclinación hacia la ordenada representara un aumento de la distensibilidad.

En condiciones de ventilación mecánica el valor de la Dd debe ser como mínimo 30cm de agua y la estática 35cm de agua. Es relativamente frecuente encontrar valores disminuidos en un alto porcentaje de pacientes, por lo que deben intentarse maniobras tendientes a mejorarla; entre las cuales se destacan las siguientes:

- Incrementar el volumen corriente, manteniendo Plateau y PEEP estables.
 - Disminuir la presión Plateau, manteniendo el volumen corriente y PEEP estables.
 - Incrementar PEEP, manteniendo volumen corriente y Plateau estables.
 - Utilizar una onda desacelerante.
 - Disminuir velocidad de flujo.
 - Aumentar tiempo inspiratorio.
- La **resistencia** (40) del sistema corresponde a la diferencia entre la PIM y la Plateau sobre la velocidad de flujo expresada en litros por segundo. Su valor debe ser inferior a 3 cmH₂O/lts/seg:

$$R = \frac{\text{PIM} - \text{Plateau}}{\text{Flujo}}$$

Los aumentos de la resistencia se encuentran asociados con obstrucción del tubo endotraqueal y/o de la vía aérea (broncoespasmo, secreciones) y a disminución de la distensibilidad estática. Debe procurarse su reducción identificando la causa.

Monitorización de curvas

Incluyen el análisis de las curvas:

- Flujo - tiempo: útil en la detección de auto PEEP y en la identificación de la forma de onda utilizada
- Flujo – volumen: permite la detección de obstrucciones subclínicas y en la obstrucción del tubo endotraqueal
- Presión – tiempo: identifica las presiones pico de Plateau y PEEP y el esfuerzo inspiratorio (sensibilidad).

Presión inspiratoria máxima (PIM) (41)

Es la máxima presión alcanzada al finalizar la fase inspiratoria. Es el resultado de la resistencia friccional, es decir de la impuesta por la vía aérea. Su valor no debe exceder los 35 cm de agua; sin embargo, es deseable manejar valores promedio de 20 a 25 cm de agua.

Su incremento debe alertar acerca de obstrucciones, generalmente del tubo endotraqueal y/o del árbol bronquial. Una situación relativamente frecuente es su aumento por disminución de la distensibilidad pulmonar, en la que el incremento de la presión de plateau eleva la PIM, es decir que el citado aumento no debe interpretarse como un trastorno de la vía aérea sino del parénquima pulmonar.

En modos controlados por presión debe elegirse un valor de PIM acorde a las condiciones de cada paciente. Este se calcula mediante la ecuación de movimiento: $PIM = VT/Distensibilidad \times (Resistencia \times Flujo)$.

La ecuación sirve además para intentar reducciones en la PIM en los modos limitados por volumen en los que se produce aumento de su valor a límites potencialmente peligrosos.

Presión media en la vía aérea (PMVA)

Es el promedio de las presiones a las que se ve expuesto el sistema respiratorio durante un ciclo ventilatorio, valor que resulta de la siguiente expresión:

$$PMVA = (PIM \times TI) + (PEEP \times TE) / (TI + TE)$$

Su valor normal es hasta 12cm de agua en el paciente adulto conectado a ventilador. Su elevación no debe permitirse puesto que aumenta el riesgo de barotrauma. No obstante su incremento permite mejorar la oxemia sin elevar la FiO_2 . Se aumenta manipulando los parámetros descritos en la fórmula.

La disminución de la ventilación se detecta gasimétricamente.

La hipercapnia se correlaciona con hipoventilación. Esta se corrige incrementando el volumen minuto, mediante la manipulación del volumen corriente, de la frecuencia respiratoria o de ambos. Se recomienda iniciar la corrección aumentando el volumen corriente, puesto que mejora la ventilación alveolar efectiva. Sin embargo, al alcanzar límites de volumen alrededor de 7 ml/kg debe emplearse el aumento de la frecuencia respiratoria, aunque esta última tiende a incrementar la ventilación de espacio muerto y favorece la aparición de Auto PEEP.

Existen adicionalmente otras formas para mejorar la ventilación como: el aumento del tiempo espiratorio, el uso de onda cuadrada, el aumento de la velocidad de

flujo, los broncodilatadores nebulizados, la aspiración de secreciones y los cambios de posición.

Si el problema es la hiperventilación se debe inicialmente disminuir la frecuencia respiratoria, y posteriormente el volumen corriente si el cambio en la frecuencia respiratoria no produjo resultados.

La **hipercapnia** debe manejarse aumentándolo, preferiblemente con aumento del volumen corriente para favorecer la ventilación alveolar efectiva y disminuir la ventilación de espacio muerto. Si la medida no es eficaz debe incrementarse la frecuencia respiratoria.

En la **hipocapnia** se disminuye primero la frecuencia y luego el volumen para normalizar la ventilación.

Monitorización de la oxigenación (39)

La hipoxemia puede corregirse con el incremento de la FiO_2 . Para evitar el problema de la toxicidad por oxígeno, deben intentarse otras maniobras relacionadas principalmente con el aumento de la presión media de la vía aérea incrementar el área por debajo de la curva presión tiempo. Las estrategias que pueden utilizarse son: el aumento de la PEEP, de la presión inspiratoria máxima, del tiempo inspiratorio y la utilización de la onda cuadrada. Adicionalmente las maniobras que mejoran la ventilación también mejoran la oxigenación por efecto de ecuación de gas alveolar.

Detección y eliminación de la Auto PEEP

Los ventiladores modernos poseen sistemas de detección de su aparición. En otros, debe monitorizarse la curva flujo tiempo, si el asa espiratoria de la curva del flujo no retorna a la línea de base existe Auto PEEP. Este se elimina con la instauración de PEEP extrínseca de un valor igual o superior al Auto PEEP. Como alternativas de eliminación pueden mencionarse la disminución de la frecuencia respiratoria, el aumento del tiempo espiratorio, el aumento en la velocidad de flujo, la utilización de onda cuadrada y la disminución del volumen corriente.

9. COMPLICACIONES DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Las principales complicaciones derivadas del uso de la ventilación mecánica son:
(21) (24) (28) (29)

Asociadas a la vía aérea artificial:

- Hemorragias nasales y/o Sinusitis: Suelen darse en la intubación nasal.
- Infecciones por pérdida de defensas naturales.
- Lesiones glóticas y traqueales: Aparecen edemas, estenosis, fístulas.
- Obstrucción: Acodaduras, mordeduras del tubo orotraqueal, aumento de secreciones.
- Retirada accidental.

Asociadas a presión positiva:

- Volutrauma: daño pulmonar causado por sobredistensión cuando el ventilador mecánico ofrece un volumen corriente excesivamente alto.
- Barotrauma: Debido a sobrepresión o distensión en la ventilación mecánica el aire del árbol bronquioalveolar sale a los tejidos circundantes.
- Biotrauma
- Neumotórax: Aire en cavidad pleural. Se detecta por una disminución de la Sat_{O₂}, un aumento brusco de la presión meseta, un descenso de la presión arterial y taquicardia.
- Neumomediastino: Aire en mediastino.
- Enfisema subcutáneo: Aire en tejido subcutáneo de tórax, cuello, cara o brazos. Hay que palpar al paciente en estas zonas en cada turno.
- Hemodinámicas: Fracaso de Ventrículo izquierdo. Al aumentar la presión intratorácica se comprimen los principales vasos sanguíneos y provocan un aumento de la presión venosa central.
- Renales: Disminuye flujo sanguíneo renal. Retención hídrica.
- Gastrointestinal: Distensión gástrica, disminuye motilidad por la utilización de fármacos paralizantes, analgésicos, sedantes y opiáceos. Además se puede presentar vómito.
- Neurológicas: Aumento de la PIC por aumento de la presión intratorácica la cual va a evitar el retorno venoso y el drenaje del líquido cefalorraquídeo por compresión de grandes vasos.

Toxicidad por oxígeno:

Daño tisular: es bastante inespecífico.

Infecciosas:

- Neumonía: Por inhibición del reflejo tusígeno, acúmulo de secreciones, técnicas invasivas.
- Sinusitis: Se produce por intubación nasal.
- Traqueobronquitis.

Por programación inadecuada:

La programación inadecuada es una de las causas de desadaptación a la VM.

Hipo o Hiperventilación.

Aumento del trabajo respiratorio.

Malestar psicológico.

Otras complicaciones:

Hipoxia: Como efecto secundario a la aspiración.

Bradycardia: Como efecto secundario a la hipoxia o a la aspiración de secreciones ya que se produce estimulación vagal.

BIBLIOGRAFÍA

1. SANTANILLA, J. Mechanical Ventilation. *Emergency medicine clinics of North America*. 26 2008 849-862
2. ESTRADA, J. et al. Caracterización epidemiológica del paciente crítico en una institución de tercer nivel de atención. Fundación universitaria del área Andina. Pereira. 2004. Disponible en:
http://revistainvestigaciones.funandi.edu.co/archivosEditor/File/REVISTA%20No.%2011/1_Jorge%20Estrada%20y%20otro.pdf
3. PRICE, A. Nurse-led weaning from mechanical ventilation: where's the evidence? *Intensive and Critical Care Nursing* (2001) 17, 167–176
4. NORTON L. The role of the specialist nurse in weaning patients from mechanical ventilation and the development of the nurse-led approach. *Nursing Critical Care*. 2000; 5 (5):220-227.
5. MARELICH, GP. MURIN, S. BATTISTELLA, F. INCIARDI, J. VIERRA, T. ROBY, M. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest*. 2000; 118(2):459-467.
6. LOUISE, S. JOHNSTON, L. PRESNEILL, J. Decisions Made By Critical Care Nurses During Mechanical Ventilation and Weaning in an Australian Intensive Care Unit. *American Journal of Critical Care*. 2007;16: 434-443
7. BLACKWOOD, B. Et al. The impact of nurse-directed protocolised-weaning from mechanical ventilation on nursing practice: A quasi-experimental study *International Journal of Nursing Studies* 44 (2007) 209–226
8. VICKI, A. Et al. Caring for patients on mechanical ventilation. *AJN*. May 2005. Vol105. No 5
9. THORENS, JB. KAELIN, RM. JOLLIET, P. CHEVROLET, JC. Influence of the quality of nursing on the duration of weaning from mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care Med*. 1995;23(11):1807-1815
10. ROSS, A. CRUMPLER, J. The impact of an evidence-based practice education program on the role of oral care in the prevention of ventilator-associated pneumonia *Intensive and Critical Care Nursing* (2007) 23, 132 - 136
11. ROIG, C. Et al. Cuidados de enfermería en la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica. Revisión sistemática. *Enfermería clínica*. 2006: 16 (5): 244-52
12. Resolución N°. 1043 de 3 de Abril de 2006 Página 1 de 238. “Por la cual se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de la atención y se dictan otras disposiciones”

13. ALFARO R. Aplicación del Proceso de Enfermería. Editorial DOYMA. 2ª edición. Barcelona, España. 1992.
14. McCLOSKEY J. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (CIE). Editorial Elsevier. Barcelona España. Cuarta Edición. 2007.
15. JHONSON, M y MASS, M. Clasificación de Resultados de Enfermería. 3ª edición. Editorial Harcourt-Mosby. Madrid, España. 2001. Pág.: 29
16. ACHTERBERG, T. SCHOONHOVEN, L. Nursing Implementation Science: How Evidence-Based Nursing Requires Evidence-Based Implementation. Journal of nursing scholarship. 2008; 40:4, 302–310.
17. EBELL, M. et al. Strength of recommendation taxonomy (SORT): a patient centered approach to grading evidence in the medical literature. American family physicians. February 1, 2004/ Vol 69, Número 3
18. The AGREE Collaboration. AGREE Instrument Spanish version. www.agreecollaboration.org
19. HERNÁNDEZ, J. Historia de la enfermería. Un análisis histórico de los cuidados de enfermería. Interamericana McGraw-Hill. Madrid. 1995
20. VÉLEZ, H. BORRERO, J. RESTREPO, J. ROJAS, W. Fundamentos de medicina- Paciente en estado crítico. Corporación para investigaciones biológicas. 3ª edición. Editorial Rojas. 2005
21. History of ventilation. <http://www.frca.co.uk/article.aspx?articleid=100408>
22. PATINO, JF. Gases sanguíneos. Fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda. 7 Edición. Editorial Panamericana. 2001
23. GUYTON, A. HALL, J. Tratado de fisiología médica. 10ª edición. Editorial MacGrawHill. España. 2001
24. PINSKY, M. Applied physiology in intensive care medicine. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006
25. SNELL, R. Neuroanatomía clínica. 4ª edición. Editorial Panamericana. España. 1999
26. Ministerio de protección social. Guías para manejo de urgencias. Tomo II. 2ª edición. Bogotá. Colombia. 2003
27. MAKE, BJ. Et al. Mechanical ventilation beyond the intensive care unit. Report of a consensus conference of the American college of chest physicians. CHEST. The cardiopulmonary and critical care journal. 2005
28. URDEN, L. Et al. Cuidados intensivos en enfermería. 1ª edición. Editorial Harcourt/OCEANO. España. 2003
29. HAITSMA, J. Physiology of Mechanical Ventilation. Critical Care Clinics 23 (2007) 117–134
30. URRUTIA, I. Cristancho, W. Ventilación Mecánica. Disponible en <http://www.facultadsalud.unicauca.edu.co/fcs/2006/septiembre/ventilacion%20mecanica.pdf>
31. HERNÁNDEZ, A. Modos de ventilación mecánica. Trabajo de revisión. Revista cubana de medicina intensiva y emergencias. 2002:1 (82-94)
32. www.puritanbennett.com
33. PÉREZ, M. MANCEBOY.J, Monitorización de la mecánica ventilatoria. Disponible en <http://www.scielo.isciii.es/scielo.php>.

34. RIVERO, H.B. AROCHA, RM. Bucles en la ventilación mecánica. Valoración e interpretación. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol2_4_03/mie12403.htm
35. MARTIN, S. Et al. Managing mechanical ventilation. Nursing 2005. Vol 35. No 12
36. ACOSTA, P. SANTISBON, E. The Use of Positive End-Expiratory Pressure in Mechanical Ventilation. Crit Care Clin 23 (2007) 251–261
37. CLARE, M. Mechanical Ventilation: Ventilator Settings, Patient Management, and Nursing Care. Advanced Critical Care & Internal Medicine. Compendium. April. 2005.
38. CHÁVEZ, O. Sedación de Pacientes en Ventilación Mecánica. Parte I. MEDICRIT. 2005; 2(4):49-54
39. SLUTSKY, A. Mechanical ventilation. Update in intensive care medicine. Jean Louis Vincent Series Editor. Springer. 2005
40. TOBIN, MJ. Principles and practice of mechanical ventilation. Second edition. McGraw Hill. 2006
41. STEINBROOK, R. How Best to Ventilate? Trial Design and Patient Safety in Studies of the Acute Respiratory Distress Syndrome. The new england journal of medicine. New England Journal of medicine. 348;14 www.nejm.org April 3, 2003.

GUÍA DE CUIDADO DE ENFERMERÍA PARA PERSONAS CON VENTILACIÓN
MECÁNICA
-GUÍA-

EMERSON SERRANO SANMIGUEL
HERNÁN YESID TOLOSA HERNÁNDEZ

Asesora
CLARA INÉS PADILLA GARCÍA
Enfermera Especialista

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE ENFERMERÍA
ESPECIALIZACIÓN DE ENFERMERÍA EN CUIDADO CRÍTICO
BUCARAMANGA
2010

GUÍA DE CUIDADO DE ENFERMERÍA PARA LA PERSONA CON VENTILACIÓN MECÁNICA

La presente guía ofrece una serie de recomendaciones para la aplicación de los cuidados de enfermería a las personas que reciben ventilación mecánica. Se presentan las recomendaciones con su respectivo nivel de evidencia y recomendación.

Niveles de evidencia

NIVEL DE EVIDENCIA	I	Obtenida de por lo menos un experimento clínico controlado, adecuadamente aleatorizado, o de una metaanálisis de alta calidad.
	II	Obtenida de por lo menos un experimento clínico controlado, adecuadamente aleatorizado o de un metaanálisis de alta calidad, pero con probabilidad alta de resultados falsos positivos o falsos negativos.
	III.1	Obtenida de experimentos controlados y no aleatorizados, pero bien diseñados en todos los otros aspectos.
	III.2	Obtenida de estudios analíticos observacionales bien diseñados tipo cohorte concurrente o casos y controles, preferiblemente multicéntricos o con más de un grupo investigativo.
	III.3	Obtenida de cohortes históricas (restrospectivas), múltiples series de tiempo o series de casos tratados.
	IV	Opiniones de autoridades respetadas, basadas en la experiencia clínica no cuantificada, o en informes de comités de expertos.

Grados de recomendación

GRADO DE RECOMENDACIÓN	A	Existe evidencia satisfactoria (por lo general de Nivel I) que sustenta la recomendación para la intervención o actividad bajo consideración.
	B	Existe evidencia razonable (por lo general de nivel II, III.1 o III.2) que sustenta la recomendación para la intervención o actividad bajo consideración.
	C	Existe pobre o poca evidencia (por lo general de Nivel III o IV) que sustenta la recomendación para la intervención o actividad bajo consideración.
	D	Existe evidencia razonable (por lo general de Nivel II, III.1 o III.2) que sustenta excluir o no llevar a cabo la intervención o actividad en consideración.
	E	Existe evidencia satisfactoria (por lo general de Nivel I), que sustenta excluir o no llevar a cabo la intervención o actividad en consideración.

OBJETIVOS:

- Emplear la ventilación mecánica de manera oportuna segura y efectiva en la persona que la requiere.
- Favorecer el bienestar de la persona con ventilación mecánica mediante la aplicación de cuidados de enfermería.
- Prevenir complicaciones derivadas del empleo de la ventilación mecánica

ALCANCE:

- Mantenimiento del intercambio alveolar y la perfusión tisular apoyados mediante la ventilación mecánica.
- Confort de la persona que recibe la ventilación mecánica
- La aplicación de las recomendaciones de la guía inicia cuando se va a instalar la ventilación mecánica a la persona con esta indicación y finaliza una vez se ha logrado el retiro de este soporte terapéutico.

DEFINICIONES:

- Cuidados de enfermería en ventilación mecánica: son las actividades relacionadas con la instalación, mantenimiento, monitorización, prevención de complicaciones y las medidas de confort para la persona que requiere este apoyo terapéutico.
- Usuario que necesita de respiración asistida o sustituida por un aparato mecánico.
- Para demás definiciones remitirse al marco teórico adjunto a la guía de cuidado.

INDICACIONES:

Personas que requieran soporte ventilatorio mecánico invasivo.

VERIFICACION DE RESULTADOS

- Utilización de la ventilación mecánica según el plan terapéutico y el plan de cuidados del usuario.
- Ausencia de complicaciones relacionadas con el empleo de la ventilación mecánica.

INDICADORES DE GESTIÓN

$\frac{\text{Total de personas en las que se aplican las recomendaciones de la guía de cuidado en el servicio en un mes}}{\text{Total de personas con ventilación mecánica en un mes}}$	X 100
$\frac{\text{Total de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica en un mes}}{\text{Total de personas con ventilación mecánica en un mes}}$	X 100
$\frac{\text{Total de personas con neumonía asociada a la ventilación mecánica en un mes}}{\text{Total de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica en un mes}}$	X 100

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Cuidados Con El Ventilador (1) (2) (3) (4)

- Verifique la realización del mantenimiento preventivo de los ventiladores mecánicos con la periodicidad recomendada por el fabricante. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- Realice la limpieza diaria del ventilador durante el aseo de la unidad del usuario, según recomendaciones del fabricante. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- Instale el circuito de ventilación mecánica según las recomendaciones del fabricante, cuando se vaya a iniciar la ventilación mecánica en el usuario.
- Verifique la integridad y esterilidad de los elementos a instalar. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- Realice la prueba de funcionamiento recomendada por el fabricante, una vez haya armado el ventilador
- Si requiere realizar alguna reparación o revisión de mantenimiento al ventilador, nunca la realice mientras el usuario esté conectado a éste. Asista la ventilación de manera manual o reemplace el ventilador por otro que esté en perfectas condiciones

Recomendaciones Generales (4) (5) (6) (7) (8)

- Explique al usuario los cuidados o procedimientos que vaya a realizar para tener una mayor colaboración. (Nivel de evidencia I Recomendación C)
- Utilice un tono de voz suave y tranquilizadora, proporcione un trato cálido.

- Proporcione información y educación a los familiares de la persona con ventilación mecánica, permita la implicación en las actividades de cuidado. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- Realice el lavado de manos antes y después de realizar los cuidados (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- Mantenga disponibles en la unidad del usuario la bolsa reservorio lista para usarse así como el sistema de aspiración. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- Aplica medidas para prevenir los desalojos de la vía aérea (Nivel de evidencia III Recomendación C)
 - ✓ Verifique que los esparadrapos sean lo suficientemente largos y anchos y tengan buena adherencia
 - ✓ Verifique la adecuada fijación de la vía aérea artificial durante el baño, cambios de posición, movilización o traslados.
 - ✓ Durante la movilización de la persona evite la tensión sobre la vía aérea artificial
 - ✓ Valore la necesidad de aplicación del protocolo restricción de movimiento.
 - ✓ Registre en las notas de enfermería la posición en la que se encuentra ubicada e inmovilizada la vía aérea artificial.
- Utilice siempre los elementos de protección personal para la realización de los cuidados. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- Deseche los elementos utilizados de acuerdo a las normas de la institución.
- Consigne en los registros de enfermería la realización de los cuidados.

Instalación De La Ventilación mecánica (2) (4) (5) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15)

- Determine en conjunto con el médico y terapia respiratoria la modalidad de la ventilación mecánica a emplear con el usuario según la capacidad de éste para participar en la mecánica ventilatoria, la situación clínica y los objetivos terapéuticos. (Nivel de evidencia I Recomendación A).
 - ✓ Si el ventilador comanda la totalidad de la actividad el modo será **controlado**.
 - ✓ Si el enfermo inicia la actividad y el ventilador la complementa el modo se denominará **asistido**.
 - ✓ Si se combinan las dos condiciones mencionadas, el modo será **asistido controlado**.

Los tres modos citados se denominan de manera amplia **ventilación mandatoria continua** o **CMV** (por sus siglas en inglés), contraria a la

ventilación mandatoria intermitente o **IMV** en la que el soporte mecánico se alterna con la actividad ventilatoria espontánea. Esta última en la actualidad se conoce como **SIMV** por la inclusión de un sistema de sincronía entre lo espontáneo y lo automático. Un modo adicional de amplio uso es la **ventilación con presión de soporte** o **PSV**, en el que se requiere ventilación espontánea, la que se asiste durante la fase inspiratoria con una presión programada por el operador hasta que el nivel prefijado se alcanza; esta presión disminuye parcial o totalmente el trabajo muscular, el impuesto por la vía aérea artificial y el generado en los circuitos del ventilador.

- Programe los parámetros ventilatorios de inicio (Nivel de evidencia I Recomendación B).
 - ✓ Fracción inspirada de oxígeno
La FiO₂ debe estar en 1.0 al comienzo de la ventilación mecánica, para revertir rápidamente la hipoxemia que presenta el paciente o para recuperar la saturación si se ha perdido durante la entubación. Dentro de los primeros 30 minutos se debe intentar disminuir la FiO₂ por debajo de 0.6, manteniendo una saturación mayor de 90%. Con el fin de disminuir la toxicidad por O₂ y las atelectasias por uso de altas FiO₂.
 - ✓ Frecuencia respiratoria
Debe ajustarse para normocapnia, idealmente apoyada con un capnógrafo. (Nivel de evidencia I Recomendación B) La frecuencia respiratoria inicial se aplica en 10 a 20 ciclos/min una vez estabilizado el usuario.
La PaCO₂ entre 35 y 45 mmHg debe ser la meta en la mayoría de los pacientes.
 - ✓ Volumen corriente
Puede oscilar entre 5 y 7 ml/kg al principio del soporte ventilatorio, siendo menor mientras mayor compromiso del parénquima pulmonar tenga el paciente. Un volumen corriente puede ser iniciado en cualquier paciente y modificado durante los primeros minutos según la presión meseta. La ventilación controlada por volumen es el modo ventilatorio ideal para iniciar la ventilación mecánica, ya que permite evaluar rápidamente la mecánica ventilatoria del paciente y detectar problemas intercurrentes.
 - ✓ Presión soporte
La presión soporte debe iniciarse alrededor de 12cm H₂O y en razón al grado de trabajo respiratorio de la persona.
 - ✓ Relación Inspiración: espiración.

Representa la duración de la inspiración en comparación con la de la espiración. Este parámetro se suele ajustar entre 1:2 y 1:1,5.

✓ Flujo

El flujo elegido debe garantizar una relación I: E fisiológica (1:2 o 1:3), algunos ventiladores poseen mecanismos de regulación de flujo que se ajustan a los demás parámetros ventilatorios. Se debe tener en cuenta cuando se programa el flujo que no puede ser inferior a 30 o 40 lpm, siendo idealmente entre 40 y 60 lpm con relación I: E de 1:2 o 1:3. El uso de flujo de inspiratorio bajo (menor a 30 lpm) es causa frecuente de desacople entre persona y ventilador. En pacientes con gran demanda ventilatoria frecuentemente es necesario usar flujos entre 60 y 80 lpm.

✓ PEEP

La presión positiva al final de la espiración debe aplicarse a toda persona en ventilación mecánica. Se debe iniciar con un PEEP entre 5. Se emplea un PEEP mayor mientras más compromiso parenquimatoso tenga la persona.

- Considere en las metas de la ventilación mecánica, las medidas de protección pulmonar (Nivel de evidencia I Recomendación A)

✓ Ventilar con volúmenes pequeños, 5 a 7 ml/Kg/peso,

✓ Niveles de PEEP menores a 10 cmH₂O

✓ Niveles máximos de presión de la vía aérea no sobrepasen los 35, idealmente, los 30 cm. de agua,

✓ Lograr una oxigenación aceptable (SatO₂ > 90%).

- Considere el proceso de enfermedad de la persona al momento de programar los parámetros del ventilador.

Persona con atención neuro quirúrgica: (2) (9) (15) (16) (17) (18) (19) (Nivel de evidencia I Recomendación A)

✓ Inicie con una fracción inspirada de oxígeno del 100% y luego disminuirla hasta mantener la SaO₂ mayor al 90%.

✓ Ajuste la frecuencia ventilatoria para mantener la PaCO₂ entre 35 y 40 mmHg.

La vasculatura cerebral es altamente sensible a los cambios de pH del líquido cefalorraquídeo, el que puede variar en forma aguda a través de cambios en la PaCO₂. De este modo, un aumento en la ventilación alveolar, al disminuir la PaCO₂, inducirá un aumento en el pH del líquido cefalorraquídeo, el que producirá vasoconstricción y disminución del

volumen sanguíneo cerebral, el contenido de sangre en la bóveda craneana y del flujo sanguíneo cerebral.

- ✓ El volumen corriente debe estar ajustado en 6 ml/Kg para evitar el aumento de la presión intratorácica i por consiguiente, el aumento de la presión intracraneana.
- ✓ La Peep debe ajustarse en 4-5 cm de H₂O para evitar el aumento de la presión intratorácica.
- ✓ Modo ventilatorio: asistido controlado A/C
- ✓ Sensibilidad entre 0,5 - 1,0 cm H₂O
- ✓ Tiempo inspiratorio entre 0,8 - 1,0 Sg
- ✓ Onda de fluido desacelerante.

Síndrome de dificultad respiratoria aguda: (1) (9) (20) (21) (22) (23) (24) (25)
(Nivel de evidencia I Recomendación B).

Escoja el modo de ventilación que permita obtener una oxigenación adecuada, sin inducir morbilidad por toxicidad de oxígeno, compromiso hemodinámico o barotrauma. La ventilación ciclada por presión busca la protección pulmonar con el control de las presiones generadas en la vía aérea (presión pico) y a nivel alveolar (presión meseta). La meta es mantener la presión meseta inferior a 30cm H₂O.

- ✓ Ajuste la FiO₂ para mantener una saturación del 85% para asegurar un aporte suficiente de oxígeno a los tejidos. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- ✓ Programe un volumen corriente de 6ml/Kg de peso ideal. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- ✓ Requieren niveles de PEEP superiores a 10 cmH₂O vigilando el impacto en la presión meseta. El objetivo es mejorar la oxigenación, mejorar la relación ventilación perfusión, disminuir el shunt intrapulmonar y disminuir la FiO₂ por debajo de niveles tóxicos.
- ✓ Relación I:E inversa: Relación I:E a 2:1 , 3:1. Con esto se reclutan nuevas unidades alveolares para intercambio gaseoso, se disminuye el cortocircuito arteriovenoso y el espacio muerto. Requiere el empleo de sedación y relajación muscular de la persona para permitir mayor tolerancia y coordinación durante esta forma no natural de ventilación. (Nivel de evidencia I Recomendación C)

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: (26) (27) (28) (29) (30)

- ✓ La primera elección de la modalidad ventilatoria es la VMNI se debe evitar a toda costa la intubación orotraqueal. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- ✓ Se indica en : (Nivel de evidencia I Recomendación A)
 - Disnea grave con uso de músculos accesorios y movimiento paradójico abdominal
 - Frecuencia respiratoria >35 respiraciones/min
 - Hipoxemia que pone en peligro la vida ($\text{PaO}_2 < 40$ mmHg)
 - Acidosis grave ($\text{pH} < 7,25$) e hipercapnia ($\text{PaCO}_2 > 60$ mmHg)
 - Paro respiratorio
 - Somnolencia, alteración del estado de conciencia
 - Complicaciones cardiovasculares (hipotensión, *shock*, falla cardiaca)
 - Otras complicaciones (alteraciones metabólicas, sepsis, neumonía, tromboembolismo pulmonar, derrame pleural masivo)
 - Fracaso de la ventilación mecánica no invasiva o contraindicación de ésta.
- ✓ Ajustar parámetros del ventilador para: (Nivel de evidencia I Recomendación C)
Proporcionar frecuencias respiratorias bajas y con poco volumen corriente para evitar la hiperinsuflación dinámica
Evitar modos controlados para evitar la atrofia de los músculos
Evitar la relajación muscular
Programar volumen corriente bajo (4-5ml /Kg) para disminuir la hiperinsuflación
Emplear niveles bajos de Peep, para evitar la aparición de auto-peep.
Prolongar el tiempo espiratorio para aminorar el atrapamiento aéreo
- Determine los límites de las alarmas del ventilador utilizando los valores dados para cada proceso de enfermedad. (Nivel de evidencia II Recomendación B)
- Aplique la intervención de enfermería: **cuidados de la vía aérea artificial** (5) (11) (31) (32) (33) (34) (Nivel de evidencia I Recomendación B).
- ✓ Infle el balón del tubo orotraqueal o de la cánula de Traqueostomía, mediante una técnica mínimamente oclusiva o una técnica de fugas mínimas. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
Inyecte la cantidad de aire recomendada por el fabricante durante la inspiración. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
Ausculte el área traqueal para confirmar la ausencia de fuga. Confirme con las alarmas de fuga del ventilador. Verifique la presión que ha requerido para controlar la fuga. Debe ser inferior a 22 mmHg. Si es mayor a ésta se

debe realizar una nueva medición o revisión, el usuario podría requerir un balón más grande.

- ✓ Mantenga inflado el balón del neumotaponador en una presión de 22mmHg. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- ✓ Realice aspiración de la orofaringe y de las secreciones subglóticas, antes de desinflar el neumotaponador.
- ✓ Compruebe la presión de dispositivo neumotaponador cada 8 horas.
- ✓ Realiza cambio de las cintas de sujeción del tubo oro-traqueal diariamente o cada vez que se ensucien o pierdan su capacidad adhesiva; inspeccione la piel y la mucosa bucal y rote el tubo oro-traqueal al otro lado de la boca. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- ✓ Proporcione cuidados a la cánula de Traqueostomía cada 12 horas, limpie la cánula interna, limpie y seque la piel alrededor del estoma, cambie la sujeción. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- ✓ Ausculte si los sonidos respiratorios son simétricos después de cambiar la sujeción del tubo o de la cánula de Traqueostomía.
- ✓ Marque la medida del tubo oro-traqueal en la arcada dentaria para comprobar posible desplazamientos
- ✓ Minimice la acción de palanca y la tracción de la vía aérea artificial mediante la suspensión de los tubos del ventilador desde los soportes superiores, mediante montajes y pivotes giratorios de catéter flexibles; de soporte los tubos durante el giro, la aspiración, desconexión y reconexión del ventilador.
- ✓ Observe si hay disminución del volumen corriente y aumento de la presión inspiratoria.
- ✓ Aísle la Traqueostomía del agua.
- ✓ Proporcione cuidados bucales

Valoración De La Persona En Ventilación Mecánica (1) (2) (4) (5) (9) (10) (35) (36) (37) (38) (39)

(Nivel de evidencia I Recomendación A)

- Valore al inicio del turno el estado de la persona: nivel de conciencia, signos vitales y ruidos respiratorios (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- Valore:
 - La frecuencia, ritmo profundidad y esfuerzo de las respiraciones.
 - La simetría de la excursión torácica
 - Los ruidos respiratorios, identificando las áreas de disminución/ausencia de ventilación y presencia de sonidos adventicios.
- Valore la presencia de signos de desacople persona ventilador: (38)
 - No hay sincronización entre persona y ventilador.
 - La persona lucha contra la máquina.
 - Presenta respiración paradójica.
 - Hay inquietud y agitación.

Se evidencia hiperactividad simpática: hipertensión arterial.
Frecuentemente se activan las alarmas del ventilador.

- Considere las causas probables del desacople ventilatorio:
 - ✓ Programación inadecuada de la ventilación mecánica: volumen minuto bajo, FiO_2 límite, Trigger mal ajustado.
 - ✓ Complicaciones: barotrauma, atelectasia, obstrucción de la vía aérea artificial por un tapón mucoso.
 - ✓ Modificaciones fisiológicas del paciente: Dolor, ansiedad, fiebre, cambios posturales, traslados.
 - ✓ Disfunción del respirador: Fallo de alarma, rotura de circuitos internos.

- Verifique la correcta posición y conexión de los elementos del ventilador mecánico: circuito de ventilación y conexión a la fuente de energía.
- Solucione cualquier anomalía de las conexiones que pueda interferir con la ventilación mecánica.

- Monitorice frecuentemente los valores de la oximetría de pulso. Mantenga la oximetría de pulso conectada. (Nivel de evidencia I Recomendación A) Alterne el dedo en el cual se instala la pinza para evitar lesiones causadas por presión. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- Monitorice los parámetros del ventilador (Nivel de evidencia II Recomendación A)
 - ✓ Frecuencia respiratoria
Permite determinar el grado de asistencia del usuario al ventilador. Se debe valorar si el número de respiraciones que realiza la persona corresponde a las programadas en el ventilador o si es mayor a éste.

 - ✓ Volumen corriente
Corresponde al volumen que moviliza la persona en cada respiración, debe ser similar al programado en la ventilación mecánica. Volúmenes bajos pueden generar trastornos de la oxigenación y atelectasias, volúmenes altos pueden desencadenar inicialmente aumento de la presión en las vías aéreas y volutrauma.

 - ✓ Presión pico
Es la máxima presión alcanzada al finalizar la fase inspiratoria. Es el resultado de la resistencia friccional, es decir de la impuesta por la vía aérea. Su valor no debe exceder los 35 cm de agua; sin embargo, es deseable manejar valores promedio de 20 a 25 cm de agua. Su incremento debe alertar acerca de obstrucciones, generalmente del tubo endotraqueal y/o del árbol bronquial. Una

situación relativamente frecuente es su aumento por disminución de la distensibilidad pulmonar, en la que el incremento de la presión meseta eleva la presión pico, entonces este aumento no debe interpretarse como un trastorno de la vía aérea sino del parénquima pulmonar.

✓ Presión meseta

Representa la presión de retracción elástica del sistema respiratorio (pulmón y pared torácica) al final del ciclo inspiratorio. Debe ser medida repetidamente durante las primeras horas de conexión al ventilador, así como en los días sucesivos. Idealmente, la presión meseta debiera ser menor a 30 cmH₂O con los parámetros ventilatorios programados al inicio de la asistencia ventilatoria.

✓ Presencia de auto-PeeP

Como alternativas de eliminación pueden mencionarse la disminución de la frecuencia respiratoria, el aumento del tiempo espiratorio, el aumento en la velocidad de flujo, la utilización de onda cuadrada y la disminución del volumen corriente.

✓ Demás parámetros programados. Para mantener la continuidad de la ventilación mecánica e identificar cambios inadvertidos.

- Monitorice los cambios fisiológicos producidos por la ventilación mecánica.
- Vigile la aparición de complicaciones derivadas de la ventilación mecánica. (Nivel de evidencia II Recomendación B)
- Realice control de gases arteriales para determinar los índices de oxigenación y el estado ácido básico. (Nivel de evidencia II Recomendación A)
- Modifique los parámetros ventilatorios para mejorar los índices de oxigenación (Nivel de evidencia II Recomendación A)
La hipoxemia puede corregirse con el incremento de la FiO₂. Para evitar el problema de la toxicidad por oxígeno, deben intentarse otras maniobras. Las estrategias que pueden utilizarse son: el aumento de la PEEP, de la presión inspiratoria máxima, del tiempo inspiratorio y la utilización de la onda cuadrada. Adicionalmente las maniobras que mejoran la ventilación también mejoran la oxigenación por efecto de ecuación de gas alveolar.
- Modifique los parámetros ventilatorios para mejorar el equilibrio ácido básico (Nivel de evidencia II Recomendación A)
La hipercapnia se correlaciona con hipoventilación. Esta se corrige incrementando el volumen minuto, mediante la manipulación del volumen corriente, de la frecuencia respiratoria o de ambos.
Se recomienda iniciar la corrección aumentando el volumen corriente, puesto que mejora la ventilación alveolar efectiva. Sin embargo, al alcanzar límites de

volumen alrededor de 7 ml/kg debe emplearse el aumento de la frecuencia respiratoria, aunque esta última tiende a incrementar la ventilación de espacio muerto y favorece la aparición de Auto PEEP. Existen adicionalmente otras formas para mejorar la ventilación como: el aumento del tiempo espiratorio, el uso de onda cuadrada, el aumento de la velocidad de flujo, los broncodilatadores nebulizados, la aspiración de secreciones y los cambios de posición.

Si el problema es la hiperventilación y por ende la hipocapnia, se debe inicialmente disminuir la frecuencia respiratoria, y posteriormente el volumen corriente si el cambio en la frecuencia respiratoria no produjo resultados.

- Implemente estrategias para recuperar la sincronía usuario ventilador cuando ésta se ha perdido. (Nivel de evidencia II Recomendación B)
- Preste atención oportuna a las alarmas del ventilador, identifique e intervenga el factor desencadenante. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- Monitoree las curvas de la ventilación mecánica para determinar el desarrollo del soporte respiratorio y las posibles alteraciones en el mismo. ^{(40) (41) (42) (43)}
(Nivel de evidencia I Recomendación A)

Las curvas de presión/tiempo son útiles para:

- ✓ Distinguir, en las modalidades cicladas por volumen, la existencia de una resistencia aumentada de la vía aérea. En este caso, la diferencia entre la presión pico y meseta se amplía, por aumento de la presión pico, manteniéndose la meseta constante.
- ✓ Intuir la presencia de fugas. Se valora la imposibilidad de conseguir una presión meseta estable, una presión pico mantenida o mantener una PEEP durante una pausa espiratoria.
- ✓ Sospechar la presencia de auto-PEEP. Se produce un ascenso en la curva de presión durante la maniobra de oclusión espiratoria.

Las curvas de flujo/tiempo son útiles para:

- ✓ Detectar atrapamiento aéreo. Se evidencia porque no llegar el flujo espiratorio a 0 antes del siguiente ciclo.
- ✓ Valorar la respuesta al tratamiento sobre ese atrapamiento

Las curvas de flujo/volumen son útiles para:

- ✓ Observar limitaciones al flujo espiratorio: Se presentan cambios en la morfología de esta parte de la curva, pasa de una forma prácticamente recta a una morfología convexa hacia la línea de base, incluso en situaciones severas se produce un descenso brusco del flujo meso y teleespiratorio.
- ✓ *Sugerir la posibilidad de atrapamiento aéreo*
- ✓ *Detectar la presencia de fugas*
- ✓ *Identificar la presencia de espiración forzada o flujos espiratorios adicionales, alargándose la rama espiratoria más allá del eje de ordenadas.*
- ✓ *Presencia de secreciones en la vía aérea o agua en el circuito: se observan irregularidades o melladuras tanto en la parte positiva como negativa de la curva.*
- ✓ *Ajustar el ventilador a la persona.* El desacople se refleja en irregularidades en la parte inspiratoria de la curva, flujo inspiratorio rápido, pudiendo adaptar los cambios en el flujo a las necesidades del paciente.
- ✓ *Valorar la respuesta al tratamiento:* como modificaciones en el patrón de flujo, tratamiento con broncodilatadores (cambios en la pendiente y morfología espiratoria), uso de PEEP.

Las curvas de volumen/presión son útiles para identificar:

- ✓ *Sobredistensión por volumen excesivo en las cicladas a volumen.* Se observa un punto de inflexión superior.
- ✓ *Aplicar la PEEP óptima, relacionada con la aparición de un punto de inflexión inferior.* Este punto señala la presión de apertura de la Mayoría de los alvéolos.
- ✓ *Extraer información sobre la compliance pulmonar,* reflejándose como cambios en la pendiente de la curva.
- ✓ *Observar secreciones en la vía aérea, apareciendo melladuras tanto en la rama inspiratoria como espiratoria de la curva.*

Las curvas de volumen/tiempo son útiles para:

- ✓ Evidenciar la presencia de fugas aéreas. La existencia de una fuga de aire hace que el volumen espiratorio detectado por el ventilador sea inferior al volumen inspiratorio. La rama descendente no llega a cero, sino que se hace horizontal y es bruscamente interrumpida al inicio de la siguiente inspiración.
 - ✓ Sugerir la posibilidad de atrapamiento de aire. En caso de que la espiración sea demasiado corta y no permita la salida completa del aire, se observará que la rama descendente tampoco llega al valor cero, pero en este caso no se produce una horizontalización de la curva previo al inicio de la siguiente inspiración.
 - ✓ Evidenciar cómo se afecta el volumen corriente en función de la programación del respirador en modalidades de soporte parcial.
 - ✓ Detectar la presencia de volúmenes espiratorios anómalos. En caso de que el volumen espirado sea mayor que el inspirado, se apreciará que la rama descendente de la curva se hace negativa. Este fenómeno se observa fundamentalmente en espiración forzada por parte del paciente. Se observa inflexión negativa por debajo del eje de las abscisas.
- Aplique la intervención de enfermería: **aspiración de las vías aéreas** (31) (44) (45) (46) (Nivel de evidencia I Recomendación A)

Recomendaciones generales

- ✓ Realice el procedimiento siempre en compañía de una persona para que le facilite los elementos y se mantenga la técnica estéril.
- ✓ Verifique que la fijación del tubo endotraqueal sea segura.
- ✓ No desinfe el neumotaponador del tubo o cánula de Traqueostomía durante la aspiración; manténgalo en la presión requerida terapéuticamente. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- ✓ Si la persona tiene sonda para alimentación enteral suspenda la nutrición 10 minutos antes.
- ✓ Se debe utilizar la sonda de calibre adecuado: que no ocluya más de la mitad de la luz del tubo endotraqueal/ cánula de traqueostomía. (Nivel de evidencia II Recomendación B)
- ✓ Monitorice los signos vitales de manera permanente incluyendo oximetría de pulso. (Nivel de evidencia I Recomendación A)

- ✓ Mantenga el carro de paro cerca de la persona y conecte la bolsa con reservorio a la fuente de oxígeno. (Nivel de evidencia I Recomendación B)

Sistema abierto

(Nivel de evidencia I Recomendación B)

- ✓ Explique el procedimiento a la persona si es el caso
- ✓ Colóquese los elementos de protección personal: tapabocas y gafas
- ✓ Realice el lavado de manos
- ✓ Aumente el flujo de oxígeno en un 20% del nivel previo por treinta segundos o hiperoxigene al 100% durante 3 minutos.
- ✓ Coloque a la persona en posición semifowler con la cabeza en posición neutra, si hay contraindicación manténgala en posición supina
- ✓ Si la persona está inconsciente colóquela en posición supina y gírele la cabeza hacia usted
- ✓ Ausculte los pulmones antes de iniciar el procedimiento
- ✓ Abra la succión y gradúe la presión
- ✓ Coloque una compresa o toalla de papel protectora sobre el tórax de la persona
- ✓ Coloque una cánula de Guedell a la persona inconsciente con tubo orotraqueal para evitar que lo muerda.
- ✓ Póngase guantes estériles
- ✓ Tome la sonda con la mano dominante y tome una gasa en la mano no dominante. Adapte la sonda al tubo conector que le ofrece la persona que le asiste.
- ✓ Si la persona respira en forma espontánea indíquele que tosa y respire profundo y despacio, varias veces antes de iniciar la aspiración.
- ✓ Pida al ayudante que desconecte a la persona del sistema de ventilación para permitir la entrada de la sonda
- ✓ Introduzca suavemente la sonda dentro de la tráquea a través del tubo endotraqueal o de la cánula de traqueostomía manteniendo descubierta la válvula de aspiración. Introdúzcala hasta cuando toque la carina, sentirá una resistencia y la persona tendrá tos, retírela aproximadamente 1 cm.
- ✓ aspire durante 5-10 segundos realizando con la sonda movimientos rotatorios suaves y retirándola progresivamente.
- ✓ Limpie la sonda con la gasa estéril a medida que la retira.
- ✓ Lave la sonda con agua estéril antes de repetir el procedimiento.
- ✓ Deje descansar a la persona por unos minutos antes de realizar la siguiente aspiración, conéctela al ventilador, sistema de oxigenoterapia o ventile con bolsa de reservorio con seis a ocho insuflaciones.
- ✓ Valore las características de las secreciones e informe al médico si se produce algún cambio en las mismas.
- ✓ Si las secreciones son muy viscosas, instile 3-5cc de solución salina y proceda a realizar la siguiente aspiración.

- ✓ Observe la respuesta de la persona a la aspiración, valore los signos vitales y la saturación de oxígeno.
- ✓ Si durante el procedimiento la persona presenta trastornos del ritmo cardiaco, interrumpa la aspiración y administre oxígeno.
- ✓ Repita el procedimiento de aspiración hasta que se normalice el patrón respiratorio o cesen los ruidos detectados. Deje por lo menos 1 minuto de descanso entre la segunda o sucesivas succiones, hasta que haya una recuperación en la saturación de oxígeno, por encima del 90%.
- ✓ Después del procedimiento hiperoxigene a la persona durante 3 minutos.
- ✓ Lave la sonda con el agua estéril y proceda a aspirar boca y faringe si es necesario.
- ✓ Limpie la boca y nariz de la persona.
- ✓ Deseche el material utilizado de acuerdo al protocolo.
- ✓ Retírese los guantes.
- ✓ Realice el lavado de manos.
- ✓ Registre la realización del procedimiento en las notas de enfermería.

Sistema cerrado

(Nivel de evidencia II Recomendación B)

- ✓ Explique el procedimiento a la persona
- ✓ Colóquese los elementos de protección personal: tapabocas y gafas
- ✓ Realice el lavado de manos
- ✓ Aumente el flujo de oxígeno en un 20% del nivel previo por treinta segundos o hiperoxigene al 100% durante 3 minutos
- ✓ Coloque a la persona en posición semifowler, si hay contraindicación manténgala en posición supina
- ✓ Si la persona está inconsciente colóquela en posición supina y gírele la cabeza hacia usted
- ✓ Ausculte los pulmones antes de iniciar el procedimiento
- ✓ Abra la aspiración y gradúe la presión de succión
- ✓ Verifique el funcionamiento correcto del aspirador y ajuste la presión de succión en 80-120mmHg.
- ✓ Póngase guantes limpios
- ✓ Ajuste el tubo o goma de aspiración tras la válvula de aspiración
- ✓ Gire la válvula de control hasta la posición de abierto, fije el tubo en T con la mano no dominante e introduzca la sonda a través del tubo endotraqueal, el manguito de plástico se colapsará.
- ✓ aspire con la mano dominante, presionando la válvula de aspiración y retire suavemente la sonda con un movimiento recto. Retire por completo la sonda de aspiración para evitar la oclusión o la irritación de la vía respiratoria.
- ✓ La aspiración no debe durar más de 10-15 segundos.
- ✓ Gire la válvula de control hasta la posición de cerrado.

- ✓ Lave la sonda de aspiración instilando 5 a 10 cc de solución salina con una jeringa acoplada al orificio de irrigación.
 - ✓ Presione la válvula de aspiración y lave el catéter. Repita hasta que el catéter esté limpio.
 - ✓ Valore las características de las secreciones e informe al médico si se produce algún cambio en las mismas.
 - ✓ Observe la respuesta de la persona a la aspiración, valore los signos vitales y la saturación de oxígeno.
 - ✓ Si durante el procedimiento la persona presenta trastornos del ritmo cardiaco, interrumpa la aspiración y administre oxígeno.
 - ✓ Repita el procedimiento de aspiración hasta que se normalice el patrón respiratorio o cesen los ruidos detectados en la vía aérea inferior.
 - ✓ Coloque la etiqueta para indicar cuándo se debe cambiar el sistema. Dicho sistema dura 72 horas después de su conexión.
 - ✓ Después del procedimiento hiperoxigene a la persona durante 3 minutos.
 - ✓ Limpie la boca y nariz de la persona.
 - ✓ Deseche el material utilizado de acuerdo al protocolo.
 - ✓ Retírese los guantes.
 - ✓ Realice el lavado de manos.
 - ✓ Registre la realización del procedimiento en las notas de enfermería.
- Aplique la intervención de enfermería: mantenimiento de la salud bucal (31) (47) (48) (49)
 - ✓ Valore en cada turno la cavidad oral: labios, tejidos bucales, lengua, dientes y producción de saliva. (Nivel de evidencia I Recomendación B).
 - ✓ Cepille los dientes, la lengua y las encías por lo menos dos veces al día con un cepillo de dientes pequeño y suave. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
 - ✓ Utilice un enjuague antiséptico sin alcohol y un humectante hidrosoluble por lo menos una vez cada dos a cuatro horas, para ayudar a mantener la salud de los labios y las encías. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
 - ✓ Mantenga la cabecera de la cama elevada por lo menos 30° a menos que esté contraindicado. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
 - ✓ Coloque la cabeza del paciente de forma que las secreciones orales se acumulen en la bolsa bucal. Para evitar el descenso de las secreciones por la orofaringe y hacia la tráquea. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
 - Aplique la intervención de enfermería: administración de medicación: sedación (31) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (Nivel de evidencia I Recomendación A)

- ✓ Valore en cada turno el acople ventilatorio y la necesidad de inicio o disminución de la sedación, tratando siempre de disminuir a los niveles de sedación conciente. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- ✓ Aplique una escala para la evaluación del dolor y la profundidad de la sedación en la persona con ventilación mecánica. (Nivel de evidencia I Recomendación C)
- ✓ Se recomienda el uso rutinario de los analgésicos y sedantes en forma combinada (sedo- analgesia), en los pacientes ventilados mecánicamente con IT. (Nivel de evidencia I Recomendación B)
- ✓ Se recomienda no usar sedación profunda (Ramsay no superior a 4) rutinariamente en los pacientes con VM. ((Nivel de evidencia I Recomendación C).
- ✓ Se recomiendan los opioides como analgésicos de elección en el paciente ventilado (Nivel de evidencia I Recomendación C).
- ✓ Se recomienda la interrupción diaria de la infusión de sedantes y analgésicos con el fin de disminuir la dosis total administrada. (Nivel de evidencia I Recomendación B).
- ✓ Se recomienda la interrupción diaria de la sedo- analgesia con el fin de disminuir la aparición de complicaciones y el tiempo de VM. (Nivel de evidencia I Recomendación C).

Ventilación mecánica en decúbito prono (56) (57) (58) (59)

Se emplea en usuarios con hipoxemia severa con la finalidad de mejorar el intercambio gaseoso. (Nivel de evidencia II Recomendación B).

- Coordine con el equipo interdisciplinario la necesidad de aplicar el decúbito prono al usuario en ventilación mecánica con las indicaciones propias de ésta.
- Tenga en cuenta y verifique frecuentemente la aparición de las complicaciones derivadas de la ventilación mecánica en decúbito prono:
 - ✓ Extubación
 - ✓ Desconexión de los circuitos del ventilador mecánico
 - ✓ Acodamiento del tubo orotraqueal
 - ✓ Hipotensión por compresión de la vena cava
 - ✓ Lesión de las córneas
 - ✓ Úlceras por presión
 - ✓ Edema facial, lingual y palpebral
 - ✓ Desalojos de los dispositivos terapéuticos
- Aplique medidas para prevenir las complicaciones de esta posición. (Nivel de evidencia I Recomendación B)

- ✓ Coloque de forma visible todos los cables de monitoría y las líneas de infusión, anexe extensiones a éstas para prevenir tensiones sobre los sistemas y su posible desconexión.
 - ✓ Ubique el ventilador lo más cercano posible a la cabecera del usuario para evitar la desconexión del circuito.
 - ✓ Suspenda la infusión de nutrición
 - ✓ Coordina la presencia del número necesario de personas para realizar el cambio de posición y dirija la maniobra prestando atención a las complicaciones que pudieran presentarse.
- Realice el cambio de posición al decúbito prono. (Nivel de evidencia I Recomendación C)
 - ✓ Explique al usuario el procedimiento a realizar
 - ✓ Coloque la cama en un plano totalmente horizontal y acerque al usuario a uno de los lados de la cama.
 - ✓ Ubique al usuario, inicialmente en decúbito lateral para posteriormente dejarlo en decúbito prono.
 - ✓ Alinee los brazos a lo largo del cuerpo, ligeramente semiflexionados en forma de arco y las palmas de las manos hacia arriba
 - ✓ Ubique la cabeza del paciente girada lateralmente y sobre una superficie blanda. Alterne el lado de apoyo de la cabeza, cada 2 horas para prevenir la aparición de úlceras por presión, contracturas musculares y edema facial.
 - ✓ Cuando la ventilación se realice por cánula de Traqueostomía eleve el tórax colocando una almohada debajo de éste, dejando libre el acceso a la cámara para facilitar la ventilación y la aspiración de secreciones
 - ✓ Coloque una almohada a nivel de la pelvis liberando la zona abdominal para disminuir la presión intraabdominal.
 - ✓ Valore las zonas de riesgo de desarrollar úlceras por presión en esta posición: hombros, codos y rodillas, los genitales en el hombre y las mamas en la mujer.
 - ✓ Evite la hiperextensión de las articulaciones
 - ✓ Valore la respuesta del usuario a la ventilación mecánica en posición en prono

Prevención de la neumonía asociada al ventilador (60) (61) (62) (63)
(Nivel de evidencia I Recomendación A)

- Aplique cuidados para la prevención de la NAV
 - ✓ Realice lavado bucal con clorhexidina al 0.12% 2 veces al día.

- ✓ Realice la aspiración subglótica de secreciones
- ✓ Mantenga a la persona con ventilación mecánica en posición semirecumbente
- ✓ No cambie rutinariamente los circuitos del ventilador. Se desconoce el tiempo máximo de uso de los circuitos.
- ✓ Manténgase siempre alerta a los factores de riesgo de neumonía asociada a la ventilación mecánica, durante las actividades de cuidado.

Cuidados durante el transporte (64)

(Nivel de evidencia II Recomendación A)

- ✓ Garantice el acompañamiento de la persona por una enfermera y el terapeuta respiratorio
- ✓ Organice el equipo para el transporte de los usuarios: equipo de monitoría, ventilador de transporte, equipo de emergencias

Soporte Nutricional (65)

(Nivel de evidencia IV Recomendación C)

- ✓ Evalúe la necesidad de inicio precoz de nutrición enteral 24-48 horas, si hay estabilidad hemodinámica y no hay contraindicación para el uso de ésta.
- ✓ Escoja la dieta más conveniente según la patología dando un aporte calórico entre 25-30 kcl/kg/día.
- ✓ Evite un alto aporte de carbohidratos estos aumentan la producción de Co2 y esto incrementa el trabajo respiratorio.

Cuidados De La Piel (66) (67) (68) (69) (Nivel de evidencia I Recomendación A)

- ✓ Utilice una escala de intervención del riesgo para esto puede utilizar la escala de Braden cada vez que inicie turno (Nivel de evidencia I Recomendación B).
- ✓ Realice cambios de posición cada 2 horas, evitando producir presión directa sobre las prominencias o superficies óseas del cuerpo para esto utilice bolsas de agua previamente preparadas. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- ✓ Estirar la ropa de cama y cerciorarse de que debajo del paciente no quedan sistemas de suero, vías ni ningún otro dispositivo. (Nivel de evidencia I Recomendación A)
- ✓ Aplique cada vez que cambie de posición al usuario una crema hidratante. Realizar higiene corporal diaria y masaje hidratante para reactivar la circulación. (Nivel de evidencia I Recomendación B)

COMPLICACIONES: (1) (2) (4) (11) (35)

Asociadas a la vía aérea artificial:

- Hemorragias nasales y/o Sinusitis

- Infecciones por pérdida de defensas naturales.
- Lesiones glóticas y traqueales: Aparecen edemas, estenosis, fístulas.
- Obstrucción: Acodaduras, mordeduras del TET, aumento de secreciones.
- Desalojo.

Asociadas a presión positiva:

- Barotrauma
- Volutrauma
- Biotrauma
- Neumotórax
- Neumomediastino
- Enfisema subcutáneo
- Hemodinámicas: Fracaso de Ventrículo izquierdo.
- Renales
- Gastrointestinal: Distensión gástrica y vómito.
- Neurológicas: Aumento de la PIC por aumento de la presión intratorácica la cual va a evitar el retorno venoso y el drenaje del líquido cefalorraquídeo por compresión de grandes vasos.

Toxicidad por oxígeno:

Daño tisular: es bastante inespecífico. Se recomienda utilizar FiO_2 menor de 0.6.

Infecciosas:

Neumonía: Por inhibición del reflejo tusígeno, acúmulo de secreciones, técnicas invasivas.

Sinusitis: Se produce por intubación nasal. Se detecta por TAC.

Por programación inadecuada:

La programación inadecuada es una de las causas de desadaptación a la VM.

Hipo o Hiperventilación.

Aumento del trabajo respiratorio.

Malestar psicológico.

Otras complicaciones:

Hipoxia: Como efecto secundario a la aspiración.

Bradycardia: Como efecto secundario a la hipoxia o a la aspiración de secreciones ya que se produce estimulación vagal. Puede ser extrema y llegar incluso a parada cardíaca. Es una complicación poco frecuente.

BIBLIOGRAFIA

1. MARINO Paul. The ICU Book, 3rd edition. Philadelphia, Pa., Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
2. TOBIN, Martin. Principles and practice of mechanical ventilation. Second edition. Mc Graw Hill. 2006
3. DEAN, Hess et al. Care of the Ventilator Circuit and Its Relation to Ventilator-Associated Pneumonia. *Respiratory Care* 2003; 48(9):869–879.
4. CLARE, Monica. Mechanical Ventilation: Ventilator Settings, Patient Management, and Nursing Care. *Advanced Critical Care & Internal Medicine. Compendium*. April. 2005
5. VICKI A et al. Caring for patients on mechanical ventilation. *AJN*. May 2005. Vol105. No 5
6. OSORIO, Luis. Et al. Eficacia del lavado de manos y uso del alcohol glicerinado en el personal de salud. *Centro médico Nacional La raza. México*. 2003
7. LORENTE, J. et al. Retirada accidental de catéteres Unidad de Cuidados Intensivos. *Hospital Universitario de Canarias. La Laguna. Tenerife, Med Intensiva*2002; 26(6):279-84.
8. ROBLES, M. et al .Frecuencia de eventos adversos durante el aseo del paciente crítico. *Enferm Intensiva* 2002;13(2):47-56
9. HALL, Jese. Et al. Principles of critical care. Third edition. Mc Graw Hill. 2005
10. MARTIN, S. et al. Managing mechanical ventilation. *Nursing* 2005. Vol 35. No12
11. URDEN, Linda. Et al. Cuidados intensivos en enfermería. 1º edición. Editorial Harcourt/OCEANO. España. 2003
12. HAITSMA, J. Physiology of Mechanical Ventilation. *Critical Care Clinics* 23 (2007) 117–134
13. MARTIN, s et al. Managing mechanical ventilation. *Nursing* 2005. Vol 35. No12
14. ACOSTA, P. Santisbon, E. The Use of Positive End-Expiratory Pressure in Mechanical Ventilation. *Crit Care Clin* 23 (2007) 251–261
15. URRUTIA, I .CRISTANCHO, W. Ventilación Mecánica. Disponible en <http://www.facultadsalud.unicauca.edu.co/fcs/2006/septiembre/Ventilacion%20mecanica.pdf>
16. MAKE, BJ. Et al. Mechanical ventilation beyond the intensive care unit. Report of a consensus conference of the American college of chest physicians. *CHEST. The cardiopulmonary and critical care journal*. 2005
17. MIÑAMBRES, E. El paciente neurocrítico. *Med Intensiva*. 2008;32(4):172-3
18. Brain Trauma Foundation. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury. 3rd Edition. *AANS/CNS* 2007

19. CUENCA, N. Ventilación mecánica en el paciente neuroquirúrgico. Revisión de tema. Revista cubana de anestesiología y reanimación.
20. STEINBROOK, R. How Best to Ventilate? Trial Design and Patient Safety in Studies of the Acute Respiratory Distress Syndrome. The new england journal of medicine. New England Journal of medicine. 348;14 www.nejm.org April 3, 2003
21. LEÓN, M. Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. Revista de la asociación mexicana de medicina crítica y terapia intensiva. Vol XVIII. Núm1/ Ene – Feb 2004. P 24-33
22. FERNÁNDEZ, R. Fisiopatología del intercambio gaseoso en el SDRA. Medicina intensiva. 2006; 30 (8): 374-8
23. The National Heart, Lung, and Blood Institute ARDS Clinical Trials Network. Higher versus Lower Positive End-Expiratory Pressures in Patients with the Acute Respiratory Distress Syndrome. N Engl J Med 2004;351:327-36.
24. BRITTO, M. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. n engl j med 1998;338:347-54.
25. FANN, E. Ventilatory Management of Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. JAMA, December 14, 2005—Vol 294, No. 22
26. YOUNSUCK K. Ventilatory Management in Patients with Chronic Airflow Obstruction. Crit Care Clin 23 (2007) 169–181
27. GOLD executive committee. Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Accesible en: www.goldcopd.com.
28. DJUBRAN A. Tobin, MJ. Variability of patient–ventilator interaction with pressure support ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 1995;152(1):129–36.EPOC
29. Celli BR, Macnee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. Eur Respir J 2004; 23(6):932-946.
30. GRIFFITHS, M. Respiratory Management in Critical Care. BMJ Publishing Group 2004
31. Mc Closkey J. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (CIE). Editorial Elsevier. Barcelona España. Cuarta Edición. 2007.
32. NHS Quality Improvement Scotland Best Practice Statement. Caring for the patient with a tracheostomy. March 2007. Disponible en: <http://www.nhshealthquality.org/nhsqis/4293.html>
33. DAVID W. Proteja a su paciente durante la ventilación mecánica. 30 Nursing 2004, Volumen 22, Número 9
34. Heffner JE, Casey K, Hoffman C. Care of the mechanically ventilated patient with a tracheotomy. In Tobin MJ, ed. *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. New York: McGraw-Hill, 1994:749–774.
35. Tobin MJ: Advances in mechanical ventilation. *N Engl J Med* 344(26):1986-1996, 2001.
36. Jubran A, Tobin MJ. Monitoring during mechanical ventilation. *Clin Chest Med* 1996; 17:453–473.

37. Soubani AO. Noninvasive monitoring of oxygen and carbon dioxide. *Am J Emerg Med* 2001;19:141–146.
38. Tobin MJ. Patient-ventilator interaction. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:1059–1063.
39. Santanilla, J. Mechanical Ventilation. *Emergency medicine clinics of North America*. 26 2008 849-862
40. Pinsky, M. *Applied physiology in intensive care medicine*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006
41. Pérez, M, Mancebo J. Monitorización de la mecánica ventilatoria. Disponible en scielo.isciii.es/scielo.php.
42. Rivero, H.B, Arocha, RM. Bucles en la ventilación mecánica. Valoración e interpretación. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol2_4_03/mie12403.htm
43. JIN XIONG, Lian. Understanding ventilator Waveforms. And how to use them in patient care. January | Nursing 2009 CriticalCare I.
44. RIVERA, E. aspiración endotraqueal con sistema cerrado. *Revista mexicana de enfermería cardiológica*. Vol 7, Núm 1. Enero-Diciembre 2000
45. VALDERAS, D. Repercusión sobre parámetros respiratorios y hemodinámicos con un sistema cerrado de aspiración de secreciones. *Enferm Intensiva* 2004; 15(1):3-10.
46. THOMPSON, L. Suctioning Adults with an Artificial Airway. The Joanna Briggs Institute for Evidence Based Nursing and Midwifery; 2000. Systematic Review Nº 9.
47. CUTLER, Constance y DAVIS, Nancy. Improving oral care in patients receiving mechanical ventilation. En: *American Journal of Critical Care*. Columbia. Vol. 14 (2005); p. 389-394.
48. MILLER, Toba; Team Leader Registered Nurses' Association of ontario RNAO. Oral Health: Nursing Assessment and Interventions. En: *Nursing Best Practice Guideline: Shaping the Future of Nursing*. Ontario, Canada. (Dic 2008).
49. SCHLEDER, Bonnie, et al. The effect of a comprehensive oral care protocol on patients at risk for ventilator-associated pneumonia. *Journal of Advocate Health Care*. United Status. Vol. 4, No. 1 (primavera/verano 2002).
50. CELIS, E. Guía de práctica clínica basada en la evidencia para el manejo de la sedo-analgésia en el paciente adulto críticamente enfermo. *Med Intensiva*. 2007;31(8):428-71
51. VÉLEZ H, Borrero J, Restrepo J, Rojas W. *Fundamentos de medicina- Paciente en estado crítico*. Corporación para investigaciones biológicas. 3ª edición. Editorial Rojas. 2005
52. CHÁVEZ, O. Sedación de Pacientes en Ventilación Mecánica. Parte I. *MEDICRIT*. 2005; 2(4):49-54
53. SLUTSKY, A. Mechanical ventilation. Update in intensive care medicine. Jean Louis Vincent Series Editor. Springer. 2005
54. Brook AD, Ahrens TS, Schaiff R, et al. Effect of a nursing-implemented sedation protocol on the duration of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1999 Dec;27: 2609–15.

55. OLIVIA M. Sedación de Pacientes en Ventilación Mecánica. Parte I. MEDICRIT Revista de Medicina Interna y Medicina Crítica
56. Hernández, A. Modos de ventilación mecánica. Trabajo de revisión. Revista cubana de medicina Intensiva y emergencias. 2002;1 (82-94)
57. VALDÉS, A. et al. Ventilación mecánica en posición prona en el síndrome de dificultad respiratoria aguda. Rev Cub Med Int Emerg 2009;8(2)1561-1568
58. CARRILLO, R. Posición prona para el manejo del paciente con SIRA. Rev Fac Med UNAM Vol.46 No.1 Enero-Febrero, 2003
59. BENGOCHEA, MB. Posición de prono en el síndrome de distrés respiratorio en adultos: Enfermera (banda 6). Unidad de Cuidados Intensivos. Royal Sussex County artículo de revisión. *Enferm Intensiva*. 2008;19(2):86-96
60. Carmen Miguel Roig et al. Cuidados de enfermería en la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica. Revisión sistemática. *Enfermería clínica*. 2006; 16 (5): 244-52
61. LABEAU, S. Critical Care Nurses' Knowledge of Evidence-Based Guidelines for Preventing Ventilator-Associated Pneumonia: An Evaluation Questionnaire. *Am J Crit Care*. 2007;16: 371-377
62. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR* 2004;53.
63. MORANO, MJ. Et al. Plan de cuidados: Paciente en Ventilación Mecánica Invasiva y Destete. Biblioteca Lascasas, 2007; 3(2). Disponible en <http://www.indexf.com/lascasas/documentos/lc0247.php>
64. AARC clinical practice guideline in-hospital transport of the mechanically ventilated patient — 2002 revision & update. *respiratory care* • june 2002 vol 47 no 6
65. COLLEEN, M. et al. Nutritional Adequacy in Patients Receiving Mechanical Ventilation Who Are Fed Enterally. *Am J Crit Care*. 2005;14: 222-231
66. Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP). Directrices Generales sobre Prevención de las Úlceras por Presión. [Internet]. Logroño; 2003. Revisión 27/04/2003. [Fecha de consulta 12-1-04]. Disponible en: <http://www.gneaupp.org/webgneaupp/index.php>
67. Guidelines Advisory Committee, Pressure Ulcers Reference + GAC 70, Ontario, 500 University Ave, Toronto (Fecha de consulta 13 – 08 – 07) Disponible en <http://www.gacguidelines.ca>
68. Cañón, M y otros. Guía de intervención de enfermería basada en la evidencia. Úlceras. Convenio ISS- ACOFAEN. 1998
69. Delgado, C. y otros. Manual de prevención y tratamiento de úlceras por presión. Xunta de Galicia. Consellería de sanidade. Servizo Galego de Galicia. División de asistencia sanitaria. Santiago de Compostela. 2005