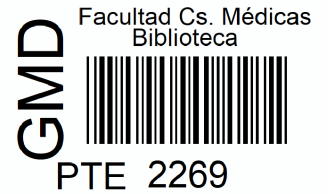


UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ENFERMERÍA



Nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica  
invasiva en relación a la calidad de cuidados brindados por los enfermeros  
de una Unidad de Terapia Intensiva pediátrica de un efector  
privado de la ciudad de Rosario

Autor: Enf. Artiga, Betiana

Director: Lic. Paziencia, Fernando

Docente Asesor: Lic. Acosta, Simón

Consultor: Sr. Medina, Omar

Rosario, 14 de diciembre de 2021

Protocolo de Investigación para regularizar la actividad académica Tesina

## **Resumen**

El profesional de enfermería en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, debe asociar el conocimiento científico con el dominio de la tecnología, la humanización y el cuidado individualizado, logrando así brindar calidad en el cuidado.

El objetivo general de la investigación pretende describir la relación que existe entre el nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva y la calidad de cuidados brindados por los enfermeros según años de antigüedad en el servicio y nivel de formación en una unidad de terapia intensiva pediátrica de un efector privado de la ciudad de Rosario en el mes de enero del 2022.

Es un estudio de enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo, transversal y prospectivo, que incluirá aproximadamente a 35 enfermeros que desempeñan asistencia directa al paciente y con una antigüedad mayor a un año en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. Se utilizará para la variable nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva una encuesta compuesta por un cuestionario de múltiples opciones y para la variable calidad de cuidado brindado se implementará la técnica de observación no participante a través de una lista de control, ambos instrumentos creados por la autora. El plan de análisis de los datos mediante estadística descriptiva univariada, y los datos se presentarán mediante un gráfico de barras simples.

**Palabras claves:** Nivel de información - Monitorización de la ventilación mecánica invasiva - Calidad de cuidado - Enfermeros de UCIP

## INDICE GENERAL

<b>INDICE GENERAL</b> .....	3
<b>DESCRIPCIÓN DE ABREVIATURAS</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
Estado actual del conocimiento o Estado del arte	11
Planteamiento del problema en estudio	11
Hipótesis y Objetivos	11
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	51
<b>Tipo de Estudio</b> .....	51
<b>Sitio y contexto</b> .....	51
<b>Población y muestra</b> .....	52
<b>Técnicas e instrumentos para la recolección de datos</b> .....	52
Principios bioéticos:.....	59
<b>Personal a cargo de la recolección de los datos</b> .....	59
<b>Plan de análisis</b> .....	60
<b>Pan de trabajo y cronograma</b> .....	64
<b>ANEXO I</b> .....	66
<b>Guía de Convalidación de Sitio</b> .....	66
<b>ANEXO II</b> .....	69
<b>Instrumento de recolección de datos</b> .....	69
<b>ANEXO III</b> .....	78
<b>Resultado de la guía de convalidación de sitio</b> .....	78
<b>ANEXO IV</b> .....	79
<b>Resultados de la prueba piloto</b> .....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	81

## DESCRIPCIÓN DE ABREVIATURAS

### A

AC. Asistido controlado

AVM. Asistencia Ventilatoria Mecánica

AVMI. Asistencia Ventilatoria Mecánica Invasiva, Acistencia Ventilatoria Mecánica Invasiva

### C

C. Complianza

Cdin. Complianza dinámica

Cest. Complianza estática

CMV. Ventilación Mnadataria Continua

CO<sub>2</sub>. Dióxido de Carbono

CPAP. Presión Positiva Continua en la vía aérea

CRF. Capacidad Residual Funcional

CSV. Ventilación Espontánea Continua

### E

EtCO<sub>2</sub>. Concentración de Dióxido de Carbono al final de la espiración

### F

FiO<sub>2</sub>. Fracción Inspirada de Oxígeno

FR. Frecuencia Respiratoria

### H

H<sub>2</sub>O. Agua

### I

I: E. Relación Inspiración / Espiración

ID. Diámetro Interno

IMV. Ventilación Mandatoria Intermitente

IPPV. Ventilación con Presión Positiva Intermitente

### N

NAVM. Neumonía asociada a ventilación mecánica

### O

O<sub>2</sub>. Oxígeno

OD. Diámetro Externo

### P

PaCO<sub>2</sub>. Presión parcial arterial de Dióxido de Carbono

PaO<sub>2</sub>. Presión Parcial de Oxígeno

PC. Presión Controlada

PEEP. Presión Positiva al final de la espiración

PIP. Presión Inspiratoria Máxima

PPI. Presión Positiva Intermitente

PS. Presión Soporte

## **R**

R. Resistencia Respiratoria

RN. Recién Nacido

## **S**

SaO<sub>2</sub>. Saturación arterial de Oxígeno

SDRA. Síndrome de dificultad respiratoria del adulto

SIMV. Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada

SpO<sub>2</sub>. Saturación de Oxígeno

## **T**

Tent. Tiempo de entrada de gas

TET. Tubo Endotraqueal

Ti. Tiempo Espiratorio

Tin. Tiempo neural

Tit. Tiempo total de inspiración

Tp. Tiempo de pausa inspiratoria

## **U**

UCI. Unidad de Cuidados Intensivos

UCIP. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrico

## **V**

Vc. Volúmen Corriente

VC. Volúmen Controlado

VCP. Ventilación Controlada por Presión

VCV. Ventilación Controlada por Volumen

Ve. Volúmen Minuto

VEC. Ventilación Espontánea Continua

VM. Ventilación Mecánica

VMC. Ventilación Mnadataria Continua

VMI. Ventilación Mandatoria Intermitente, Ventilación Mecánica Invasiva, Ventilación Mecánica Invasiva

VS. Volúmen Soporte

VT. Volúmen Tidal

## INTRODUCCIÓN

Los avances en el diagnóstico y tratamiento en salud han obligado a las instituciones de salud a actualizarse, requiriendo así de profesionales capaces de adaptarse a las nuevas tecnologías.

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) se caracteriza por innovación tecnológica necesaria para la alta complejidad que requiere la atención de pacientes críticos, esto recae en los profesionales de enfermería, ya que estos necesitan capacitarse de forma continua para lograr estar a la par con el desarrollo tecnológico. (Henriques Camelo, 2019)

Una importante área del quehacer cotidiano de los profesionales de la salud, es ayudar a respirar a los pacientes, dar soporte respiratorio. ¿Respira? Es lo que primero que piensan al recibir un paciente en la sala. En la maniobra de reanimación, el manejo de la vía aérea, es el punto básico del soporte vital; y es la primera medida a tomar al cuidar a un paciente que se encuentra enfrentado algún problema de salud. La respiración es el único acto vital que podemos controlar a través del ventilador mecánico. (Vallejos, 2017)

Por ello, *“El objetivo de la Ventilación Mecánica (VM) será dar soporte a la función respiratoria hasta la reversión total o parcial de la causa que originó la disfunción respiratoria, teniendo como pilares fundamentales: mejorar el intercambio gaseoso, evitar la injuria pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio”*. (Muñoz, 2011, pág. 87).

El rol del enfermero de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrico (UCIP) ha progresado en función de la complejidad requerida para la atención de pacientes que se encuentran en estado crítico, implementado metodologías basadas en los avances tecnológicos para el cuidado de la salud, la ética y el conocimiento científico. (Zaraguro Álava, 2020)

*“El enfermero que actúa en UCI necesita, además de la calificación adecuada, movilizar habilidades profesionales específicas durante la ejecución de su trabajo, que le permitan desarrollar sus funciones eficazmente, aliando conocimiento técnico científico, dominio de la tecnología, humanización, individualización del cuidado y consecuentemente calidad en la asistencia prestada”*. (Henriquez, 2012, pág. 3) .

La meta del cuidado enfermero en UCIP es brindar un ambiente seguro, saludable, óptimo, eficiente y efectivo, y garantizar un equipo de enfermería especializado, calificado para resolver los problemas vitales del paciente crítico. El objetivo del cuidado enfermero es proporcionar procesos terapéuticos que permitan

recuperar los valores límites necesarios para conservar la vida de los pacientes, restablecer las funciones vitales alteradas y evitar complicaciones que pongan en riesgo la calidad de vida. (Ramírez Perdomo, 2013)

Los cuidados en pacientes con VM tiene como objetivo brindar bienestar físico y psíquico, evitando complicaciones. Estos cuidados son necesarios para recuperar la salud y minimizar las secuelas. (Torre, 2011)

Todo esto implica una vigilancia continua de lo que sucede entre el paciente y el ventilador, a través de la monitorización, con el fin de evitar problemas y complicaciones durante la ventilación mecánica. (Siaba Serrate, 2014)

Al iniciar con la búsqueda bibliográfica, se encontró que existe mucha información sobre los cuidados brindados por el personal enfermero a pacientes con asistencia ventilatoria mecánica (AVM), pero sobre el nivel de información sobre la monitorización de la AVM, la bibliografía es escasa o nula. Cabe destacar que las investigaciones encontradas son de países extranjeros, ya que no se hallaron en el contexto argentino.

Haciendo referencia a estudios de investigación en relación al tema del presente estudio se encuentra, que se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Universitario V.I. Lenin de Holguín, durante el periodo enero – diciembre 2017. El objetivo fue demostrar los resultados de la atención de enfermería en neonatos con VM. El universo y la muestra lo constituyeron 172 recién nacidos, que recibieron ventilación artificial. Los datos se obtuvieron de las historias clínicas de los recién nacidos, los registros de ventilación de la UCIP y del departamento de estadísticas del hospital; utilizando como técnica la observación y como instrumento una lista de cotejo. Las variables estudiadas fueron: edad gestacional, peso del recién nacido (RN), sexo, supervivencia y efectos adversos relacionados a los cuidados de enfermería. Como resultado predominó la edad gestacional entre 37 y 41 semanas (36%), el grupo de peso 2500 – 2999 (23%) y mayor prevalencia el sexo masculino (64%). El evento adverso relacionado a los cuidados de enfermería de mayor predominio fue la hipotermia (6,4%), la supervivencia se observó en un 92% demostrando que el enfermero cumple un rol protagónico en la atención del neonato con VM, ya que influye de manera notable en su evolución. (Cancino, 2017)

Así mismo, en un estudio descriptivo, prospectivo y observacional, cuyo objetivo fue describir un orden de prioridad en las intervenciones de enfermería en pacientes con ventilación mecánica invasiva (VMI). La muestra se constituyó por 42 pacientes con VMI. Se obtuvieron datos de historias clínicas, utilizando como técnica la observación y como

instrumento una lista de cotejo. Como resultado se obtuvo que el 26,1% de los pacientes reciben intervenciones de enfermería por orden de prioridad y en el 73% no se establece prioridad. Sostiene que el personal que esté más capacitado y preparado profesionalmente desarrollará un desempeño de mayor calidad, influyendo así en la toma de decisiones al realizar intervenciones de enfermería; brindando un cuidado más individualizado y evitando o previniendo complicaciones. (Rodriguez, Rodriguez Solis, & Jimenez, 2018)

Respecto de las intervenciones de enfermería, se realizó un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo, cuyo objetivo general fue analizar el control de la presión del balón de neumotaponamiento en una UCI y como objetivo específico comprobar si la formación de los profesionales de enfermería en el proyecto de Neumonía Cero, mejoraba el control adecuando la presión del manguito traqueal. La población del estudio estuvo constituida por todos los pacientes ingresados a la UCI II del Hospital Clínico San Carlos, que requirieron vía aérea artificial con balón de neumotaponamiento, desde mayo de 2010 a noviembre 2011. Los datos se recogieron a través de una lista de control por medio de un documento de registro, en el que se anotaba la frecuencia mensual de las medidas de la presión en cm H<sub>2</sub>O y la constancia gráfica de su comprobación. Como resultado se obtuvo que el control del balón de neumotaponamiento era inadecuado, pero a través de la formación de enfermería, mejoró progresivamente el control del balón y a la vez ha habido una mejora en las presiones máximas (120 – 50 cm H<sub>2</sub>O) y mínimas (12 – 18 cm H<sub>2</sub>O), mejorando la seguridad del paciente. (Velasco Sanz, 2015)

Por otro lado, una investigación tuvo como objetivo analizar las diferentes complicaciones que sufren los pacientes críticos y que están relacionadas directamente con el empleo de VMI, así como la edad, sexo y factores de riesgo más frecuentemente presentes en este tipo de paciente. Se realizó un estudio descriptivo longitudinal que tuvo como población a todos los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva en una UCI. Se recogieron datos de las historias clínicas de todos los pacientes que ingresaron a dicha unidad en el transcurso del año 2019 y fueron sometidos a VMI; utilizando como técnica la observación y como instrumento una lista de cotejo. Esta investigación determinó que las complicaciones más frecuentemente encontradas fueron el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA) y la hipoxemia refractaria; los pacientes sometidos a VM en su mayoría eran hombres (76%) y de edad comprendida entre los 50 y 60 años, donde los factores de riesgos cardiovasculares, con un 64,63%, fueron los antecedentes con más frecuencia de presentar complicaciones secundarias a

VMI, seguidos de los hábitos tóxicos (31%) y de las enfermedades respiratorias e infecciosas. (Gomez de Oña, 2020)

Continuando con las complicaciones de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva (AVMI), una investigación planteó como objetivo utilizar la Escala Clínica de Infección Pulmonar para identificar en los pacientes con intubación endotraqueal la presencia de neumonía asociada a ventilación mecánica. Se realizó un estudio descriptivo y transversal; la muestra fue constituida por 11 pacientes adultos que reunían los criterios de inclusión. Los datos se recogieron a través de la técnica de observación, implementando como instrumento la Escala Clínica de Infección Pulmonar, diseñada en 1991 por Jerome Pugin (Ginebra, Suiza), que emplea 7 tipos de ítems en donde una puntuación  $\geq 6$  confirma la existencia de neumonía. Se pudo detectar la presencia de neumonía a las 72 horas por aplicar la escala de infección pulmonar, en la que se obtuvo un puntaje  $\geq 6$ . También se realizó un cultivo de secreción bronquial a las 72 horas y se encontró positividad en 8 de los pacientes. El uso de la Escala agilizo, la valoración y el diagnóstico de la Neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM) y resulto útil para determinar la responsabilidad compartida en el profesional de la salud para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la misma. (Moreno Gonzalez, 2017)

Otro artículo importante para destacar es una investigación descriptiva con enfoque cuantitativo, la cual tuvo como objetivo identificar qué alarmas, disparadas por un ventilador mecánico, fueron más frecuente en la unidad, describir el tiempo de respuesta – estímulo y analizar las conductas de los profesionales de enfermería ante las mismas. La muestra estuvo compuesta por el personal de enfermería, tanto profesional, técnico, como residente, que realicen asistencia directa a los pacientes de la UCI del turno diurno. La recolección de datos se realizó a través de la observación no participante del investigador por medio de una lista de control. Como resultado se registraron 25 alarmas de ventiladores mecánicos, de las cuales 20 fueron paradas y 5 paradas sin ninguna intervención, las más prevalentes fueron el volumen minuto espirado bajo, seguida por presión alta en las vías respiratorias y también se detectaron en menor cantidad la alarma de frecuencia respiratoria alta y apnea; el tiempo de respuesta mínimo fue de 10 “, medio 38 “, desviación estándar baja de 52,39” (población homogénea) y el máximo de 3’; y el accionar del personal no fue suficiente para resolver el problema presentado. (Souza, y otros, 2018)

A lo largo de la revisión bibliográfica se evidencia los escasos trabajos referidos al monitoreo de la ventilación mecánica a cargo del personal de enfermería, lo cual

despertó el interés de la autora del presente proyecto, teniendo en cuenta el rol de jerarquía que cumple el personal de enfermería en la UCIP.

Por todo lo antes mencionado, el propósito de este proyecto es elevar mediante una presentación formal a las autoridades de la institución y a los profesionales de enfermería los resultados obtenidos de esta investigación, para promover la elaboración de programas de capacitación, confección de protocolos y guías de procedimientos con respecto a la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica. Todo ello permitirá ampliar el nivel de información y mejorar el desempeño de los profesionales de enfermería, influyendo así en la calidad de cuidado brindado.

En función de lo planteado surge como **problema de investigación**: ¿Qué relación existe entre el nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva y la calidad de cuidados brindados por los enfermeros según años de antigüedad en el servicio y nivel de formación en una Unidad de Terapia Intensiva pediátrica de un efector privado de la ciudad de Rosario en el mes de enero del 2022?

Del mismo se desprende la siguiente **hipótesis**:

A mayor nivel de formación y antigüedad en el servicio, mayor será el nivel de información sobre el monitoreo de la asistencia ventilatoria mecánica y, por consiguiente, mayor será la calidad de cuidados brindados por los enfermeros.

El presente estudio tiene como **objetivo general**: describir la relación que existe entre el nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva y la calidad de cuidados brindados por los enfermeros según años de antigüedad en el servicio y nivel de formación en una unidad de terapia intensiva pediátrica de un efector privado de la ciudad de Rosario en el mes de enero del 2022.

Del cual se desprenden los siguientes **objetivos específicos**:

- Identificar el nivel de información sobre la monitorización en relación a generalidades de la VMI, de las interfaces paciente – ventilador y generalidades en la programación del ventilador mecánico de los enfermeros.
- Determinar el nivel de información sobre la monitorización en relación al intercambio gaseoso, la función respiratoria, asincronía paciente – ventilador y lesiones pulmonares inducidas por VMI de los enfermeros.

- Identificar el nivel de formación y la antigüedad en el servicio de los enfermeros.
- Analizar la calidad de cuidados brindados en pacientes con AVMI en relación a los cuidados generales de los pacientes VMI y los cuidados a los equipos de ventilación e interfaces.

## MARCO TEÓRICO

La información como concepto ha sido abordada desde diversas disciplinas y puntos de vista, generando actualmente múltiples definiciones, dificultando así la creación de un criterio universal. El término proviene del latín *informare*, verbo que significa dar forma, construir una idea o una noción.

Una información potencial se genera a partir de datos aislados, si estos son percibidos por el individuo (receptor), se convertirán en una información real y esta se transformará en conocimiento si es capaz de alterar las estructuras del conocimiento del receptor. (Velásquez, 2005)

La relación que existe entre la información y el conocimiento es que *“ambos poseen una relación recíproca en que son, simultáneamente, elemento bruto, formador y consecuencia uno del otro”* (Velásquez, 2005, pág. 7)

Los niveles de información son las diferentes formas en que el sujeto cognoscente se apropia de la misma según el grado de penetración en la estructura del conocimiento, seguido de la posesión de la realidad en el área o estructura determinada. (Bermeo Pacheco, 2018)

El nivel de información del profesional de enfermería que labora en una UCIP debe de ser elevado, ya que es un área que se caracteriza por atender pacientes que presentan alteraciones fisiológicas graves, desencadenando una amenaza actual o potencial para su vida, y con variabilidades con respecto a datos demográficos, comorbilidades, causa de ingreso y los diversos recursos, tanto técnicos como humanos, que se requieren para brindar atención. (Ministerio de sanidad y política social, 2010)

La UCIP se caracteriza por ser un escenario que cuenta con profesionales de enfermería competentes para la atención del paciente crítico, ya que estos requieren de una vigilancia permanente y de cuidados complejos y sofisticados. Es un sector que precisa de métodos de diagnóstico, tratamiento y herramientas tecnológicas para favorecer la supervivencia de los pacientes, por lo cual el enfermero intensivista además de poseer la habilidad técnica para manipularlos debe de responder a las exigencias éticas, conceptuales y de valores que requieren los cuidados brindados. (Palominos, 2011).

Los cuidados en la UCIP requieren de conocimientos científicos y especializados, razón por la cual el profesional enfermero del sector debe de integrar la habilidad técnica con la intelectual. (Henriques Camelo, 2019)

El Ventilador Mecánico es una de las tecnologías con la que se enfrenta diariamente el enfermero en la UCIP. Esta máquina artificial se programa con el fin de contribuir con el mantenimiento de la vida del paciente, lo que implica conocer sobre su funcionamiento, las indicaciones para su inicio, el mantenimiento de la ventilación y los pasos a seguir para su retiro.

La VM es una estrategia terapéutica que permite sostener, de forma transitoria, la respiración, hasta que el paciente logre retomar la capacidad funcional de sus pulmones y reanude la ventilación espontánea. (Gallesio, 2011)

El camino hacia los modernos ventiladores mecánicos se inicia con Hipócrates, 400 años a.c, en su “tratado sobre el aire” en el cual menciona la intubación endotraqueal para ventilar los pulmones. Luego en el año 175 d.c, Galeno implementa un fuelle para inflar los pulmones de un animal. En el siglo XV Paracelso y Vesalio al atravesar experiencias similares, establecen el concepto de respiración artificial. (Bonet, 2003)

En 1763 Smillie diseña un tubo metálico flexible y realiza la primera intubación orotraqueal en humanos, logrando así aislar la vía aérea. En 1772 John Fothergill aplica presión positiva en la vía aérea por medio de un sistema de fuelles, utilizando un método no invasivo. Creando así el primer modelo de Ventilación Mecánica no Invasiva.

John Hunter crea en 1775 un sistema ventilatorio similar al actual con doble rama, una inspiratoria y otra espiratoria. Este sistema fue mejorado por Charles Kite en 1779 ya que agregó válvulas de paso unidireccional, las cuales evitan la recirculación del aire y así los efectos del espacio muerto. Se adaptó para el uso humano en 1782, pero en 1790 Hans Curtis reemplazó los fuelles por un sistema de pistones.

Todos estos avances estaban orientados a la asistencia ventilatoria a presión positiva, pero el mal manejo de las secreciones, las infecciones asociadas a la VM y el desconocimiento sobre la anatomía y fisiología respiratoria, frenaron su desarrollo.

En la Revolución Industrial, el acero dio origen a los barorrespiradores, sistema de presión negativa o subatmosférica que no requería de intubación endotraqueal para su uso. Se colocaba el cuerpo del paciente dentro de una cámara hermética, de la cual sobresalía la cabeza. Fueron utilizados entre las décadas de 1870 y 1930; aunque su uso se impulsó por la epidemia de poliomielitis en Estados Unidos en los años 20 del siglo XX. Estos dispositivos fueron denominados Pulmones de Acero.

Los avances en el conocimiento de la anatomía y fisiología respiratoria, permitió a Kirstein en 1895 diseñar el primer laringoscopio de visión directa denominado Autoscope. Este avance se complementó con el tubo metálico anillado flexible de Smillie,

permitiéndole a Khun fabricarlo entre 1900 y 1910. En 1907, Heinrich Dräger construyó un dispositivo de VM a presión positiva continua llamado Pulmotor, el cual utilizaba botellas de aire comprimido y oxígeno como fuente de energía para su funcionamiento.

En 1950, Ray Bennett desarrolló una válvula utilizada en los aviones de vuelos militares a gran altura, la cual, fue adaptada para ser utilizada en los ventiladores mecánicos ya que lograba elevar la presión del gas suministrado durante la inspiración y la hacía caer a cero durante la espiración. Gracias a este descubrimiento se logró avanzar en la generación automática de ventilación con presión positiva intermitente (IPPV)

La implementación IPPV en terapia de ventilación se impulsó por la epidemia de poliomielitis en Dinamarca en 1953, donde Bjorn Insen implementó esta modalidad y redujo la mortalidad de 84% a un 44% en sólo dos meses. Esto dio pie a la creación de las Unidades de Cuidados Intensivos.

En los años 90 gracias a la introducción de la microelectrónica, se dotó de cerebro al ventilador. (Vallejo, 2018)

*“Con el desarrollo tecnológico e informático, los ventiladores han ido evolucionando de forma incesante, permitiendo mejorar la monitorización de los pacientes e incorporando nuevas técnicas respiratorias con el fin de mejorar su eficacia y limitar sus efectos adversos”* (Bonet, 2003, pág. 61)

La función principal del sistema respiratorio es lograr un intercambio gaseoso efectivo, seguro y a un costo de energía aceptable. Cuando no puede alcanzar este objetivo con otras alternativas terapéuticas, se recurre a la VM. (Gallesio, 2011)

La VM es una técnica de soporte vital que permite la entrada y salida de aire de los pulmones por medio de un equipo externo, una bolsa de reanimación o un ventilador mecánico. (Bonet, 2003)

Es así que la VM tiene como objetivos fisiológicos: mejorar el intercambio gaseoso, permitiendo la ventilación alveolar en el fallo ventilatorio y favoreciendo la oxigenación arterial, tanto en el fallo hipoxémico como en el ventilatorio; mantiene / restaura el volumen pulmonar y modifica la presión / volumen, al facilitar la Capacidad residual funcional (CRF) y volumen de fin de inspiración, aumentando la distensibilidad pulmonar (compliance), previniendo la lesión pulmonar inducida por ventilador y evitando el atrapamiento aéreo; reduce el trabajo respiratorio, disminuyendo la carga de los músculos y el costo de oxígeno de la respiración y revirtiendo la fatiga de los músculos respiratorios; y mejora la oxigenación tisular, al aumentar la disponibilidad de oxígeno en

la sangre arterial y permitiendo la redistribución de la provisión de oxígeno hacia parénquimas vitales.

El ventilador es una máquina, diseñada para emitir una energía con la capacidad de reemplazar o aumentar la ventilación del paciente, es decir, el trabajo respiratorio que deberían de realizar sus músculos. (Gallesio, 2011)

En la respiración espontánea, la inspiración se produce de manera activa gracias a que los músculos inspiratorios se acortan, generando un aumento del volumen intratorácico y así una presión negativa (subatmosférica) permitiendo la entrada de aire a los pulmones. La espiración se produce de manera pasiva, debido a que las propiedades elásticas pulmonares le permiten volver al volumen inicial.

Para reemplazar la función ventilatoria, el ventilador debe de generar una fuerza inspiratoria que sustituya la fase activa del ciclo respiratorio. Esto se puede realizar a través de la presión negativa extra torácica o por presión positiva.

En ventiladores de presión negativa extra torácica la cámara proporciona un vacío, el cual genera la expansión de los pulmones del paciente, obteniendo así una presión negativa en la vía aérea y una inspiración pasiva. Son equipos aparatosos, que dificultan el acceso al paciente y proporcionan una ventilación alveolar variable. Los ventiladores a presión positiva intermitente (PPI), cuya técnica es la más desarrollada, introduce gas dentro de los pulmones a través de una interfaz, generando un gradiente de presión entre la entrada y el final de la vía respiratoria (alveolo).

El ciclo respiratorio se inicia al incrementar la presión en la entrada a la vía aérea. Se emite un gradiente de presión que condiciona la entrada de aire a los pulmones, hasta el incremento de la presión alveolar, ocasionado por la distensión pulmonar, igual a la existente en la vía aérea. La espiración se inicia cuando se suspende la presión positiva en la entrada de la vía aérea, generando así la salida del gas hasta que la presión alveolar se iguale con la atmosférica. Esta técnica de PPI es el principio en el cual se basan todos los VM que se conectan a la vía aérea. (Bonet, 2003)

El manejo de la vía aérea tiene como objetivo mantener la permeabilidad de la misma a través de una ventilación y oxigenación adecuada. El acceso de la vía aérea mediante la intubación endotraqueal hace referencia una interfaz invasiva. (García Lopez, 2018)

Las interfaces pacientes – ventilador son dispositivos conductores o intermediarios entre el ventilador y la vía aérea del paciente, sostienen de manera parcial o total la ventilación.

El tubo endotraqueal (TET) está formado por: un conector, el cuerpo del tubo, el balón traqueal, el sistema de insuflado (balón piloto) y el extremo distal. En el extremo proximal se encuentra el conector, cuyo papel es el de adaptar el tubo a una bolsa de reanimación, un dispositivo de anestesia o un ventilador mecánico; razón por la cual tiene una medida estándar, cuenta con diámetro de 15mm. El cuerpo del tubo tiene un radio de curvatura de 14 +/- 2cm. El diámetro interno (ID) es el que se tiene en cuenta para su uso; cuando el ID es de 6 mm o mayor debe de estar impreso en el extremo proximal, la impresión del diámetro externo es opcional (OD). Si el ID es menor a 6mm, debe estar inscripto en el TET tanto el ID como el OD. El largo del tubo tiene relación con el ID. A lo largo del tubo se encuentra una línea radio – opaca, facilita la ubicación del TET en la radiografía. Según tipo de TET, algunos cuentan con balón traqueal, que se encuentra ubicado en la parte distal del tubo a aproximadamente 2 cm de la punta. El sistema de inflado del balón consiste en un pequeño piloto que tiene una válvula unidireccional con un conector estándar para una jeringa que se bloquea automáticamente cuando esta se retira. La punta del tubo, el extremo distal, es redondeada y en bisel con un ángulo de 38° +/- 8° desde la línea media y de bordes romos.

El balón traqueal cumple con la función es obturar la luz peri tubo dentro de la tráquea para prevenir fugas durante la ventilación con presión positiva; también puede proteger la vía aérea del contenido faríngeo.

Hasta la década del `70 existían TET y cánulas de traqueotomías con balones de alta presión, los cuales podían ser utilizado por un corto período, 12 – 24 horas debido a generaban lesiones traqueales o faríngeas. Estos balones producían una fuerte adhesión con la pared traqueal evitando fugas, pero a cambio de lesiones.

En la actualidad se utilizan balones de baja presión, por lo cual disminuyeron las lesiones isquémicas relacionadas a la presión, pero se comprobó el pasaje de material faríngeo a través de pliegues que se forman de manera longitudinalmente al balón, principal causa de NAVM. Es de suma necesidad controlar la presión del balón, ya que una presión alta en la pared de la tráquea puede causar lesiones por decúbito y destrucción del epitelio ciliado encargado de transportar el mucus, factor que pesará negativamente en la post extubación. Si se aplica una presión inadecuada de manera continua provocará una necrosis de la mucosa y de los tejidos más profundos de la pared traqueal, hasta llegar a una dilatación y ruptura de los anillos de la tráquea. Dentro de las complicaciones a largo plazo se encuentra la estenosis y fibrosis traqueal, traqueomalacia y el desarrollo de zonas de transporte de mucus insuficiente. Para evitar

estos problemas se debe tener en cuenta no superar la presión de perfusión de los capilares traqueales, estimado en 20 – 30 mm Hg (27,2 – 40,8 cm H<sub>2</sub>O). Es decir que la presión dentro del balón debe de mantenerse entre 20 mm Hg - 25 cm H<sub>2</sub>O. Se debe de tener en cuenta el aumento de presión en la vía aérea durante la ventilación mecánica, ya que tiene relación directa con el aumento de la presión del balón. (Setten, 2011)

El tamaño correcto del TET se basa en la edad del paciente. La fórmula para calcular la posición del TET en lactantes y niños es: (edad / 2) + 12 o (diámetro interno del TET) × 3 = profundidad en cm del TET oral. (García Lopez, 2018)

La relación entre el ventilador y el paciente se hace posible gracias al uso de un circuito de formado por tubuladuras y conectores, los cuales conforman el circuito ventilatorio. Su función es el transporte del gas, el cual se realiza a través de dos ramas de tubuladuras, una inspiratoria y otra espiratoria. (Setten, 2011)

Existen tres tamaños de tubuladuras: neonatal (11 mm de diámetro), pediátrica (15 mm de diámetro) y adulto (22 mm de diámetro). (Bonet, 2003)

Las tubuladuras pueden contar con trampas de agua que se implementan cuando se utiliza un sistema de humidificación activa. También se utiliza filtros anti bacterias / virus, en la rama inspiratoria del circuito, este proporcionará el filtrado del aire inspirado que ingresará directamente en la carina del paciente a través de la vía aérea artificial, proveniente del ventilador mecánico y del sistema administrador de gases. El uso de filtro anti bacterias / virus en la rama espiratoria se recomienda en el caso de infecciones respiratorias virales o tuberculosis activa, con el objetivo de proteger al personal de salud.

La aspiración de secreciones respiratorias es un cuidado esencial en pacientes ventilados con vía aérea artificial. A pesar de ser un procedimiento habitual, no está exento de efectos adversos, el más frecuente es la hipoxemia.

Se pueden realizar técnicas como la hiperinflación o hiperoxigenación antes del realizar la aspiración de secreciones en sistemas abiertos de aspiración, pero todas requieren de la desconexión del paciente del ventilador, generando una pérdida del nivel de ventilación adecuada y de la presión positiva al final de la espiración (PEEP). Los sistemas cerrados de aspiración resuelven estos problemas, ya que forman parte del circuito ventilatorio del paciente, no es necesaria la desconexión del paciente y requiere de un solo operador. Pero su desventaja es que genera una presión negativa en la vía aérea que puede provocar un colapso alveolar. Su uso se recomienda en: altos requerimientos de ventilación; necesidad de aspiración más de seis veces por día; inestabilidad hemodinámica asociada a desconexión; tuberculosis activa o infecciones

respiratorias virales; utilización de agentes inhalados que no pueden interrumpirse por desconexión, ejemplo: óxido nítrico inhalado; reducción del riesgo de contaminación al personal de salud; y para disminuir el riesgo de introducir nuevos patógenos en la vía aérea por manipulación del circuito.

Los dispositivos implementados en la vía aérea artificial, producen la pérdida de los mecanismos naturales de intercambio de calor y humedad en el tracto respiratorio y, en casos extremos, daños en el epitelio respiratorio, cambios estructurales y funcionales que tiene consecuencias clínicas. Por la cual proveer de calor y humedad a los gases durante la VM es un cuidado crucial.

Los signos y síntomas de una humidificación inadecuada son: la presencia de atelectasia; tos seca e improductiva; aumento de resistencia en la vía aérea; aumento de incidencia de infecciones, aumento del trabajo respiratorio; dolor retroesternal; secreciones espesas y adherentes; y daño de la mucosa

El objetivo de la humidificación es minimizar o eliminar el déficit de humedad cuando el paciente recibe un gas frío y seco.

Cuanta mayor temperatura tenga el gas, mayor será el vapor de agua que pueda retener. La humidificación del gas que se introduce a la vía aérea artificial debe hallarse entre 31° C y 35 ° C, con un mínimo de humedad absoluta de 30 mg/L.

Los humidificadores – calentadores son de gran eficacia. Lo que se recomienda en su utilización, es chequear la temperatura en la vía aérea para tener una monitorización más exacta de las misma y la utilización de sistemas cerrados de alimentación de agua para evitar la manipulación y la apertura del circuito. Las complicaciones que se genera, si no se realizan estos controles, son: el calentamiento excesivo de los gases inspirados que pueden provocar quemaduras en las vías aéreas.; hipertermia o hipotermia; poca hidratación e impactación de las secreciones; hipoventilación o atrapamiento del gas alveolar (si el moco tapa las vías respiratorias); aumento del trabajo resistivo de la respiración; y el pasaje de los gases calentados y humidificados por tubuladuras, la cuales tiene menor temperatura, provocando condensación y precipitación del líquido que se acumula en las mismas. Favoreciendo la contaminación bacteriana, aumentando la resistencia al flujo en el circuito, incrementando las presiones en la vía aérea y provocando una asincronía paciente ventilador.

Las principales funciones del ventilador mecánico son: proveer al paciente de un volumen de gas a un flujo, presión y tiempo determinado; generar una mezcla adecuada

de gases; monitorizar al paciente y su mecánica respiratoria; alertar al operador acerca de condiciones indeseadas a través de un sistema de alarma; procesar la información que maneja y mostrarla al operador o enviarla a sistemas periféricos conectados al equipo; acondicionar el gas (filtrado, temperatura y humedad); y entregar medicación (Nebulizaciones)

El ventilador mecánico está compuesto por: una interfaz con el usuario o panel de programación, el cual es un elemento de comunicación bidireccional entre el operador y el ventilador, formado por un panel, en el cual el operador programa e introduce valores para el suministro de la ventilación y presenta una pantalla en la cual se puede observar información del paciente y del equipo; un sistema electrónico, compuesto por microprocesadores que permiten la memorización y la conversión analógica / digital, que se ocupan de vigilar y controlar todas las funciones; un sistema neumático, formado por elementos que controlan el flujo de los gases durante la inspiración y la espiración, realizan la mezcla de los gases, administran los volúmenes y miden las presiones; sistema eléctrico, cuya principal fuente es la red eléctrica (220 voltios 50 Hz) y una batería, la cual permite que el ventilador siga funcionando en el caso de que falle la fuente externa, la línea eléctrica; un sistema de suministro de gases, el mismo presenta fuentes para el suministro de aire, oxígeno, óxido nítrico y otros gases medicinales; y un suministro o circuito del paciente que permite la conexión del paciente con el equipo garantizando la correcta circulación de los gases. (Setten, 2011)

A través del sistema neumático externo el ventilador es suministrado de aire y oxígeno, este sistema posee un manómetro o regulador de presión que permite disminuir la presión de los gases y mantenerla constante. Se encuentra conectado un microprocesador, que indica cómo debe de ser el flujo, se abre el sistema solenoide proporcional que infunde el aire al paciente. Este posee de una válvula de seguridad que disminuyen la presión y en el caso de que se apague el ventilador provee de aire ambiente, y de una válvula unidireccional que impide que el aire exhalado pase al circuito del aire inspirado. El respirador ha ciclado cuando finaliza la inspiración, momento en el cual se abre válvula espiratoria, los gases pasan por un filtro y por un sensor de flujo que mide el volumen del mismo. A medida que el gas sale, la presión disminuye. Si se programa PEEP, el ventilador cerrara la válvula exhalatoria en el nivel indicado. (Muñoz, 2011)

El ventilador mecánico cuenta con un sistema de seguridad y alarmas que controlan continuamente el estado del paciente, del circuito y del equipo. Las alarmas se

diferencian en activas, automáticamente activan un sistema de seguridad, y pasivas, avisan una condición de alarma, pero no activan ninguna tarea. Y pueden ser programables (alta/baja presión en vía aérea; alta frecuencia; alto/bajo volumen minuto exhalado; alto/bajo volumen corriente exhalado) y no programables (suministro eléctrico; baja presión aire/O<sub>2</sub>; falla de la válvula de exhalación; válvula de seguridad abierta; sistema de reserva activado, apnea)

El sistema de respaldo controla al equipo durante el funcionamiento del equipo; proporciona ventilación de seguridad en caso de fallo ventilatorio o pérdida de energía; ventilación de apnea; apertura de la válvula de seguridad en caso de fallas graves y advertencia por valores peligrosos. Este se activa en modalidad espontánea de ventilación. (Setten, 2011)

Durante la ventilación mecánica, el ciclo ventilatorio es distinto a la respiración normal. La introducción de presión positiva en la vía aérea para insuflar el pulmón es un hecho opuesto a lo que ocurre fisiológicamente; al igual que el inicio de la inspiración, su finalización y los límites de las variables de presión, flujo y volumen son artificiales. (Gallesio, 2011)

En la ventilación mecánica se distinguen cuatro fases del ciclo respiratorio. Cada una de las fases es iniciada, mantenida y finalizada por alguna variable de presión, volumen, flujo o tiempo. El Inicio de la Inspiración es la fase en la cual se mide la variable de disparo o Trigger, esta puede ser iniciada por el ventilador o por el mismo paciente. El Suministro de la Inspiración, es la fase en la cual la variable de disparo se activa, y es entonces cuando se abre la válvula inspiratoria y comienza el suministro del gas. Fin de la inspiración, en esta fase es la variable de ciclado (tiempo, presión, volumen o flujo) quien mide y determina el fin de la inspiración, el ventilador detecta a través de un mecanismo de sensor que se ha alcanzado un valor predeterminado de las variables y como consecuencia se abre la válvula espiratoria, permaneciendo cerrada la inspiratoria. Espiratoria: se abre la válvula espiratoria permitiendo salir el gas de los pulmones por el gradiente entre la presión alveolar y la atmosférica. Se puede regular la salida del gas a través de la válvula espiratoria para que mantenga una presión basal determinada en las vías aéreas durante todo el ciclo respiratorio. (Gili Bigata, 2018)

En el final de la espiración la presión alveolar es 0, al igual que el valor de la presión atmosférica. Pero esta presión al final de la espiración puede volverse positiva, si se implementa como método terapéutico o como un hecho derivado de la afección, y se la denomina PEEP. La PEEP se implementa en enfermedades que se caracterizan

por una disminución del volumen de aire en los pulmones al final de la espiración, Capacidad Residual funcional (CRF), pero también en casos de pacientes en AVM con pulmones normales, en donde se aconseja mantener un nivel bajo de PEEP para evitar el cierre de las zonas más dependientes del pulmón y la posterior reapertura de los alveolos en cada ciclo respiratorio, desencadenando una fuerza de tracción en la membrana alveolo – capilar produciendo un posible desgarro. (Gallesio, 2011)

Los tipos de ventilación se clasifican de acuerdo a si lo inició el paciente o el ventilador. En las ventilaciones Mandatorias, las respiraciones son iniciada por el paciente o por el respirador, pero siempre son finalizadas por el respirador, tiene un Tiempo Inspiratorio (Ti) fijo programado por el operador. Este tipo de ventilación, con respecto a la clasificación de los modos ventilatorios, engloba y reemplaza a las conocidas como Controladas (iniciadas por el ventilador según una Frecuencia Respiratoria programada activada en el caso de que el paciente no pueda disparar el Trigger) o Asistida (iniciadas por el paciente al disparar el Trigger).

Las ventilaciones Espontáneas son iniciada y terminadas por el paciente, el ventilador no interviene ni en el inicio, ni en la duración, ni en el control del flujo o en la finalización de las respiraciones. El paciente es quien determina la Frecuencia Respiratoria (FR), el Ti y el flujo inspiratorio.

Un modo ventilatorio es un patrón predefinido que permite la interacción entre el ventilador y el paciente, predeterminado por el software que guía el modo. El operador es quien selecciona el modo y lo programa. (Gili Bigata, 2018)

Los modos ventilatorios se pueden clasificar según la variable de control, quien establece un límite durante la inspiración y, una vez alcanzada, su valor no se puede sobrepasar; y según la interacción entre el paciente y el ventilador, quien inicia o termina la respiración.

En la Ventilación Controlada por Volumen (VCV), el operador programa el volumen. La presión que genera el sistema es la variable que se monitoriza, debido a que esta dependerá de los parámetros programados por el operador y de la resistencia de la vía aérea o de la distensibilidad pulmonar (impedancia del sistema respiratorio). En esta modalidad todas las respiraciones son controladas por el respirador. Se caracteriza por tener valores predeterminados de Frecuencia respiratoria (Fr) y Volumen Corriente (Vc) o Tidal (VT). El ventilador mide e informa el flujo permanentemente, se puede seleccionar la forma de la onda de flujo inspiratorio y predeterminarla: cuadrática (la entrega de flujo es constante durante toda la inspiración), desacelerada o sinusoidal. La

ventaja de esta modalidad es que el operador determina el volumen minuto basal, el cual puede ser aumentado por el paciente (si se programó la sensibilidad o Trigger) pero no disminuido. Y que el VT y FR son constantes. Como desventajas se encuentra el no poder controlar la presión alveolar, debido a que esta varía en función de los cambios en la distensibilidad pulmonar, la resistencia aérea o el esfuerzo respiratorio del paciente al oponerse a la presión que genera el ventilador para introducir el VT; y una desadaptación del paciente al ventilador causada por el flujo inspiratorio insuficiente, ya que el valor del mismo es predeterminado y entregado de forma constante.

La Ventilación Controlada por Presión (VCP) es una modalidad en la cual el operador predetermina los niveles de presión que serán entregados en el ciclo ventilatorio, en el cual los valores de presión no podrán superar los límites programados. El ventilador mantiene la onda de presión al mismo nivel durante toda la inspiración cambiando el flujo de acuerdo a la impedancia del sistema respiratorio. El VT depende del límite de presión establecida, la impedancia respiratoria y del tiempo inspiratorio requerido para llegar a la presión máxima; razón por la cual la variable que se monitoriza es el volumen. La forma de entrega de flujo es en rampa descendente. La ventaja que ofrece esta modalidad es que gracias a la propiedad de no sobrepasar el límite de presión a nivel alveolar programado se limita el riesgo de barotrauma. La desventaja se observa en patologías como Síndrome de Dificultad Respiratoria aguda (SDRA) o edema pulmonar ya que el VT, en esta modalidad, varía en función de distensibilidad pulmonar. (Gallesio, 2011)

Los modos PC y VC pueden clasificarse también en función de quien inicia y termina la respiración en mandatoria continua, mandatoria intermitente y espontánea continua.

En el modo Mandatario continuo (VMC – CMV) si el paciente no realiza ningún esfuerzo respiratorio, es el ventilador quien controla todo el ciclo respiratorio, lo inicia y termina en función del  $T_i$ , volumen o presión programado por el operador, funcionando, así como un modo controlado según la terminología clásica. En el caso de que el paciente inicie una respiración espontánea y su esfuerzo dispare el Trigger inspiratorio, el respirador enviará una respiración mandatoria igual a la programada, funcionando como un modo asistido / controlado (AC) de la terminología clásica. De modo que, el ciclo es iniciado por el respirador o paciente, pero lo controla y lo termina el ventilador. Las desventajas de esta modalidad surgen cuando el paciente tiene su esfuerzo respiratorio pudiendo desencadenar un riesgo de hiperventilación o riesgo de asincronía.

El modo Mandatorio Intermitente (VMI – IMV) se caracteriza por combinar respiraciones espontáneas y programadas, asegurando respiraciones mandatorias controladas entre las que el paciente puede respirar espontáneamente. Se programa una Fr mínima, el paciente no puede aumentar la Fr mandatoria programada, pero puede aumentar la Fr total al aumentar la Fr de ventilaciones espontáneas ( $Fr\ total = Fr\ mandatoria + Fr\ espontánea$ ). Antiguamente esta modalidad se denominaba SIMV, en donde la S representaba la capacidad de sincronizar la ventilación mandatoria con el esfuerzo respiratorio del paciente, no todos los ventiladores contaban con este modo, pero la actualidad la mayoría de los ventiladores tiene esta capacidad. Dentro de las ventajas de esta modalidad se encuentran la disminución del riesgo de barotrauma, ya que el ventilador sincroniza y coincide las respiraciones con las propias del paciente; activación de la musculatura respiratoria, durante la respiración espontánea, evitando así la atrofia; y disminuye la presión intratorácica, aumentando el retorno venoso del corazón.

La Ventilación Espontánea Continua (VEC – CSV) es la modalidad en la cual el inicio y el fin de la respiración lo controla el paciente. Según el caso, puede programarse una presión inspiratoria a la respiración espontánea del paciente, con el fin de vencer la resistencia del TET y la tubuladura. Esta presión termina cuando el flujo generado por el paciente cae por debajo de un predeterminado flujo. Por ende, es un modo iniciado por el paciente, limitado por presión y ciclado por flujo. (Llorente de la Fuente, 2018)

Dentro de los modos de apoyo ventilatorio parcial se encuentra el modo Presión Soporte (PS) o Volumen Soporte (VS)

En la PS las respiraciones son disparadas por el paciente. El esfuerzo del paciente debe superar el nivel seleccionado de Trigger, flujo o presión, el flujo es el más implementado en pediatría por su mayor sensibilidad. El tiempo del disparo depende del tiempo en que tarda el ventilador en detectar el esfuerzo del paciente y responder administrando el flujo del gas. Una vez detectado el esfuerzo del paciente, el ventilador genera un flujo inspiratorio hasta alcanzar el nivel de presión de soporte prefijado, mantiene constante la presión a través de mecanismos de servocontrol, decrece el flujo y por lo tanto la onda de flujo decrece. El flujo inspiratorio depende de la presión soporte seleccionada, de las características mecánicas del sistema (resistencia y compliance), del tiempo de presurización y del esfuerzo muscular del paciente. La variable de ciclado (cambio de inspiración a espiración) en esta modalidad es el flujo, se inicia la espiración cuando el nivel de flujo inspiratorio cae por debajo de un valor determinado. Por tanto,

es un modo ventilatorio de presión, disparado por el paciente, controlado por presión y ciclado por flujo. Las ventajas con las que cuenta esta modalidad son la sincronía paciente - respirador, ya que reconoce el principio y el final de los esfuerzos del paciente y se adapta a su demanda; mantiene intacta la actividad del centro respiratorio disminuyendo la necesidad de sedación; facilita la retirada de la ventilación mecánica; disminuye el trabajo respiratorio espontáneo; favorece el retorno venoso pulmonar; y disminuye la disfunción diafragmática. Como desventaja principal se encuentran que al no garantizar un VT existe riesgo de hipoventilación.

El Volumen soporte (VS) es un modo en donde el ventilador incrementa o disminuye la presión soporte en función del VT obtenido, con el objetivo de alcanzar el volumen programado. La ventaja de esta modalidad es que evita la hipoventilación. Por desventaja se encuentra que errores en la medición de VT o la presencia de fuga provoquen una sobreasistencia. (Gonzalez Gomez, 2018)

La Ventilación espontánea con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) es una modalidad en la cual el paciente respira de manera espontánea, la presión en la vía aérea se mantiene a un nivel superior a la presión atmosférica durante todo el ciclo respiratorio. La ventaja que ofrece esta modalidad es que facilita la adaptación del respirador al paciente, ya que permite respiraciones espontáneas. El riesgo que puede generar es la hipoventilación e hiperventilación, ya que el volumen es variable. (Lopez Herce J. P., 2018)

La programación de la ventilación mecánica está dividida por la programación de los parámetros ventilatorios y la programación de las alarmas

Para definir las características del ciclo respiratorio en la ventilación mecánica, se deben programar los diferentes parámetros ventilatorios.

El modo ventilatorio es un parámetro que fue definido con anterioridad al igual que sus diferentes estrategias ventilatorias.

El Vc o VT es la cantidad de gas que el respirador envía al paciente en cada ciclo respiratorio. Este parámetro se calcula en función al peso del paciente y depende también de la edad, normalmente se programa un VT de 6 – 10 ml/ kg. Está sujeto también a si el ventilador compensa o no las tubuladuras, en el caso de que no lo haga, se programa un volumen de compensación. A mayor calibre de tubuladura, mayor es el volumen de compensación, a menor calibre, mayores son las resistencias que se oponen al gas. Para comprobar inicialmente el VT es el adecuado se debe observar la expansión

tórax y la auscultación pulmonar adecuada, junto con los valores de capnografía y saturación adecuada.

La Fr es el número de respiraciones por minuto (rpm). Es un parámetro que se programa de acuerdo a la edad del paciente, se aconseja una Fr de 30 – 40 rpm de 0 – 6 meses, 25 – 30 rpm de 6 – 24 meses, 20 – 25 rpm de 2 – 5 años, 15 – 20 rpm de 5 – 10 años y 15 rpm en > 10 años. El número de rpm se relaciona de forma inversa con el tiempo de cada ciclo respiratorio, de manera que cuando aumenta la Fr disminuye el Ti.

Volumen Minuto ( $V_e$ ) es el volumen de gas que el ventilador envía al paciente en cada minuto de la ventilación. Resultado del VT por la Fr. Es un parámetro que indica el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) producido y el oxígeno conseguido ( $O_2$ ) en los pulmones.

La Presión inspiratoria máxima (pico / PIP) es la máxima presión que se alcanza en la vía aérea al ser introducido el gas durante la inspiración. Habitualmente se programa una PIP de 15 – 25 cm de  $H_2O$ , que se ajusta hasta alcanzar un VT adecuado.

Ti es el período de tiempo en el que el gas entra por las vías aéreas llega a los pulmones y se distribuye en ellos. En la ventilación VC, el tiempo total de inspiración (Tit) está formado por el tiempo en el cual se produce la entrada de gas (Tent) y el tiempo de pausa inspiratoria (Tp), en la cual el gas se redistribuye por todos los alveolos.  $Tit = Tent + Tp$ . En el modo PC no se programa Tp, ya que durante la inspiración se administra un flujo de gas suficiente como para mantener constante el nivel de presión programada, generando una meseta inspiratoria que favorece la distribución del gas.  $Tit = Ti$ . Los Ti largos permiten una velocidad de flujo baja, reduciendo así las resistencias de la vía aérea y mejora la distribución del gas en los pulmones. Si este alargue acorta el tiempo espiratorio, puede impedir el vaciado alveolar y facilitar una sobredistención provocando una PEEP inadvertida (auto PEEP). Un Ti prolongado aumenta la presión media en la vía aérea disminuyendo así el retorno venoso el gasto cardíaco. Los Ti cortos incrementan la velocidad del flujo del gas, aumentando así la resistencia en la vía aérea, alterándose la distribución del gas.

La relación inspiración / espiración (I: E) es un parámetro que se refiere a las fracciones de tiempo que se le dedica a la inspiración y a la espiración en cada ciclo respiratorio. Normalmente se programa el tiempo de espiración al doble del Ti, de manera que I: sea 1:2. Esta relación puede variar en márgenes muy amplios en función de la patología tratada.

El Flujo inspiratorio, es la velocidad con la que el flujo entra a la vía aérea. En algunos ventiladores se programa este parámetro, tanto en modo VC como en PC; en

otros, se programa el volumen o la presión y el tiempo o porcentaje de  $T_i$ , y es el mismo ventilador quien ajusta el flujo automáticamente para conseguir la programación antes nombrada.

El Tiempo de rampa – Retardo inspiratorio es un parámetro que se programa para evitar el inicio rápido de la inspiración aumentando así las resistencias respiratorias. El tiempo de rampa es el tiempo que tarda en alcanzar la presión máxima desde el inicio de la inspiración; se programa en un rango de 0,05 – 0,4 segundos. El Retardo inspiratorio es el tiempo que tarda en alcanzar el flujo máximo de inspiración o máxima presión; se programa en porcentaje de  $T_i$  5 – 10% o en 0,05 – 0,15 segundos.

Tipo de flujo inspiratorio, este parámetro permite modificar la forma de introducir el gas en la vía aérea. En el Flujo Constante la velocidad del flujo se mantiene igual durante todo el  $T_i$ , pero vuelve a 0 en la Pausa inspiratoria. El Desacelerado es rápido al inicio de la inspiración, pero disminuye de manera progresiva a lo largo de la misma. En el Acelerado es lento al principio de la inspiración y aumenta de manera progresiva a lo largo de ella. El Sinusoidal inicia de manera lenta, acelera hasta un máximo que mantiene durante un tiempo y desciende de manera progresiva.

La PEEP como parámetro impide que la presión positiva al final de la espiración retorne a la presión atmosférica, como se explicó con anterioridad. Al inicio se programa alrededor de 5 cm de  $H_2O$  si es que no existe patología pulmonar; en la hipoxemia de origen respiratorio, se debe de ir aumentando de 2 – 3 cm de  $H_2O$  hasta mejorar la Presión parcial de  $O_2$  ( $PaO_2$ ). El beneficio del uso de la PEEP es la incrementación de la CRF y también se lo considera el mejor método para lograr la reapertura alveolar y el reclutamiento de las áreas colapsadas del pulmón. Como efecto adverso se encuentra la reducción del retorno venoso, disminución de la pre carga ventricular, caída del volumen minuto cardíaco y deterioro en la función renal.

La sensibilidad (Trigger) es un parámetro que al ser programado permite al ventilador abrir la válvula inspiratoria cuando el paciente lo demande. Se implementa en respiraciones asistidas, soportadas o espontáneas. Se activa de dos maneras: por flujo (habitualmente se programa 0,1 – 3 L/m) en donde el esfuerzo del paciente genera un flujo negativo en las tubuladuras, y al ser este detectado por un sensor, ubicado en el circuito espiratorio, produce la apertura de la válvula inspiratoria del ventilador; esta activación requiere de menos esfuerzo, ya que el niño inspira un pequeño volumen del gas del circuito para conseguir la apertura de la válvula. La activación por presión (normalmente se programa entre - 0,5 y - 2  $cmH_2O$ ), requiere que el paciente realice un

esfuerzo inspiratorio y genere una presión negativa la cual es detectada por el sensor, ubicado también en el circuito espiratorio, activando la apertura de la válvula inspiratoria; el esfuerzo del niño es mayor ya que tiene que producir una disminución de la presión por debajo de la PEEP. Este parámetro se debe ajustar para que el paciente pueda lograr abrir la válvula inspiratoria con el menor esfuerzo posible, aunque hay que evitar niveles de sensibilidad muy bajos, porque las turbulencias de las tubuladuras se podrían interpretar de manera errónea por el ventilador como una inspiración iniciada por el paciente y así disparar el gas no solicitado.

El Fin del ciclo inspiratorio (regulación de la sensibilidad espiratoria o Esens) es el porcentaje máximo del descenso del flujo inspiratorio en el cual el ventilador finaliza la inspiración y comienza con la espiración. Se implementa en la modalidad de ventilación PS, ya que adapta el ventilador al esfuerzo del paciente y evita que, por fugas, se mantenga la inspiración más de lo debido cuando el paciente ya está espirando. Normalmente se utilizan valores de 20 – 30 % de flujo máximo inspiratorio.

Suspiro, es un parámetro que logra una respiración con un VT superior al habitual. Permite abrir algunos alveolos y zonas pulmonares que permanecen cerradas con un VT normal; es útil luego de las aspiraciones para reclutar alveolos colapsados. Se programa el VT del suspiro y el número de suspiros por hora. Se puede programar también un suspiro espiratorio, en donde la PEEP es más elevada en algunas respiraciones (en vez del VT); aquí se programa una PEEP intermitente y el número de suspiros por hora. Se debe controlar el límite de presión para evitar el ascenso excesivo de la misma durante las ventilaciones de suspiro.

La Fracción Inspirada de Oxígeno ( $FiO_2$ ) es el porcentaje de  $O_2$  que envía el ventilador, varía desde aire puro ( $FiO_2$  de 0,21) a  $O_2$  puro ( $FiO_2$  de 1). Inicialmente se programa una  $FiO_2$  de 100%, valor que debe disminuir hasta el porcentaje más bajo posible en donde se logre una oxigenación adecuada. Por la toxicidad del  $O_2$ , se debe conseguir ventilar al paciente con la  $FiO_2$  más baja, inferior a 60%.

La programación de las alarmas, consiste en avisar las alteraciones que se produzcan en los parámetros de ventilación, problemas en la programación, malfuncionamiento del ventilador, alteraciones en el estado del paciente o problemas en la sincronización entre el ventilador y el paciente.

En las alarmas de presión el ventilador avisa con señales acústicas y luminosas, y finaliza inmediatamente la inspiración cuando la presión máxima alcanza el nivel seleccionado. La alarma de presión inspiratoria elevada tiene como objetivo evitar el

barotruma, se programa unos 10 cmH<sub>2</sub>O por encima del valor que esté alcanzando en el paciente o 30 – 40 cmH<sub>2</sub>O, fuera del período neonatal. La alarma de presión inspiratoria baja se activa cuando, por fuga o desconexión, el ventilador no puede alcanzar una presión pico o PEEP mínima. Se programa en todos los modos ventilatorios, son alarmas prioritarias.

En las alarmas de volumen el ventilador avisa con una alarma continua cuando el VT y/o Ve espirado sobrepasa o no llega al límite programado. Evita la hipo o hiperventilación. Se programa en relación al volumen espirado, un 20 % por encima y debajo del VT y/o Ve espirado prefijado. Si hay una fuga espiratoria, el ventilador medirá un VT inferior al que verdaderamente recibe el paciente, activando una alarma de volumen bajo detectando una hipoventilación inexistente. Es una alarma prioritaria y se programa en todos los modos.

La alarma de Fr elevada, se activa cuando la Fr total (Fr espontánea + Fr programada) sobrepasa el límite definido. Alerta cuando el paciente realiza un número de respiraciones excesivas. Se define un 20 % por encima de la Fr considerada adecuada según la edad y la patología del paciente. Se programa en los modos de ventilación espontánea o asistida.

La alarma de apnea, se activa cuando el paciente y/o el ventilador no realizan ninguna respiración durante un tiempo preestablecido. Alerta cuando el paciente queda en apnea. Se programa según la edad del paciente en 10 – 20 segundos. Se debe programar en todos los modos, en especial en ventilaciones espontáneas.

La alarma de oxígeno, se activa (no se realizó el descenso después de una aspiración o de una hipoxemia transitoria) cuando la FiO<sub>2</sub> es mayor o menor de los niveles programados. Se fija un 20% por encima y por debajo de la FiO<sub>2</sub> programada en ese momento. Es de prioridad su programación en todos los modos.

Las alarmas de volumen atrapado avisan que el paciente no le da tiempo de espirar el VT administrado.

La alarma de Ti insuficiente, se activa cuando el ventilador no puede administrar al paciente el volumen programado en el Ti o en la I: E.

La alarma de volumen inconstante, se activa cuando el ventilador no puede administrar al paciente el volumen programado, por problemas en la programación (Ti corto) o en el paciente (secreciones, etc.).

Las alarmas automáticas son aquellas que no son programadas por el operador. Avisan ante fallos importantes en el funcionamiento del ventilador: desconexión, corte de

suministro eléctrico, las caídas o aumentos de presión de los gases que alimentan el ventilador, consumo de la batería, problemas técnicos, etc. (Lopez Herce J. A., 2018)

Para que la VM cumpla con objetivos terapéuticos, es esencial realizar un seguimiento de lo que sucede entre el ventilador y el paciente a través del monitoreo continuo de las funciones fisiológicas en tiempo real, para guiar el diagnóstico y las intervenciones terapéuticas. (Siaba Serrate, 2014)

La oximetría de pulso, es la técnica más empleada de monitorización continua, no invasiva, de la oxigenación. Determina la saturación de oxígeno ( $SpO_2$ ) y la onda pulsátil. Se basa en 2 principios físicos: la presencia de una señal pulsátil generada por la sangre arterial y de que la oxihemoglobina absorbe luz con una determinada longitud de onda mediante sensores que miden la saturación de  $O_2$  de las hemoglobinas arteriales ( $SaO_2$ ), utilizando un fotodiodo como detector de luz y dos diodos que emiten luz a dos longitudes de onda diferentes, una franja de luz roja y otra franja de luz infrarroja. Ofrece una serie de ventajas, ya que se trata de un método no invasivo, sencillo de colocar (mano o pie, lóbulo de la oreja, muñeca, brazo, mejillas del niño), ofrece una información continua de la saturación de oxígeno de hemoglobina en sangre arterial, y es una técnica fiable si la zona donde se encuentra el sensor conserva una perfusión adecuada.

Dentro de las limitaciones de esta técnica se encuentra: el retraso en la detección de la hipoxemia (15 – 20 segundos) que depende de la localización del sensor (en lóbulo de oreja, responde en 10 segundo, en mano 30 – 60 segundos, y pies 90 segundos), de la perfusión, de la presencia o no de hipotermia y del uso de drogas vasoactivas. Mala correlación con la  $PaO_2$ , ya que una  $SaO_2$  de 97% corresponde a valores de  $PaO_2$  muy elevados, en donde la hiperoxemia puede pasar inadvertida (importante en prematuros).

Para su lectura, los errores más frecuentes son: el movimiento (temblores, escalofríos, convulsiones, etc.), inadecuada colocación del sensor (se debe observar una onda de pulso regular), ondas electromagnéticas, luz ambiental intensa, piel oscura, colorantes empleados para diagnóstico o tratamiento, alteraciones ungueales, y ritmos cardíacos irregulares.

Según el tipo de oxigenación, los valores de  $SpO_2$  son: hiperoxia con 100% de  $SpO_2$ ; normal 95 – 100; hipoxemia aceptable 90 – 95; hipoxemia crítica 80 – 90; hipoxemia grave < 80.

La capnografía es un método de monitorización no invasiva de la concentración parcial de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) en la mezcla de un gas, tanto en la inspiración como en la espiración.

La concentración de CO<sub>2</sub> al final de la espiración (EtCO<sub>2</sub>) se considera un reflejo de la presión parcial arterial de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) en una adecuada ventilación – perfusión. La concentración será menor que la arterial (35 – 40 mmHg), con un valor normal de 37 – 38 mmHg. Si aumenta la diferencia implicaría aumento del espacio muerto alveolar. El EtCO<sub>2</sub> es directamente proporcional al gasto cardiaco y a la perfusión pulmonar. Si la ventilación se mantiene, cualquier cambio en el gasto cardiaco o en la perfusión pulmonar se evidenciará en el valor del EtCO<sub>2</sub>.

Se denomina capnografía a la representación gráfica del trazado de concentración de CO<sub>2</sub> en función de tiempo y capnometría a la representación numérica. El capnómetro es el dispositivo que demuestra las mediciones y la lectura del CO<sub>2</sub>.

Es una técnica más cualitativa que cuantitativa y permite realizar una interpretación clínica.

En la medición se pueden observar dos segmentos, uno inspiratorio y otro espiratorio con dos ángulos  $\alpha$  y  $\beta$ . La morfología de la capnografía en la espiración es definida por la concentración de CO<sub>2</sub> de las diferentes vías aéreas.

La interpretación adecuada de la gráfica debe incluir tres puntos clave: el punto de inicio debe empezar en cero, debe existir un rápido incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> y una meseta de gas alveolar estable.

La fase I es el período comprendido entre el final de la inspiración y el comienzo de la siguiente espiración, durante la cual se ventila el espacio muerto. En esta fase la presión parcial de CO<sub>2</sub> es ambiental y el capnógrafo las asimila al valor cero (autocero). En la fase II, se observa una rápida subida de CO<sub>2</sub> iniciando la espiración por eliminación de CO<sub>2</sub> del espacio muerto mezclado con CO<sub>2</sub> alveolar. La fase III o meseta alveolar, hace referencia a la exhalación del CO<sub>2</sub> del aire procedente de los alveolos observándose un ascenso lento y progresivo hasta alcanzar un punto donde la presión parcial de CO<sub>2</sub> es máxima, su valor al final de la espiración es la EtCO<sub>2</sub> y es el reflejo de la PaCO<sub>2</sub>. Al finalizar la fase III, la presión parcial de CO<sub>2</sub> decrece rápidamente iniciando una inspiración formando un ángulo prácticamente recto, se inhala gas fresco sin CO<sub>2</sub> y su concentración cae a cero, fase cero. El ángulo  $\alpha$ , se encuentra entre las fases II y III, una obstrucción de vía aérea o alteración de ventilación - perfusión pulmonar puede provocar que este ángulo disminuya. El ángulo  $\beta$ , se encuentra entre la fase III y la fase cero, su disminución indica una reinhalación de CO<sub>2</sub>.

Cualquier cambio en la onda de capnografía sugiere una modificación en la clínica del paciente, como por ejemplo la aparición de melladuras en la fase III, sugiere dolor, asincronía del paciente con el ventilador o respiración espontánea.

Este método tiene como ventajas: la monitorización continua y poco invasiva; reduce la necesidad de gasometría arterial; y permite valorar la integridad de la vía aérea del paciente, la correcta posición del TET y las alteraciones de ventilación – perfusión; útil en retirada de la VM. (Oñate Vergara, 2018)

La monitorización gráfica de la función respiratoria brinda información a través de las curvas durante la VM, si se realiza una adecuada interpretación de las mismas se podrá optimizar el manejo ventilatorio del paciente, haciendo uso de herramientas y mediciones que no son dadas por otro tipo de monitorización.

En la VCV se programa un VT que, en función del  $T_i$  y tiempo de pausa, va ser entregado a una velocidad constante (flujo constante); la gráfica de interés en esta modalidad es la de presión.

La curva de flujo – tiempo de la VCV representa los cambios de flujo durante el ciclo respiratorio. Refleja lo que se programa en el ventilador. En el segmento 1 se produce un aumento rápido del flujo inspiratorio hasta alcanzar el flujo establecido que se mantiene constante. El segmento 2 corresponde al tiempo de pausa, en la cual las válvulas inspiratorias y espiratoria permanecen cerradas. El segmento 3 es la espiración efectiva.

La curva de volumen – tiempo de la VCV, traduce la cantidad de volumen que entra en el paciente durante cada ciclo, el cual es programado por el operador y determinado por la curva de flujo. La rama espiratoria debe ser de la misma magnitud de la inspiratoria, en caso de mayor volumen espirado o menor se modifica la curva de volumen espiratorio; la dificultad en la salida del volumen inspirado, generará una rama descendente con menor inclinación que la inspiratoria.

La curva de presión – tiempo de la VCV es la que aporta información acerca de problemas en las resistencias de la vía aérea o de la complianza pulmonar. En el segmento 1 se produce un aumento de presión hasta valor máximo o presión pico, la presión se debe a dos componentes: el resistivo, derivado de las resistencias al flujo o paso de gas (circuito y vía aérea) y el relacionado con la presión que ejerce ese aire en el pulmón (complianza toracopulmonar). El segmento 2, en donde se produce un descenso de la presión hasta meseta o plateau que es la fase de flujo cero, resultando la distribución del aire dentro del pulmón; la diferencia entre la presión pico y meseta es

la herramienta diagnóstica, informa de las propiedades mecánicas del pulmón permitiendo diferenciar entre patrones obstructivo y restrictivos. En el 3 se produce la fase espirativa en la que se puede programar PEEP.

En el bucle flujo – volumen de la VCV, la parte de arriba corresponde a la inspiración y en la inferior la espiración. En el eje de ordenadas el flujo y en el de abscisas el volumen. Consta de tres tramos, en el 1º se produce la entrada de aire con entrada rápida de flujo y flujo constante; el 2º el tiempo de caída de flujo en que el volumen se mantiene; 3º la gráfica espiratoria presenta un flujo pico espiratorio y el tramo decreciente espiratorio hasta completar la exhalación del volumen (flujo 0); es aquí donde detecta la incapacidad para exhalar el volumen que ha entrado, fugas, presencia de flujo adicional o espiración forzada.

El bucle de volumen – presión de la VCV, es la gráfica rápida para conocer la complianza dinámica de todo el sistema. Para cada ciclo, se relaciona un valor de presión con un valor de volumen. No sirve para conocer la estática del pulmón ya que se realiza en condiciones dinámicas y la medición de la presión se toma en la tubuladura no en el pulmón.

En la VCP se programa la presión inspiratoria y el  $T_i$ , las gráficas de interés son las variables de volumen y flujo.

La curva de presión – tiempo de la VCP, es la que menos información aporta ya que refleja una onda de presión que es constante independientemente de las características del paciente. Pero puede una idea de si el respirador funciona correctamente.

La curva de flujo – tiempo de VCP, es la de mayor valor en esta modalidad y se la denomina decreciente. Presenta 5 segmentos; en el 1º se produce el flujo pico inspiratorio; en el 2º, el flujo desciende hasta que se alcanza en el pulmón la presión fijada en el ventilador; 3º, se produce la pausa inspiratoria no programada (flujo 0); 4º flujo espirativo efectivo; y en el 5º, tiempo de reserva espiratoria. Ante circunstancias como aumento de resistencias o disminución de la complianza pulmonar, el flujo inspiratorio será menor y modificará el flujo decreciente. Esta curva es importante para optimizar la programación de la ventilación, aumentando o acortando el  $T_i$ , y para detectar fugas, ya que aumentará el flujo de entrada de aire, de modo que se verá un volumen no varía con el incremento del flujo inspiratorio.

En la curva de volumen – tiempo de la VCP, la rama ascendente refleja el volumen inspiratorio alcanzado en cada ciclo que será diferente en función de los cambios en el

circuito y en el paciente; el volumen alcanzado es el parámetro más importante de esta modalidad ya que puede ser modificado por aumento del esfuerzo del paciente o aparición de secreciones. La rama descendente o espiratoria refleja el volumen espirado, si no hay problemas debe ser simétrica a la rama ascendente.

En el bucle flujo – volumen de la VCP el flujo es decreciente a lo largo del tiempo inspiratorio. En un 1er tramo, hay un flujo máximo que desciende a continuación (2º), y a lo largo del trazado se observa una ganancia de volumen. 3ro corresponde a la espiración. Es útil para detectar fugas, ya que el sistema está presurizado y para mantener la presión si existiera fuga debería aumentar el flujo de aire, y se observa

En el bucle de volumen - presión de la VCP se produce una presurización rápida del sistema sin aumento significativo del volumen. Posteriormente se mantiene una presión constante con ganancia progresiva de volumen. Luego la fase espiratoria presenta el fenómeno de histéresis, el pulmón abierto tarda más tiempo en cerrarse incluso con presiones menores. (Morales Martinez, 2018)

Los ventiladores actuales permiten realizar diversas pruebas de función respiratoria, que ayudan a diagnosticar algunas alteraciones pulmonares, sirven para medir algunos parámetros que no se valoran en la monitorización convencional y ayudan a evaluar la respuesta a la VM o la administración de fármacos.

La Complianza (C) es una medida de la elasticidad del sistema respiratorio, relaciona el VT con la presión necesaria para introducir ese volumen al pulmón: C (ml/cm

$$\text{H}_2\text{O}) = \frac{\text{Volumen (ml)}}{\text{Presión (cmH}_2\text{O)}}$$

Se pueden medir dos tipos de complianza, estática y dinámica.

La complianza estática (Cest), mide la elasticidad del pulmón en reposo, cuando el flujo es 0. La medición se realiza aplicando una pausa al final de la inspiración (1 – 2 segundos) para medir la presión meseta: Cest =

$$\frac{\text{VT}}{\text{Presión Plateau (Pplat)} - \text{PEEP}}$$

La complianza dinámica (Cdin) valora no sólo la distensibilidad pulmonar y torácica, también la resistencia de la vía aérea: Cdin =  $\frac{\text{VT}}{\text{Presión pico (PIP)} - \text{PEEP}}$ . En general es un 10 – 20% menor a la estática.

La medición de la complianza puede: caracterizar el tipo de alteración pulmonar; cuantificar la evolución clínica del paciente y los cambios secundarios a la modificación de asistencia respiratoria, administración de surfactante o aplicación de PEEP; y la curva de presión volumen sirve para determinar los puntos de inflexión inferior (apertura de los alveolos) y superior (hiperinsuflación) y su modificación con la asistencia respiratoria.

Las alteraciones de la complianza pueden ser causadas por disminución o aumento de la misma.

La disminución de complianza se da: en niños, donde la complianza torácica es mayor que en adultos, por la menor osificación de las costillas, y, por el contrario, la complianza pulmonar es menor. El paciente crítico puede tener alterada la complianza torácica por cirugía, dolor, distensión abdominal, sedación, contracción de músculos respiratorios y relajación muscular. O por enfermedades restrictivas (síndrome de dificultad respiratoria aguda, atelectasia, neumonía, etc.) que aumentan las fuerzas de retracción elásticas de los pulmones o la caja torácica.

El aumento de la complianza es raro en niños, es más frecuente en el enfisema pulmonar.

La resistencia respiratoria (R) representa la magnitud de la fuerza de oposición generada por el flujo de gas. Es igual a la suma de las resistencias de las vías aéreas y las del tejido pulmonar. En la práctica se considera solo la R de vía aérea, producida por los bronquios de mediano calibre, ya que la del tejido pulmonar se mantiene constante y contribuye poco a la R total. La R de vía aérea depende del volumen pulmonar y del tipo de flujo, y es directamente proporcional a la viscosidad del aire, la longitud de la vía aérea y a la velocidad del flujo e inversamente proporcional a la cuarta potencia del radio.

Se calcula dividiendo el cambio de presión entre la entrada y salida del circuito por el flujo de aire:  $R \text{ (cmH}_2\text{O/L/s)} = \frac{\Delta \text{ Presión}}{\text{Flujo}}$

En la VM se puede medir las resistencias tanto inspiratorias como espiratorias. Los valores normales de la resistencia de la vía aérea en niños mayores de un año se calculan:  $R = 3,87 \times 10^6 \times \text{Altura (en cm)}$ .

En VCV las resistencias respiratorias se calculan con la fórmula:  $R = \frac{PIP - Pplat}{Flujo}$

La medición de la resistencia de las vías aéreas puede alterarse por las respiraciones activas del paciente.

Las causas más frecuentes de aumento de resistencia en niños con VM son: bronquitis, asma, bronquiolitis, broncoespasmo, cuerpo extraño, estenosis traqueobronquial, broncodisplasia, aumento de secreciones, TET pequeño, acodamiento del TET, flujo aéreo elevado y sedación inadecuada.

El atrapamiento aéreo durante la VM se da por la imposibilidad de espirar todo el aire que ingresado al paciente durante la espiración. Ocurre cuando el  $T_i$  es demasiado corto debido a: un  $V_T$  excesivo;  $F_r$  elevado; Una relación I: E, con tiempo espiratorio

insuficiente; obstrucción espiratoria de la vía aérea por broncoespasmo, asma o bronquiolitis; colapso dinámico de la vía aérea durante la espiración (p. ej. broncomalacia, displasia broncopulmonar) o realización de esfuerzo inspiratorio durante la espiración.

Las consecuencias respiratorias son: aumentar el riesgo de volutrauma, ya que el volumen pulmonar al final de la espiración es mayor que la capacidad funcional residual; aumentar el riesgo de barotrauma, la PEEP real y el pico de presión aumenta; disminuye la complianza del sistema respiratorio; en pacientes con respiración espontánea aumenta el trabajo respiratorio, ya que los músculos respiratorios inspiratorios inician su estimulación sobrestirados; y favorece la asincronía paciente – ventilador, ya que el paciente necesita realizar una presión inspiratoria mayor para abrir la válvula.

Las consecuencias hemodinámicas son: disminución del retorno venoso con disminución de la precarga; aumento de la postcarga del ventrículo derecho; disminución del gasto cardíaco y de la tensión arterial.

La valoración del atrapamiento aéreo se puede realizar a través: de la interpretación de curvas de flujo – tiempo y flujo – volumen, en donde se aprecia que la inspiración empieza antes de que el flujo espiratorio llegue a cero. (Lopez Herce J. R., 2018)

La participación del paciente en la activación de los modos ventilatorios, permite clasificar a los mismos en mandatorias o espontáneas, como se ha explicado anteriormente; por lo cual es necesario una adecuada interacción entre el paciente y el ventilador, permitiendo así una sincronía entre la respiración que requiere el paciente en cada momento y la que le ofrece el ventilador. Debe coincidir el tiempo neural del paciente con el tiempo inspiratorio del ventilador y también es fundamental que coincidan en el modo de entregar el gas y en la cantidad de gas, de lo contrario se debe considerar que existe una asincronía.

Las asincronías paciente – ventilador tienen numerosas consecuencias negativas sobre el paciente: aumento del trabajo respiratorio; lucha del paciente con el ventilador; discomfort del paciente; aumento de los requerimientos de sedación y bloqueo neuromuscular; disfunción de la musculatura respiratoria; ventilación inefectiva: hipoxemia, hipercapnia; sobredistensión pulmonar e hiperinsuflación dinámica; prolongación de la VM.

Las asincronías se clasifican según la fase del ciclo donde se producen.

Durante la fase de disparo (trigger) los tipos de asincronías que se encuentran son: Autodisparo, se produce cuando el ventilador es disparado sin actividad propia del paciente y en cualquier modo ventilatorio; en el modo CPAP o IMV se observan variaciones de flujo (aparenta respiraciones espontáneas) y en ventilaciones asistidas o PS, los disparos serán acompañados con una variación de presión o volumen. El ventilador interpreta que hay un cambio del bias flow (flujo de gas que existe en la tubuladura espiratoria) y, por tanto, que el paciente quiere inspirar. Las causas más frecuentes son la existencia de agua o movimiento de las tubuladuras, la presencia de fugas y las oscilaciones cardiogénicas.

Esfuerzo inefectivo, es una asincronía de la fase de disparo, donde el ventilador no es capaz de detectar los impulsos respiratorios del paciente y no lo asiste. Tiene mayor repercusión en el paciente ya incrementa el trabajo respiratorio. Puede ser causada por el ventilador, mala programación de la sensibilidad del disparo, o por el paciente en donde se destaca el escaso esfuerzo inspiratorio, común en pacientes muy enfermos o debilitados, pacientes muy sedados o con sobreasistencia ventilatoria (por la atrofia muscular causada por desuso de la musculatura respiratoria). Al analizar el ventilador se observa en la curva de flujo – tiempo ondas pequeñas de flujo no asistidas y en la de presión – tiempo pequeñas deflexiones de la línea de presión hacia abajo, sin que se produzca el disparo.

El disparo retrasado, asincronía de fase de disparo, se origina por el retraso del disparo del ventilador ante el esfuerzo del paciente, se debe a las características intrínsecas del ventilador. Los ventiladores actuales se diferencian de los antiguos en el tiempo de respuesta ante el esfuerzo inspiratorio del paciente. Tiempo que va desde que el paciente genera el cambio de flujo base o cambio de presión hasta que el ventilador abra la válvula inspiratoria y administra el flujo. El retraso del disparo (trigger delay) se debe a un defecto en la detección del impulso o a una lentitud en actuar.

La asincronía de doble disparo, se da cuando, por cualquier motivo la insuflación mecánica cesa precozmente (criterios de ciclado de caída de flujo o de límite de presión) y el paciente sigue inspirando, ese esfuerzo inspiratorio dispara una nueva insuflación mecánica, dando lugar así a una doble insuflación con la característica onda con doble pico. Puede acontecer en situaciones donde el VT es insuficiente, provocando que el paciente dispare una nueva respiración dando lugar a un nuevo disparo; la consecuencia negativa es que aumenta el VT que recibe el paciente con el consiguiente volu – barotrauma. Otra causa de esta asincronía es el trigger reverso, se da en pacientes muy

sedados en los que la insuflación mecánica del ventilador desencadena de forma refleja una respiración por parte del paciente, acoplamiento neuro - mecánico.

Las asincronías de flujo o presurización, se debe a una mala correlación entre la cantidad de gas o la forma de entregarlo de la máquina y las necesidades del paciente, ya sea por exceso o por defecto. La inspiración del paciente genera una distorsión de la pendiente de la curva de presión, habitualmente rectilínea, transformándola en una con concavidad hacia arriba, siendo la distorsión mayor cuanto mayor sea el esfuerzo del paciente.

Por último, se encuentran las asincronías durante la fase de ciclado. El ciclado prematuro se origina cuando el tiempo neural ( $T_{in}$ ) es mayor al tiempo inspiratorio de la máquina, la máquina cesa la entrega de flujo al paciente, pero este quiere seguir inspirando. Si el paciente sigue inspirando y supera la sensibilidad trigger inspiratoria, puede dar lugar a un doble disparo. Se debe examinar las gráficas del ventilador y verificar si existe flujo inspiratorio tras el ciclado y si en la curva de presión hay deflexiones secundarias a las inspiraciones del paciente. Para solucionar esta asincronía hay que determinar, si la causa del ciclado precoz es por mal ajuste de la sensibilidad espiratoria o de ciclado, tiempo de rampas muy cortos, etc.

El ciclado retrasado se da cuando el tiempo inspiratorio de la máquina es mayor al tiempo neural del paciente, el paciente quiere espirar y el ventilador quiere seguir insuflando gas y manteniendo la presurización. Las causas se deben a que no se activa el ciclado por caída de flujo, porque se ha programado muy bajo o por existencias de fuga. Se debe observar al paciente y determinar que quiere espirar y la máquina continúa insuflando, generando un aumento de trabajo respiratorio. En la gráfica de flujo – tiempo se observa pequeños cambios de flujo y en la de presión – tiempo pequeños picos de aumento de presión. Esta asincronía genera un aumento en el  $T_i$  con disminución del espiratorio, con el riesgo de atrapamiento aéreo y desarrollo de un auto – PEEP. (González Gomez, 2018)

La VM altera la fisiología natural ventilación, al proporcionar presión positiva en la vía aérea durante la fase inspiratoria. Estas presiones implementadas, generan cambios hemodinámicos que influyen en distintos aparatos y sistemas. Además, se pueden presentar situaciones indeseadas relacionadas a la VM que dependen de las características y patologías del paciente, de la duración de la VM, del patrón ventilatorio implementado, así como de la medicación utilizada (sedantes, relajantes musculares, corticoides y antiácidos). Finalmente, algunos pacientes pueden desarrollar secuelas a

largo plazo, como alteraciones anatómicas y funcionales de la vía aérea y del pulmón, derivadas de la VM.

La colocación y el mantenimiento de la vía aérea puede provocar lesiones a lo largo de la misma, cuyas manifestaciones pueden evidenciarse incluso en el cese de la VM. Se hace difícil diferenciar la responsabilidad de la intubación o del ventilador en la aparición de una complicación.

Las complicaciones en la colocación de un TET pueden ser: traumáticas o reflejas.

Dentro de las traumáticas se encuentran las lesiones de la mucosa orofaríngea, en las encías, los dientes, laringe y de cuerdas vocales.

Las reflejas, se deben a la inervación de la tráquea, la estimulación del nervio vago puede condicionar espasmo de glotis, broncoespasmos, apnea, bradicardia, arritmias cardíacas e hipotensión arterial y la estimulación simpática puede condicionar la aparición de taquiarritmias e hipertensión arterial.

Las complicaciones en el mantenimiento de la vía aérea se relacionan a edemas de la mucosa laríngea, lesiones laríngeas y traqueales, obstrucción o mala posición de la vía aérea artificial y a complicaciones infecciosas

El edema de la mucosa laríngea se ocasiona por intubación difícil, anomalía de la vía aérea, cambio repetido de TET, tiempo prolongado de intubación, neumotaponamiento con presión excesiva o por un calibre de TET mayor al necesario; se manifiesta con estridor y dificultad para respirar durante la extubación.

Las lesiones laríngeas y traqueales pueden manifestarse de manera precoz o tardía, se relacionan con presiones de aspiración demasiado negativas que lesionan las mucosas y pueden generar sangrados y aparición de granulomas. Son frecuentes las lesiones de la pared de la vía aérea, las cuales se manifiestan días o semanas luego de la extubación, que incluyen disfunción de las cuerdas vocales, estenosis glóticas o subglóticas, pseudomembranas de fibrina, dilatación traqueal y traqueomalacia. Se manifiestan en forma de insuficiencia respiratoria con estridor inspiratorio y espiratorio que empeoran con el paso del tiempo y en situaciones de aumento de las necesidades respiratorias.

La obstrucción del TET o de la cánula puede ser secundaria al acodamiento, mordedura, acumulo de secreciones traqueales espesas. En la VCV debe sospecharse una obstrucción de la vía aérea cuando hay un aumento de la presión pico, con aumento de la diferencia entre presión pico y presión meseta; en la VCP se detecta una disminución del VT entregado.

La mal posición del TET, es frecuente en la intubación del bronquio derecho y la colocación muy alta del mismo en tráquea, relacionadas a la utilización frecuente en pediatría de TET sin balón y a la distancia relativamente corta entre glotis y carina, favoreciendo así el paso del TET al bronquio derecho, produciendo sobredistensión del mismo, con riesgo de que ocurra un neumotórax y atelectasia del pulmón izquierdo, con hipoxemia, con o sin hipercapnia, por cortocircuito intrapulmonar (la sangre que perfunde el pulmón no ventilado no realiza el intercambio gaseoso de forma correcta). En el caso del TET posicionado excesivamente cerca de la glotis existe riesgo de extubación accidental (también ocasionado por sedación insuficiente o fijación adecuada).

Las fugas alrededor del TET, son causadas por la utilización de un TET demasiado pequeño o a una posición muy alta del mismo, a presiones elevadas en la vía aérea cuando no se utiliza neumotaponamiento o a roturas del mismo o de su válvula.

Las atelectasias, se deben a la distribución no uniforme del VT por una intubación selectiva, acúmulo de secreciones o humidificación inadecuada y a respiraciones de oxígeno en altas concentraciones. Para prevenir, además de la correcta posición del TET, una PEEP adecuada y técnicas ventilatorias que mantengan abiertos los alveolos, se deben realizar aspiraciones adecuadas, cambios posturales y fisioterapia respiratoria.

Las complicaciones infecciosas de la vía aérea, hacen referencia a la NAVM por manipulación y recolocación del TET, aspiración con instilación de suero fisiológico, y colonización de *Pseudomona aeruginosa*, *Staphilococcus epidermis* y *Cándida albicans* del TET.

Dentro de las complicaciones agudas o crónicas relacionadas a la VM, se encuentran las complicaciones pulmonares, infecciosas, cardiovasculares, renales, neurológicas, neuromusculares, gastrointestinales y nutricionales, úlceras de decúbito y efectos psicológicos.

Las complicaciones pulmonares se clasifican en lesiones producidas por presión o barotrauma, lesiones producidas por estiramiento o volutrauma, lesiones producidas por apertura y colapso cíclico de alveolo o atelectrauma, lesiones producidas por la potencia mecánica o ergotrauma y por la toxicidad pulmonar por O<sub>2</sub>.

Barotrauma, se refiere a una elevada presión de distensión alveolar, y es causante de la displasia broncopulmonar. Dentro de los factores de riesgos relacionados con esta complicación, se encuentran los cambios regionales en la distribución del VT, comúnmente observados en enfermedades pulmonares focales con falta de homogeneidad en la distensibilidad y en la resistencia, o malformaciones focales (quiste

pleural, fibrosis pulmonar, etc.); y también los factores que dificultan la espiración, como por ejemplo una vía aérea artificial pequeña u obstruida, dificultad para eliminar secreciones, etc. Para prevenir el riesgo de esta lesión, se debe limitar las presiones en la vía aérea, a través de una adecuada programación y una adecuada sedoanalgesia del paciente evitando así que luche contra el ventilador.

El volutrauma, es a causa del uso de VT demasiados grandes. El volumen de distensión al final de la espiración, puede producir una lesión alveolar difusa caracterizada por enfisema / hiperareación pulmonar y daño en células epiteliales y endoteliales, alterando la permeabilidad capilar y favoreciendo el edema pulmonar no hidrostático.

El atelectrauma, es un proceso inflamatorio causado por una apertura y colapso cíclico de los alveolos. El daño es más intenso en zonas límite entre áreas atelectasiadas y alveolos abiertos.

Ergotrauma, lesión causada por la cantidad de energía que el ventilador suministra al pulmón, por unidad de tiempo. La potencia mecánica es mayor a mayor VT, mayor presión de conducción, mayor flujo y Fr; también aumenta, en menor medida, con aumento de PEEP, de resistencia y elastancia.

La aplicación de fuerzas de estiramiento, de tensión y la apertura cíclica de los alveolos facilitan la salida al espacio extracelular de mediadores intracelulares por rotura de las células o por activación de mecanismos de señalización (mecanotransductores) en las células epiteliales, endoteliales o inflamatorias; estos mediadores dañan los pulmones. La respuesta biológica a estas fuerzas mecánicas se denomina Biotrauma. Debido a la lesión epitelial y de la membrana alveolo capilar, se produce una translocación de bacterias, mediadores de respuesta inflamatorias y productos de degradación hasta el espacio intravascular; pudiendo desencadenar así una falla multiorgánica en el paciente.

La toxicidad pulmonar por O<sub>2</sub>, se origina por la formación de radicales libres de O<sub>2</sub> en presencia de concentraciones elevadas del mismo. Generando daño en los lípidos de la membrana celular, del surfactante y una activación de la inflamación con aumento de interleucinas y factor de necrosis tumoral, favoreciendo la muerte de las células del pulmón.

Las complicaciones infecciosas relacionada a la VM, se deben a que la vía aérea artificial facilita el ingreso de gérmenes patógenos del ambiente, del personal sanitario o equipos contaminados, favoreciendo el riesgo de padecer infecciones intrahospitalarias.

También influye la patología del paciente (por ejemplo, inmunodeprimidos) la administración previa de antibióticos o fármaco como bloqueantes neuromusculares, presencia de otros dispositivos (por ejemplo, sondas nasogástricas) y la posición supina mantenida favorecen el paso de secreciones del tracto digestivo al sistema respiratorio; esta colonización puede pasar al torrente circulatorio y generar así una Bacteriemia.

Las complicaciones cardiovasculares relacionada a la VM, hacen referencia a un retorno venoso dificultoso; aumento de la sobrecarga del ventrículo derecho (hipertensión pulmonar, arritmias); disminución del gasto cardíaco a nivel sistémico reduciendo la perfusión de otros órganos y la periférica (hipotensión arterial sistémica e isquemia miocárdica); e inducción de arritmias durante la aspiración de secreciones o manejo de la vía aérea. Estos efectos se pueden controlar mediante la implementación de modalidades que permitan las respiraciones espontáneas del paciente y la utilización de menor presión media de la vía aérea.

Las complicaciones renales, se producen por la presencia de PEEP, que reduce el flujo renal ocasionando un aumento de la concentración plasmática de hormona antidiurética, incremento de la actividad renina y aldosterona, y una disminución de la secreción del factor natriurético atrial.

Las complicaciones neurológicas, se deben a la presión intratorácica generada por la VM y la utilización de PEEP, que reduce el retorno venoso, produciendo aumento del volumen sanguíneo cerebral, con posible aumento de la presión intracraneal y disminución de la presión de perfusión cerebral.

Las complicaciones neuromusculares, se relacionan a los fármacos implementados durante la VM, sedantes, analgésicos y relajantes neuromusculares.

Las complicaciones gastrointestinales, son causadas por la hipoperfusión esplénica que ocurre a causa de la disminución del gasto cardíaco con reducción de la presión arterial y aumento de las resistencias vasculares del tracto gastrointestinal, por incremento de la actividad simpática y en parte por aumento de la actividad del sistema renina – angiotensina –aldosterona. También la medicación implementada para facilitar la VM, opiáceos y sedante, contribuyen a disminuir la motilidad gastrointestinal y dificultar el retorno venoso.

Los efectos psicológicos, se producen por un nivel de sedación y analgesia inadecuado, ya que los pacientes experimentan situaciones repetidas de dolor o de ansiedad por maniobras invasivas, como la aspiración de secreciones, la imposibilidad

de comunicarse, la separación de los familiares o limitación de movimientos. (Gaboli, 2018)

En UCIP el profesional enfermero debe agotar todas las alternativas terapéuticas y de cuidado para sustituir temporalmente las funciones vitales alteradas sin abandonar el diagnóstico de base que llevó al paciente a tener un estado crítico de salud. (Ramírez Perdomo, 2013)

*“El cuidado se puede definir como un acto de vida cuyo significado está en desarrollar las capacidades del ser humano en su cotidianidad, en el proceso de vida o muerte y en el estado de salud – enfermedad, con el objetivo de compensar, o suplir, las alteraciones de las funciones o enfrentar el proceso de muerte “* (Ramírez Perdomo, 2013, pág. 45)

El proceso de cuidar se inicia al detectar un problema de salud y las necesidades básicas alteradas del sujeto de atención, requiriendo así del cuidado por parte del enfermero. Como resultado de este proceso surge una relación entre el profesional y el sujeto de atención, generando autonomía o dependencia según las actitudes que asume el enfermero.

El cuidado, se considera como la actividad diaria de enfermería, se debe planear de manera individualizada y debe estar orientado a buscar la satisfacción de las necesidades del sujeto de atención. El cuidado brindado debe ser holístico, ejercido en función de los conocimientos fundados y se debe hacer partícipe al receptor del mismo.

La calidad en enfermería requiere de ética, conocimiento científico, técnico y relaciones interpersonales, la cuales son dimensiones que en conjunto logran la excelencia en la atención.

Para garantizar calidad en los cuidados, el profesional debe reflexionar continuamente sobre valores, conocimientos, actitudes, aptitudes y normas que orientan la objetivación del bien interno. (Orrego Sierra, 2013)

El personal de enfermería de la UCIP, debe contar con características específicas como: especialización en el área, actualización permanente, motivación, calidad humana, buenas relaciones interpersonales, sentido de pertenencia y amor por su trabajo; esta conjugación de aspectos hace de un servicio de calidad, que se reflejará en la satisfacción del sujeto de atención con los cuidados recibidos. (Ramírez Perdomo, 2013)

Los cuidados de enfermería en niños con ventilación mecánica, son dirigidos a incrementar la eficacia de la VM, evitando y previniendo los efectos indeseados que

surgen de esta modalidad terapéutica y brindando así calidad en los cuidados brindados. (García Maribona Rodríguez, 2018)

Se encuentran diversas características que diferencian los niños en VM de otros que no se encuentran en la misma situación: el estrés que conlleva la enfermedad grave, las medidas terapéuticas desconocidas, el aislamiento físico al que se encuentra sometido, la incapacidad para comunicarse, la falta de movilidad, la invasión de los equipos de monitorización, los ruidos y luces que lo rodean, y la alta dependencia de personas extrañas (personal de salud) y de una máquina.

Todos estos aspectos explican la importancia de los cuidados brindados, la vigilancia y la monitorización que se le debe realizar a estos pacientes.

Se debe realizar una valoración general del paciente en VM al lado de su cama y realizar un examen físico prolijo y completo.

Se debe evaluar principalmente la actitud del niño en la cama, su postura, confort y presencia de dolor. Valorar la alineación de la cabeza, la posición del paciente en la cama y el grado de elevación de la cabeza. Se debe auscultar el cuello para detectar fugas del balón (en el caso de TET con balón), manifestadas por gorgoteos por debajo de la laringe. Evaluar si presenta aleteo nasal, ulceración nasal, inflamación y hemorragia nasal. Examinar la boca, evaluar la posición del TET y el estado de las cintas (mojadas, manchadas, despegadas, etc.) implementadas para la fijación. Examinar la simetría de la expansión torácica, la presencia de movimientos paradójicos, el uso de músculos accesorios y la retracción intercostal. Auscultar los pulmones y evaluar la intensidad y el tipo de sonidos respiratorio.

Para asegurarnos que el niño está siendo adecuadamente ventilado y oxigenado, se debe monitorizar la VM a través de la interpretación de la saturometría, capnografía, gráficas del ventilador y parámetros prefijados. Con el sensor de saturometría, verificar la zona ubicación del mismo y si esta se encuentra bien perfundida, rotar de localización dos veces por turno para evitar lesiones en la piel por apoyo.

Los pacientes sometidos a VMI requieren niveles altos de confort, por lo que la analgesia y la sedación cobran gran importancia en esta etapa.

El dolor, en el niño, impacta de forma negativa en la recuperación fisiológica y psicológica, por lo cual el tratamiento del dolor es fundamental en esta terapéutica. El niño ventilado, no sólo siente dolor por la enfermedad de base y por el TET que atraviesa la garganta, sino también por los procedimientos a los que se lo somete diariamente, por ejemplo, cambio de decúbito, aspiración de secreciones, extracción de muestras de

sangre, curación de heridas, etc. El dolor no es fácil de valorar, y más en paciente que no se pueden comunicar, por lo cual debemos valorar, de manera subjetiva, a través del lenguaje no verbal, llanto, expresión facial, movimiento, y observando signos vitales como la frecuencia cardíaca, respiratoria y la presión arterial. Las terapias farmacológicas incluyen antiinflamatorios no esteroides, paracetamol y opiáceos. Se debe tener presente los efectos colaterales de los mismo, como la depresión respiratoria, estreñimiento, gastroparesia, hipotensión arterial y alucinaciones. Por lo cual, hay que asegurar una adecuada pero no excesiva analgesia (como en los casos de indicación de analgesia SOS)

La sedación es de gran importancia para lograr sincronía paciente – ventilador. Permite mantener al paciente quieto y calmo. Pero también se debe tener en cuenta los excesos en la sedación, ya que generan complicaciones graves, como trombosis venosa, hipotensión arterial, inhibición de los reflejos protectores de la vía aérea, etc. (Torre, 2011)

Se debe colocar al paciente en posición semi – Fowler (tronco a 30 – 45 °, rodillas flexionadas, cuerpo alineado), ya que permite optimizar su esfuerzo respiratorio y reducir el riesgo de NAVM. Se debe de implementar en todos los pacientes salvo que haya una contraindicación expresa.

Se debe revisar la zona de fijación del TET y evaluar la necesidad de cambio de la misma en caso de encontrar la cinta húmeda, floja o manchada.

Para el procedimiento de cambio de fijación se requiere de dos personas. Los profesionales, con previo lavado de mano, deben disponer de guantes no estériles, batas, barbijos y pantallas oculares. Debe aspirar secreciones nasales, orales y faríngeas; en caso de corregir la posición del TET, se deben aspirar las secreciones subglóticas y desinflar el balón. Retirar la fijación provisional y en este momento uno de los profesionales se encarga de sostener el TET en posición indicada y a la vez sostiene al paciente para evitar movimientos bruscos que dificulten el procedimiento. Se debe limpiar y secar la piel descubierta, al igual que el TET. Luego fijar el TET, de manera firme, segura, fácil de cambiar y de la manera menos nociva para el niño. Se infla el balón de neumotaponamiento, teniendo en cuenta no superar el máximo de 25 mmHg. Se coloca al paciente en posición adecuada decúbito supino, prono o lateral

Se debe controlar una vez por turno la presión del balón y luego de cada procedimiento, como por ejemplo cambios en la programación del ventilador, aspiración de secreciones y movimientos del TET.

A causa de la sedoanalgesia, los pacientes ventilados tienen disminuido el nivel de conciencia y el reflejo nauseoso generando caída de secreciones colonizadas a la orofaringe. La microaspiración de estas secreciones contaminadas es el principal factor de riesgo de NAVM. Para disminuir la carga bacteriana de la cavidad oral se debe realizar higiene oronasofaríngea cada 6 - 8 horas utilizando clorhexidina (0,12 – 0,2 %).

Para la higiene nasal, se debe instilar cada fosa con clorhexidina o solución fisiológica, esperar a que se reblandezcan las secreciones y aspirar cada una de las fosas nasales. Luego para aspirar las secreciones faríngeas, se introduce la sonda de aspiración hasta la faringe (de ser necesario colocar tubo de Guedel para evitar que el paciente muerda el TET), se mantiene en aspiración continua, mientras se administra con una jeringa clorhexidina o solución fisiológica en la boca, que será aspirada por la misma sonda. Con una gasa empapada en clorhexidina limpiar minuciosamente la boca. Con linterna inspeccionar si existen lesiones de la mucosa por presión o roce del TET.

La aspiración de secreciones es un procedimiento agresivo que puede desestabilizar al paciente y la decisión de aspirar al paciente debe estar basada en el juicio y la evaluación clínica.

La aspiración se indica ante la presencia de secreciones visibles en el TET, auscultación de secreciones intratorácicas que alteran la dinámica ventilatoria, acceso de tos del paciente, aumento de CO<sub>2</sub> espirado, disminución de la saturación de O<sub>2</sub>, aumento de las presiones intratorácica, disminución de los volúmenes respiratorios (dependiendo de la modalidad ventilatoria) o cambios en la morfología de la curva flujo / tiempo con la pérdida de su curvatura normal.

En este procedimiento suceden el mayor número de incidencias y accidentes, como el acodamiento o migración del TET, extubación accidental, activación de reflejos vagales, etc.

El diámetro externo de la sonda de aspiración no debe superar más del 50 % del diámetro interno del TET.

La longitud de la sonda que debe introducirse, debe alcanzar el punto más profundo del TET, evitando que sobresalga del interior del mismo y se ponga en contacto con la mucosa y lesione o estimule la carina o los bronquios, provocando reacciones vagales o espasmos que desestabilicen al paciente.

Para determinar la longitud de la sonda implementada para aspirar se debe sumar los centímetros introducidos del TET hasta la comisura de la boca + centímetros desde

la comisura hasta la boquilla del TET. Una vez identificada la longitud de seguridad la sonda, se registra y se expone en un lugar visible próximo al paciente.

La presión de aspiración recomendada en neonato está comprendida entre – 50 / - 80 mmHg y entre – 60 / - 100 mmHg para escolares y niños mayores; con el objetivo de realizar una aspiración eficaz con la menor presión posible.

Existen dos sistemas de aspiración de secreciones: abiertos y cerrados, la técnica de aspiración abierta requiere ser estéril y los sistemas cerrados de una técnica limpia.

Previo al procedimiento de aspiración se pre oxigena al paciente, 1 – 3 minutos antes, se consideran dos modalidades de pre oxigenación: manual y semiautomática.

En la pre oxigenación manual se implementa la bolsa de resucitación conectada a una fuente de O<sub>2</sub> abierta a 15 L/m, una vez conectada esta al TET, se insufla aire con el objetivo de reproducir la frecuencia y la distensión torácica similar a la que ejecutaba el ventilador, hasta alcanzar la saturación de O<sub>2</sub> adecuada en cada caso. En modalidades que ventilen con presiones altas, se debe acoplar una válvula de PEEP a ala boquilla de la bolsa resucitadora y ajustarla a las presiones programadas.

En la pre oxigenación semiautomática, se ajusta la FiO<sub>2</sub> que ofrece el ventilador. En neonatos y lactantes, se aumenta la FiO<sub>2</sub> un 30% del valor de base. En lactantes y pacientes mayores, se aumenta por encima de 85%. Una vez finalizada la aspiración, se debe volver a los valores de FiO<sub>2</sub> prefijada. (García Maribona Rodriguez, 2018)

Se debe observar al paciente durante todo el procedimiento por si presenta signos de inestabilidad cardiovascular, aumento de la presión intracraneal, malestar o desasosiego. En caso de presentarse, se debe de suspender de inmediato el procedimiento.

Luego de la aspiración de secreciones se debe valorar las características de la misma, tipo, tenacidad, consistencia y cantidad.

Cuando se activan las alarmas del ventilador, es necesario que el personal de enfermería responda a la misma con rapidez y mediante acciones específicas según tipo de alarma, ya que la seguridad del paciente es nuestra prioridad y debemos tener la certeza de que está siendo ventilado y oxigenado de forma adecuada.

Ante la activación de la alarma de baja presión, se debe buscar si existe desconexión del paciente con el ventilador, fugas en el circuito del paciente o en la vía aérea artificial, y se debe verificar que la presión de la vía aérea proximal esté conectada y sin obstrucción. Esta alarma puede estar acompañada por un bajo Ve o una alarma de bajo VT.

Para la alarma de alta presión, si el paciente está tosiendo, hay que asegurarse que no tiene secreciones en la vía aérea y que no muerde el TET. Se debe buscar si hay acodamientos y desplazamiento del TET. Verificar si la resistencia ha aumentado o la distensibilidad pulmonar ha disminuido. Hay que observar si el paciente respira sincrónicamente con el ventilador. Y se debe verificar el funcionamiento de la válvula espiratoria.

En la alarma de bajo PEEP / CPAP, hay que verificar que el valor de la alarma esté por debajo del nivel PEEP. Observar si el paciente está inspirando bajo la línea de base. Buscar fugas o desconexiones. Se debe valorar si la línea de medición de la presión de la vía aérea proximal esté conectada y sin obstrucciones. Ante la alarma de bajo PEEP / CPAP, el accionar es similar al anterior.

Cuando se activa la alarma de apnea, se debe determinar si el paciente está apneico. Buscar fugas. Verificar el nivel de sensibilidad programada y si el ventilador es capaz de captar el esfuerzo del paciente. Y se debe verificar el intervalo de alarma y el volumen programado cuando sea apropiado.

Ante la alarma de ventilador inoperante o mensaje de error técnico, se apaga el ventilador y si calibra nuevamente, si la alarma continua hay que reemplazar el ventilador.

Para la alarma de baja fuente de gas o falla en la electricidad, hay que verificar: una presión de 50 psi de en la fuente de gas, la conexión de las mangueras de fuente de gases al ventilador, la conexión eléctrica, los fusibles de la línea o el disyuntor. Se puede utilizar la tecla de reset. Si la alarma continua se debe reemplazar el ventilador.

Las alarmas en la relación I: E inversa, indican una relación I: E igual o mayor a 1: 1. Si el objetivo es una relación I: E inversa, se debe deshabilitar el límite de la relación I: E. En cambio, si el objetivo es una I: E normal hay que identificar la causa de la alarma, aumento de resistencia en la vía aérea, disminución de la complianza o el flujo determinado es muy bajo para el VT deseado.

En alarmas de bajo  $V_e$ , bajo VT y baja Fr, el accionar es similar al de alarmas de baja presión.

Al activarse la alarma de alto VT, alto  $V_e$  o alta Fr, se debe verificar la sensibilidad del ventilador para el autociclado, las posibles causas de aumento del  $V_e$  y la programación de las alarmas. Si se está utilizando un nebulizador externo, se deben anular las alarmas hasta que finalice el tratamiento. Verificar los sensores de flujo por mal funcionamiento, descalibración o contaminación.

Ante las alarmas de baja  $FiO_2$  y alta  $FiO_2$ , verificar la fuente de gas.

Los niños con VMI requieren estar inmovilizados. Por lo cual la movilización y la rotación del mismo cada 2 horas es un cuidado primordial de enfermería. Se realiza con el objetivo de prevenir complicaciones pulmonares como atelectasia y neumonías, además de prevenir la aparición de escaras. Esta intervención puede tener efectos adversos desencadenando alteraciones en el funcionamiento cardiovascular y pulmonar. Se debe suspender en caso de detectar un compromiso clínico importante.

El cuidado de enfermería debe de abarcar también al equipo de ventilación e interfaces.

Las consideraciones que se deben tener en cuenta acerca de los circuitos son: se debe sostener las tubuladuras del ventilador con un soporte, para disminuir la transmisión de la fuerza mecánica al TET, evitando así desplazamiento o lesiones por mal posicionamiento. El TET y el paciente deben ser movidos como una unidad.

Se debe verificar el nivel de agua del humidificador o de la fuente de agua para que se mantenga el nivel adecuado. Los humidificadores activos tienden a condensar agua en los circuitos, por lo cual se debe evitar el acumulo de agua en las tubuladuras ya que interfiere en las mediciones del ventilador y pueden producir un autodisparo, aumento de la resistencia y de la presión pico, incoordinación del paciente – ventilador, etc.

Las trampas de agua deben ser vaciadas con frecuencia y posicionadas hacia abajo, para recolectar agua por gravedad.

Se debe controlar la temperatura del gas inspirado, para evitar quemaduras y elevación de la temperatura corporal. La temperatura del aire en la vía aérea proximal debe ser conservada entre  $33^{\circ} \pm 2$  y con una alarma de baja temperatura en  $30^{\circ}C$ .

En caso de nebulizaciones, se debe evitar el uso de una fuente de gases externa ya que interfiere con el ventilador en la provisión de gases al paciente y con las mediciones de presiones y flujos en la válvula espiratoria. (Torre, 2011)

El cuidar es la esencia de enfermería, en su accionar diario debe velar por la salud y el bienestar del paciente. Ya que el paciente, es el sujeto de inspiración en el arte de enfermería y por ende requiere de un profesional que al formarse competentemente pueda brindarles una respuesta emocional, fisiológica y oportuna a las diferentes problemáticas que enfrente durante su estadía hospitalaria.

Por ende, el nivel formación del enfermero, permite crear bases sólidas para desempeñarse como profesional. La responsabilidad del profesional enfermero es fundamentar su práctica con la teoría.

El profesional atraviesa un proceso que inicia al graduarse y finaliza cuando se especializa en un área determinada, durante el mismo surgen diversos cambios de conductas y se adquieren habilidades que hacen que el desempeño profesional sea cada vez de mejor calidad.

La experticia que adquiere el profesional, no depende del mismo ni de la integración de sus capacidades, sino del tipo de paciente que maneje y de su especialidad; ya que cuanto mayor tiempo esté en contacto con el mismo tipo de paciente (antigüedad en el servicio), mayor es la capacidad de predecir y de actuar en base a su experiencia. (Carrillo Algarra, 2013)

El posicionamiento teórico se apoyará en la teoría de Virginia Henderson. Esta teoría se basa en un modelo humanista, el cual se enfoca en las necesidades básicas del ser humano. En su teoría identifica 14 necesidades básicas, fundamentales para todos los seres humanos, las cuales por causa de una enfermedad o en determinadas etapas del ciclo vital no pueden satisfacerse.

Las necesidades básicas, normalmente, son satisfechas de manera independiente por el sujeto, pero cuando surge un problema de salud y estas necesidades no pueden satisfacerse, es la enfermera quien tiene la función de ayudar o suplir las acciones que la persona (dependiente) no puede realizar por sí misma, con el objetivo cubrir sus necesidades. Es así como la enfermera, según V. Henderson, brinda los cuidados básicos, que se aplican por medio de un plan de cuidados sujeto a las necesidades alteradas en el paciente.

Describe la relación enfermero – paciente por medio de tres niveles de intervención: como sustituta, en el cual la enfermera realiza lo que el paciente no puede hacer por sí solo; como ayuda o como compañera. (Tría, 2020)

Cabe destacar la autonomía e independencia que el profesional adquiere en este modelo, ya que inicia y controla su trabajo, pero, no deja de colaborar con los demás profesionales del equipo de salud en el plan terapéutico aplicado al paciente. (Ruiz Fernandez, 2020)

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo de Estudio**

La investigación será de enfoque cuantitativo ya que tendrá un diseño estructurado, con un proceso lineal deductivo y mostrará resultados estadísticos sobre el problema planteado. Será observacional ya que no se manipularán las variables en estudio, se observarán tal como se den en su contexto natural. Descriptivo ya que describirá e indagará la incidencia de las modalidades o niveles de las variables en la población a estudiar, pudiendo sugerir asociación entre ellas. Según el momento de ocurrencia de los hechos y el registro de la información será prospectivo, ya que se inicia con la exposición del problema y luego se seguirá a la población relacionada hasta determinar la aparición de los hechos. Es decir, la recolección de los datos será a medida que los hechos vayan ocurriendo. Según la cantidad de mediciones de la variable será transversal, ya que se recolectarán los datos en un solo momento.

### **Sitio y contexto de la investigación**

Para la selección del sitio de investigación se aplicó una guía de convalidación (Ver anexo I), la cual no se pudo realizar una comparación con otra institución ya que es interés del investigador realizar el estudio en dicho sitio, debido a que allí se observó el problema. Ante ello, se realiza un relevamiento de datos del sitio, y tras los resultados del estudio exploratorio (Ver anexo III) permite seleccionarlo ya que reúne los criterios de elegibilidad para llevar a cabo el siguiente proyecto, identificando que cuenta con la autorización de las autoridades del lugar, con las unidades de análisis suficientes para poder realizar la investigación y se encuentran las variables a medir.

El sitio seleccionado es un efector que pertenece al sector privado de salud, de tercer nivel de atención, ubicado en una zona céntrica de la ciudad de Rosario. Cuenta con 3 salas de internación general pediátrica, 2 salas de UCIP, sala de neonatología, hospital de día, guardia y 2 quirófanos.

La UCIP, posee una capacidad instalada de 18 unidades de internación, dividida en dos sectores de internación con accesos de ingreso diferentes y de características edilicias muy distintas. Estas dos salas se denominan UCIP A y UCIP R.

La UCIP A es una sala abierta que cuenta con 9 unidades de atención, separadas por una cortina tipo Roller. Se caracteriza por recibir pacientes que cursan post operatorio de cirugía cardiovascular, neurológica, hemodinamia, politraumatizados, y demás patologías que mantienen al paciente sedado sin necesitar la presencia de los padres constantemente. La UCIP R es la sala de internación conjunta, ya que posee 9 unidades

de atención boxeadas con baño privado monitor paramétrico y una cámara que filma las 24 horas. La sala cuenta con una monitorización central conectada al office de enfermería y a la habitación de los médicos. Se permite el ingreso de padres las 24 horas del día, según estado del paciente. Se caracteriza por recibir pacientes oncológicos, cursando un post operatorio de trasplante, aislamiento por covid, bronquiolitis, meningitis, y demás patologías que requieren de un aislamiento o son niños reactivos que requieren la presencia y contención de los padres.

### **Población y muestra**

Población: estará constituida por todos los enfermeros asistenciales de la UCIP. Se estima que el tamaño de la población estará compuesto por 35 enfermeros asistenciales aproximadamente, dato aportado por los resultados del estudio exploratorio (ver Anexo III). Ante esto, se tomará el total de la población, por tal, no se realizará muestreo ya que el número de población es reducido y factible de ser medido en su totalidad.

La Unidad de Análisis estará compuesta por cada uno de los enfermeros asistenciales de la UCIP, con más de 1 año de antigüedad en el servicio que reúnan los siguientes criterios:

Se excluirá al personal enfermero que realice guardias eventuales en el sector y los que realicen o hayan realizado capacitaciones en AVMI.

Con respecto a la validez externa los resultados serán generalizables solo a la población del estudio. Posee limitaciones para generalizarlos debido a que se realizará en un solo lugar, no se realizará muestreo y el número de población será reducido introduciendo la posibilidad de sesgos en los resultados.

### **Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Para la variable nivel de información sobre la monitorización de la AVMI, se utilizará como técnica la encuesta y como instrumento se empleará un cuestionario creado por la autora (ver Anexo II), basado en el Libro de Neumonología Crítica de la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI) Ventilación Mecánica y el Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos.

El instrumento está compuesto por 7 dimensiones: generalidades de la ventilación mecánica invasiva, con 3 indicadores; generalidades de las interfaces paciente – ventilador, 3 indicadores; generalidades en la programación del ventilador mecánico, 10

indicadores; monitoreo del intercambio gaseoso, 2 indicadores; monitorización de la función respiratoria: curvas de presión, flujo y tiempo, 8 indicadores; asincronías paciente – ventilador, 4 indicadores; y lesiones pulmonares inducidas por ventilación mecánica, con 5 indicadores. El cuestionario estará compuesto por: una presentación, instrucción, datos del personal de enfermería y 36 ítems de preguntas cerradas con opciones de respuestas múltiples, donde sólo una es la correcta.

La ventaja del cuestionario es que son prácticos, económicos, facilitan el anonimato de las respuestas, son fáciles de contestar y analizar e interpretar los datos obtenidos, brinda la información que se desea saber y al implementar preguntas cerradas se obtiene datos objetivos y puntuales; pero debemos tener en cuenta ciertas desventajas que se podrían presentar, como por ejemplo dificultad en la comprensión e interpretación de las preguntas, falta de sinceridad de los participantes y falta de interés a la hora de responder.

Para la variable calidad de los cuidados brindados, se utilizará la técnica de observación no participante y el instrumento será una lista de control creada por la autora (ver Anexo II), en base al Libro de Neumonología Crítica de la SATI y el Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal de la SECIP.

El instrumento cuenta con 2 dimensiones: cuidados generales de los pacientes con AVMI, con 30 indicadores; y cuidados de los equipos de ventilación e interfaces, 5 indicadores. La lista de control estará compuesta por: el número de la lista de observación, fecha, turno y un listado de acciones, las cuales se observarán y se registrarán si se realizan o no, con un apartado de observaciones.

La ventaja de este instrumento es que nos permite recolectar en primera persona la información y se obtienen datos objetivos y estructurados, pero la desventaja de esta técnica es que la observación puede influir al participante.

Variable 1: Nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva: Tipo Cualitativa Compleja, función Independiente, escala de medición Ordinal.

Definición conceptual: El nivel de información es el dominio teórico que posee el profesional. La monitorización es el control permanente que se da a través de la observación, de manera continua y frecuente, del estado fisiológico del paciente y de los equipos que sirven de apoyo; con el objetivo de orientar las decisiones terapéuticas, detectar el momento de intervención y evaluar el resultado de la intervención.

## Dimensión 1: Generalidades de la Ventilación mecánica Invasiva

### Indicadores:

- Se la define como una estrategia terapéutica que consiste en reemplazar o asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida.
- Los objetivos fisiológicos de la ventilación mecánica son: mejorar el intercambio gaseoso; mantiene / restaura el volumen pulmonar y modifica la presión / volumen; reduce el trabajo respiratorio; y mejora la oxigenación tisular.
- Las fases del ciclo respiratorio en la VM son: inicio de la inspiración; Suministro de la Inspiración; Fin de la inspiración; Espiratoria

## Dimensión 2: Generalidades de las Interfaces paciente – Ventilador

### Indicadores:

- El diámetro interno (ID) del TET es el que se tiene en cuenta para su uso
- La presión dentro del balón no debe superar los 25 cm H<sub>2</sub>O.
- Los signos y síntomas de una humidificación inadecuada son: la presencia de atelectasia; tos seca e improductiva; aumento de resistencia en la vía aérea; aumento de incidencia de infecciones, aumento del trabajo respiratorio; dolor retroesternal; secreciones espesas y adherentes; y daño de la mucosa

## Dimensión 3: Generalidades en la programación del ventilador mecánico.

### Indicadores:

- Modos ventilatorios: Ventilación controlada por volumen (VCV). Ventilación controlada por presión (VCP). Mandatorio continuo (VMC – CMV). Mandatorio Intermitente (VMI – IMV). Ventilación Espontánea Continua (VEC – CSV) Ventilación con Presión de soporte (PSV). Ventilación con Volumen soporte (VS). Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).
- Por la toxicidad del O<sub>2</sub>, se debe conseguir ventilar al paciente con la FiO<sub>2</sub> más baja, inferior a 60%.
- La FR se programa de acuerdo a la edad del paciente.
- La Sensibilidad o Trigger se programa en respiraciones asistidas, soportadas o espontáneas.
- La relación I: E normalmente se programa 1: 2 – 1: 3

- La PEEP permite mantener una presión y un volumen al final de la espiración con el objetivo de reclutar (abrir) los alveolos que se encuentran colapsados o llenos de fluidos
- La programación de la Alarma de Presión es importante para evitar el barotrauma.
- La programación de la Alarma de volumen es importante para evitar la hiperventilación
- En la programación de la Alarma de FR se pauta un 20 % por encima de la Fr considerada adecuada para la edad y la patología
- La alarma de apnea se programa en todos los modos ventilatorios

#### Dimensión 4: Monitoreo del intercambio gaseoso

##### Indicadores:

- Los errores más frecuentes para la lectura de la saturación de O<sub>2</sub> son: un paciente muy movido / Convulsiones; colocación inadecuada del sensor; mala perfusión periférica y luz ambiental intensa
- La capnografía es un método de monitorización no invasiva de la concentración parcial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la mezcla de un gas, tanto en la inspiración como en la espiración.

#### Dimensión 5: Monitorización de la función respiratoria: curvas de presión, flujo y tiempo.

##### Indicadores:

- En la VCV la curva de flujo – tiempo representa los cambios en el flujo de la vía aérea durante el ciclo respiratorio.
- En la VCV la curva de volumen – tiempo traduce la cantidad de volumen que entra en el paciente durante cada ciclo
- En la VCV la curva de presión - tiempo sirve de guía para identificar problemas en las resistencias de la vía aérea o de la complianza pulmonar.
- Al interpretar el bucle de flujo – volumen de la VCV se puede determinar atrapamiento aéreo y fugas
- Al interpretar el bucle de volumen – presión de la VCV puedo identificar la complianza de todo el sistema.

- En la VCP la curva de presión - tiempo, es la que menos información aporta, ya que refleja una onda de presión constante independientemente de las características del paciente.
- La curva flujo – tiempo de la VCP es importante para optimizar la programación de la ventilación, al modificar el Ti. Y Detectar fugas
- Si en el bucle flujo – volumen de la VCP, la espiración finaliza sin que el flujo haya llegado a cero, se evidencia atrapamiento aéreo

Dimensión 6: Asincronías paciente – ventilador.

Indicadores:

- Las causas más frecuentes del Autodisparo son: presencia de agua en las tubuladuras; movimiento de las tubuladuras; fugas; oscilaciones cardiogénicas
- El Esfuerzo inefectivo se debe a que el ventilador no es capaz de detectar los impulsos respiratorios del paciente y, entonces, no lo asiste. Se debe a una mala programación de la sensibilidad del disparo o por un paciente con escaso esfuerzo respiratorio
- El disparo retrasado se produce por un defecto en la detección del impulso o a una lentitud en actuar por parte del ventilador
- El Doble disparo se debe a un VT deficiente

Dimensión 7: Lesiones pulmonares inducidas por ventilación mecánica:

Indicadores:

- La elevada presión de distensión alveolar (sobrepresión) hace referencia a Barotrauma
- El Volutrauma se debe a VT demasiado grande
- Proceso inflamatorio causado por la apertura y el colapso cíclico de los alveolos se debe a un Atelectrauma
- La lesión causada por la cantidad de energía que el ventilador suministra al pulmón, hace referencia a Ergotrauma
- La disfunción multiorgánica causada por la translocación de bacterias al espacio intravascular puede desencadenarse por Biotrauma.

Variable 2: Calidad de los cuidados brindados. Tipo Cualitativa Compleja, función Dependiente, escala de medición ordinal.

Definición conceptual: se brinda calidad, cuando los cuidados son continuos, sistematizados y altamente especializados; planeados bajo un criterio de prioridad con

la finalidad de evitar posibles complicaciones, ya que son pacientes en situación de compromiso vital, en el cual la VMI es un método de soporte que asegura la permeabilidad y el mantenimiento de la vía aérea.

#### Dimensión 1: Cuidados generales de los pacientes con AVMI

##### Indicadores:

- Evalúa postura y confort del paciente
- Evalúa dolor en el paciente
- Ausculta cuello
- Ausculta pulmones
- Examina boca
- Verifica posición del TET
- Rota sensor de oximetría 2 veces por turno
- Verifica Saturometría y registra
- Verifica capnografía y registra
- Verifica graficas del ventilador
- Verifica parámetros del ventilador y registra
- Asegura analgesia por bomba de infusión continua según indicación médica.
- Asegura sedación por bomba de infusión continua según indicación médica.
- En caso de no estar contraindicado, coloca al paciente en posición semi – Fowler (30-45°).
- Alinea el cuerpo del paciente
- Verifica la presión del balón de neumotaponamiento que no supere los 25 mm Hg
- Cambia fijación en caso de encontrar las cintas mojadas, manchadas, flojas o despegadas
- El cambio de fijación, lo realiza entre 2 personas
- En el caso de cambiar de posición el TET, desinfla balón de neumotaponamiento
- Infla el balón luego de finalizar la fijación
- Verifica presión del balón de neumotaponamiento luego de cambios de fijación, aspiraciones y cambios de programación del ventilador.
- Realiza higiene oronasofaríngea, al menos 1 vez en el turno
- Evalúa la necesidad de aspirar secreciones
- Pre oxigena al paciente 1 – 3 minutos antes (si es que no está contraindicado)

- Controla la longitud de la sonda que debe introducirse para aspirar las secreciones
- Controla la presión de aspiración según paciente
- En presencia de inestabilidad en el paciente, suspende técnica de aspiración
- Evalúa características de las secreciones: color, consistencia y cantidad.
- Interpreta alarmas y actúa en función de la misma
- Si no hay contraindicación, rota el paciente cada 2 horas

Dimensión 2: Cuidados de los equipos de ventilación e interfaces.

Indicadores:

- Sostiene el peso de las tabuladoras con el soporte del ventilador
- Cambia sistema de conexiones, tubuladuras o filtros cuando se observan restos biológicos o se contaminan.
- Controla la presencia de agua del humidificador en las tubuladuras para evitar que lleguen al TET.
- Verifica nivel de agua del humidificador
- Controla temperatura del gas inspirado que no supere los 35° C

Variable 3: Antigüedad en el servicio. Tipo Cuantitativa Continua, función independiente, escala de medición Razón.

Indicadores:

- Será la antigüedad en el servicio en años según refiera

Variable 4: Nivel de formación. Tipo Cualitativa simple, función independiente, escala de medición Ordinal

Indicadores:

- Enfermero
- Licenciado en enfermería
- Títulos de posgrado

Para probar la validez de los instrumentos se sometió a una prueba piloto a los dos instrumentos (ver Anexo IV), en 5 enfermeros asistenciales de UCIP, en una población con similares características a la del estudio, los cuales no formarán parte de la investigación. El objetivo de la misma es evaluar el funcionamiento y las dificultades que tuvieron los instrumentos seleccionados, permitiendo identificar preguntas mal formuladas o incomprensibles, evaluar el orden y la presentación de las mismas, si las

instrucciones son suficientes, si es muy extenso y si las condiciones ambientales son las adecuadas para aplicar el instrumento.

#### Principios bioéticos:

Para la implementación del proyecto se consideraron los siguientes principios bioéticos.

**Beneficencia:** los sujetos que formen parte del estudio no serán expuestos a daños físicos ni psicológicos teniendo en cuenta que los beneficios deben superar los efectos indeseables o adversos que puedan presentarse; se deben tener en cuenta los prejuicios orgánicos físicos que puedan sufrir los sujetos. Se mantendrá en absoluta confidencialidad los datos recolectados.

**Principio de Autonomía o Respeto a la dignidad humana:** se respetará el derecho a la autodeterminación y a la información completa a los sujetos que conformen el estudio. La decisión de la participación por parte del sujeto, tiene que ser: intencionada, libre de coerción y coacción. Se informará sobre la investigación a realizar por medio de un Consentimiento Informado (Anexo II), el cual será registrado de forma apropiada con la firma del participante, después de haber recibido y comprendido la información completa. En el mismo se expresarán los objetivos de la investigación, su propósito, el derecho a participar o no del estudio, y que puede abandonarlo en el momento que lo desee. También se informará que puede negarse a responder las preguntas, cuando considere que invade su intimidad, sin que esto conlleve ningún tipo de reprimenda.

**Principio de Justicia:** se le brindará un trato justo y se preservará la intimidad de los sujetos que participen en el estudio. La selección de los mismos será de manera equitativa, por lo cual se deben distribuir por igual los riesgos y beneficios de la participación en el estudio.

#### **Personal a cargo de la recolección de los datos**

La recolección de datos se realizará en el mes de enero del 2022. La misma será llevada a cabo por la autora y se solicitará la colaboración de tres profesionales de enfermería, a los que se les realizará una capacitación una semana previa a la recolección de datos. La misma se enfocará en la problemática planteada, los objetivos del estudio, las variables a medir, los instrumentos a implementar y los principios bioéticos a resguardar para la recolección de los datos. El propósito del adiestramiento de los colaboradores es para unificar criterios al momento de la recolección de los datos y evitar sesgos en los resultados obtenidos.

Tanto la autora como los colaboradores se distribuirán en distintos turnos del servicio y la recolección de los datos se realizará de lunes a viernes, en la primera hora del turno asignado, ya que en este tiempo no se interfiere con la tarea del enfermero. De modo que el horario pautado para la entrega del cuestionario sería: de 00 – 01; 06 – 07; 12 – 13; y 18 – 19. Con respecto a la recolección de datos mediante la lista de control, se distribuirá a cada uno de los integrantes en los turnos que conforman las 24hs del día de lunes a viernes.

### **Plan de análisis**

Se realizará el agrupamiento de los datos por variable seleccionada y sus correspondientes dimensiones. Este proceso de tabulación se codificará en computadora mediante la utilización de un software estadístico Excel. Se contará con la colaboración de un profesional estadista, quien ayudará con las pruebas estadísticas.

La codificación de los indicadores de la variable nivel de información sobre la monitorización de la AVMI, se establecerá un valor de 1 a las respuestas correctas y 0 a las incorrectas.

Luego se establecerán índices por dimensión que conforman la variable, donde posteriormente se establecerá el índice de la variable nivel de información sobre la monitorización de la AVMI.

Para la dimensión Generalidades de la Ventilación mecánica Invasiva, constituida por 3 indicadores se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y máxima de 3 puntos. Ante ello se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 1 = bajo nivel de información
- 2 = mediano nivel de información
- 3 = alto nivel de información

La dimensión Generalidades de las Interfaces paciente – ventilador, constituida por 3 indicadores, se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y máxima de 3 puntos. Estableciéndose la siguiente escala:

- De 0 – 1 = bajo nivel de información
- 2 = mediano nivel de información
- 3 = alto nivel de información

Para Generalidades en la programación de la ventilación mecánica, dimensión constituida por 3 indicadores, se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y una máxima de 10 puntos. Estableciéndose la siguiente escala:

- De 0 – 3 = bajo nivel de información

- De 4 – 7= mediano nivel de información
- De 8 – 10 = alto nivel de información

La dimensión Monitoreo del intercambio gaseoso, constituida por 2 indicadores, se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y una máxima de 2 puntos. Por ello se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 1 = bajo nivel de información
- 2 = alto nivel de información.

Para la dimensión Monitoreo de la función respiratoria, constituida por 8 indicadores, se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y una máxima de 8. Ante ello se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 2 = bajo nivel de información.
- De 3 – 5 = mediano nivel de información
- De 6 – 8 = alto nivel de información

La dimensión Asincronía paciente – ventilador, constituida por 4 indicadores, se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y una máxima de 4. Estableciéndose la siguiente escala:

- De 0 – 1 = bajo nivel de información
- De 2 – 3 = mediano nivel de información
- 4 = alto nivel de información

La dimensión Lesiones pulmonares inducidas por ventilación mecánica, dimensión constituida por 5 indicadores, se podrá obtener una puntuación mínima de 0 y una máxima de 5. Por ello se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 1= bajo nivel de información
- De 2 – 3 = mediano nivel de información
- De 4 – 5 = alto nivel de información

Para la reconstrucción de la variable nivel de información sobre la monitorización de la AVMI, se podrá obtener un valor mínimo de 0 y un máximo de 35. Ante ello se establecerá el siguiente índice:

- De 0 – 12 = bajo nivel de información
- De 13 – 23 = mediano nivel de información
- De 24 – 35 = alto nivel de información

Para la variable Calidad de cuidados brindados, la codificación se establecerá asignando un valor de 1 a cada acción realizada y 0 para las acciones no realizadas.

Luego se establecerán índices por dimensión que conforman la variable, donde posteriormente se establecerá el índice de la variable calidad de cuidado brindado.

Para la dimensión Cuidados generales de los pacientes con AVMI, constituida por 30 indicadores, se podrá obtener un valor mínimo de 0 y un máximo de 30. Por ello se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 10 = mala calidad de cuidados
- De 11 – 20 = aceptable calidad de cuidados
- De 21 – 30 = excelente calidad de cuidados

Para Cuidados de los equipos de ventilación e interfaces, dimensión constituida por 5 indicadores, se podrá obtener un valor mínimo de 0 y un máximo de 5. Ante ello se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 1 = mala calidad de cuidados
- De 2 – 3 = aceptable calidad de cuidados
- De 4 – 5 = excelente calidad de cuidados

Para la reconstrucción de la variable Calidad de cuidado brindados, se podrá obtener un valor mínimo de 0 y un máximo de 35. Por tal, se establecerá la siguiente escala:

- De 0 – 11 = mala calidad de cuidados
- De 12 – 23 = aceptable calidad de cuidados
- De 24 – 35 = excelente calidad de cuidados

El análisis de estas variables complejas, se llevará a cabo a través de la estadística descriptiva bivariada, se les realizará un estudio de distribución de frecuencias y se representará gráficamente a través un gráfico de barras adosadas, con el objetivo de comparar ambas variables. Para la variable nivel de información sobre la monitorización se calculará el promedio obtenido y para la calidad de cuidado brindado se identificará el modo.

Para la variable antigüedad en el servicio se recolectará el dato según el encuestado refiera para poder aplicar las pruebas estadísticas de tendencia central que serán modo, mediana y media, para luego cualificarlos en rangos que irán desde 1 a 5 años, 6 a 10 años, 11 a 15 años, 16 a 20 años, 21 a 25 años o de 26 años en adelante.

La codificación de la variable simple Nivel de formación se llevará a cabo asignando el (1) a los enfermeros; (2) al licenciado de enfermería; y (3) a los títulos de posgrado.

Para el análisis de estas variables simples, se implementará la estadística univariada, se les realizará un estudio de distribución de frecuencias, se representará a cada una en gráfico de barras simples, se identificará la moda y mediana de la variable Nivel de formación. Para la variable antigüedad en el servicio, también, se determinará el desvío estándar, para identificar que tan dispersos están los datos con respecto a la media.

**Pan de trabajo y cronograma**

Fecha	Enero 2022	01 - 14 Febrero 2022	15 – 28 Febrero 2022	Marzo 2022
Recolección de datos				
Procesamiento y análisis de los datos				
Conclusión y redacción del informe final				
Difusión de los resultados				

# **Anexos**

## Anexo I

### Guía de Convalidación de Sitio

Usted a continuación responderá una guía que busca aspectos importantes para la recolección de datos de una investigación, que tiene como objetivo analizar el nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva (AVMI) en relación a la calidad de cuidados brindados por los enfermeros de una unidad de terapia intensiva pediátrica de un efector privado de la ciudad de Rosario

Nombre:

Servicio:

Cargo:

1. ¿La institución permite la recolección de datos para la investigación?
2. ¿La institución autoriza a que se publiquen los resultados de la investigación?
3. ¿Cuántos enfermeros integran el equipo?
4. ¿Cuántos enfermeros hay por turno?
5. ¿Cuántos enfermeros realizan doble turno en el servicio?
6. ¿Cuál es el nivel de preparación del personal de enfermería?
7. ¿Hay enfermeros que realicen guardias de forma eventual?
8. ¿Qué edad tienen?
9. ¿Cuál es la antigüedad laboral de cada uno de ellos?
10. ¿La institución provee de capacitación en asistencia ventilatoria mecánica invasiva para el personal de enfermería?
11. ¿El personal posee de un protocolo de cuidados estandarizados para el abordaje de pacientes en asistencia ventilatoria mecánica?
12. ¿El personal posee un protocolo para el destete y la extubación de la VMI?
13. ¿El servicio cuenta con una base de datos en la que se registren las complicaciones por la VMI?

14. ¿El personal de enfermería tiene acceso a dicha base de datos, en el caso de que existiera?
15. ¿La institución realiza evaluaciones periódicas acerca de VM?
16. ¿El personal enfermero realiza capacitaciones, de manera autónoma, sobre AVMI?



FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
Universidad Nacional de Rosario

----Quien suscribe, Esp. Rosana Nores, Profesora a cargo de la titularidad de la Actividad Académica Tesina de la Escuela de Enfermería de la Facultad de Cs. Médicas de la Universidad Nacional de Rosario, certifica que De la Cruz Artiga es estudiante de la carrera Licenciatura en Enfermería.

El/la mismo/a deberá relevar datos de la Institución de Salud con el objeto de concretar su proyecto de finalización de la carrera de grado.

La identidad de la institución no será divulgada, en dicho proyecto, los datos solicitados sólo contribuirán a la planificación de los aspectos metodológicos requeridos, en esta actividad académica.

Esperamos contar con su valiosa participación, en la formación de nuevos profesionales.  
Saluda a Ud. muy atentamente.

P/D: A pedido del interesado, se expide la presente constancia en la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, a los 5 días de nov. 2021

Santa Fe 3100  
Rosario s2000ktr  
Tel. 341 4804558 Fax  
341 4804569  
www.fmmedic.unr.edu.ar

*Florencia Cecchini*  
Lic. en Enfermería  
Mpl. 2716

*Rosana Nores*

Nores, Rosana

## Anexo II

### Instrumento de recolección de datos

El presente instrumento forma parte de un estudio que se está realizando en coordinación con la institución. Para lo cual se le solicita su colaboración a través de sus respuestas sinceras y veraces, expresándole que es de carácter anónimo y confidencial. Agradezco anticipadamente su participación.

DATOS

Edad:

Antigüedad en el servicio:

Nivel de Formación:

- Enfermero
- Licenciado en Enfermería
- Títulos de Posgrado

### INSTRUCCIÓN

A continuación, se presenta una serie de preguntas o ítems, sírvase elegir la respuesta que usted considere apropiado. Marcando con una cruz X.

#### Generalidades de la ventilación mecánica invasiva

##### 1- ¿A qué se denomina VM?

- Es un procedimiento terapéutico para suministrar una vía aérea artificial y retirar secreciones respiratorias
- Es un tratamiento de soporte vital, en el cual se utiliza una interface que suministra soporte ventilatorio y oxigenatorio
- Sistemas de soporte ventilatorio por medio de los cuales se suministra aire a los pulmones mecánicamente, mediante métodos que requieren de intubación endotraqueal.
- Es una estrategia terapéutica que consiste en reemplazar o asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida
- Todas son correctas

##### 2- ¿Cuáles son los objetivos fisiológicos de la VM?

- Mejorar el intercambio gaseoso. Mantiene / restaura el volumen pulmonar y modifica la presión / volumen. Reduce el trabajo respiratorio. Mejora la oxigenación tisular.
- Mejorar el intercambio gaseoso. Mantener / restaurar el volumen pulmonar y modificar la relación presión / volumen. Reducir el trabajo respiratorio. Resolver o prevenir la aparición de atelectasias
- Mejora la hipoxemia arterial. Aumenta la complianza. Corrige la acidosis respiratoria. Aumenta consumo de oxígeno y del miocardio. Reduce la presión intracraneal. Previene la aparición de atelectasias
- Mejora la hipoxemia arterial. Corrige la acidosis respiratoria. Aumenta el consumo de oxígeno y del miocardio. Reduce la presión intracraneal. Previene la aparición de atelectasias
- Todas son correctas

##### 3- ¿Cuáles son las fases del ciclo respiratorio en la VM?

- Inicio de la inspiración; Suministro de la Inspiración; Fin de la inspiración; Espiratoria.
- Insuflación, meseta y deflación.
- Inicio de la inspiración; Suministro de la Inspiración; Meseta; Espiratoria
- Inicio de la inspiración; Suministro de la Inspiración; Espiratoria; Fin de la espiración
- Inspiración; Meseta; Espiración

#### Generalidades de las interfaces Paciente – Ventilador

##### 4- ¿Qué característica del TET se tiene en cuenta para la selección del mismo?

- El largo de TET
- El diámetro externo
- El diámetro interno
- El balón traqueal
- Todas son correctas

**5- La presión del balón traqueal no debe superar los...**

- a. 18 cm H<sub>2</sub>O
- b. 25 cm H<sub>2</sub>O
- c. 30 cm H<sub>2</sub>O
- d. 40 cm H<sub>2</sub>O
- e. No se controla la presión del mismo

**6- Los signos y síntomas de humidificación inadecuada son:**

- a. La presencia de atelectasia
- b. Tos seca e improductiva; secreciones espesas y adherentes.
- c. Aumento de resistencia en la vía aérea; aumento del trabajo respiratorio; dolor retroesternal;
- d. Aumento de incidencia de infecciones y daño de la mucosa
- e. Todas son correctas

**Generalidades en la programación del ventilador mecánico**

**7- ¿Qué modos ventilatorios conoces?**

- a. Ventilación controlada por volumen (VCV). Ventilación controlada por presión (VCP). Mandatorio continuo (VMC – CMV). Mandatorio Intermitente (VMI – IMV). Ventilación Espontánea Continua (VEC – CSV) Ventilación con Presión de soporte (PSV). Ventilación con Volumen soporte (VS). Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).
- b. Capnografía. Saturometría. Mandatorio continuo (VMC – CMV). Mandatorio Intermitente (VMI – IMV). Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).
- c. Ventilación controlada por volumen (VCV). Ventilación controlada por presión (VCP). Plateau. Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).
- d. Ventilación con Presión de soporte (PSV). Ventilación con Volumen soporte (VS). Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). Mandatorio continuo (VMC – CMV). Mandatorio Intermitente (VMI – IMV). Ventilación Espontánea Continua (VEC – CSV). Cánula de alto flujo.
- e. Plateau. PEEP. PIM. Fr. FiO<sub>2</sub>. Relación I: E.

**8- Dada la toxicidad del O<sub>2</sub>, ¿cuál sería la FiO<sub>2</sub> que se recomienda utilizar?**

- a. Mayor al 30 %
- b. Menor al 60 %
- c. El O<sub>2</sub> no se considera un gas tóxico
- d. Menor a 80%
- e. Menor al 40 %

**9- En función de que parámetro/s se programa la Frecuencia respiratoria (FR)?**

- a. Edad / Peso
- b. Peso / Talla
- c. Peso
- d. Saturación de O<sub>2</sub>
- e. Edad

**10- ¿En qué modalidad/es se programa la Sensibilidad / Trigger?**

- a. Se implementa en respiraciones mandatorias
- b. Se implementa sólo en respiraciones espontáneas.
- c. Se implementa en respiraciones asistidas, soportadas o espontáneas.
- d. Se implementa en respiraciones asistidas / controladas, mandatorias, soportadas o espontáneas
- e. No es necesario programarlo

**11- ¿Cuál es la relación I: E normal?**

- a. 1:1 – 1:3
- b. 1:2 – 1:3
- c. 1:2 – 1:4
- d. 1:1 – 1:2
- e. 1:3 – 1:4

**12- ¿Cuál es la utilidad de la PEEP?**

- a. Es útil luego de las aspiraciones para reclutar alveolos colapsados
- b. Permite mantener una presión y un volumen al final de la espiración con el objetivo de reclutar (abrir)los alveolos que se encuentran colapsados o llenos de fluidos
- c. Permite al paciente respirar en forma espontánea en un circuito en que la presión en la vía aérea se mantiene en un nivel superior al de la presión atmosférica durante todo el ciclo ventilatorio.
- d. Es útil antes de las espiraciones para evitar el colapso alveolar posterior
- e. Es útil solo en el paciente ventilado con modalidad espontánea

**13- ¿Para qué es importante la programación de la Alarma de Presión?**

- a. Evitar el volutrauma

- b. Evitar el biotrauma
- c. Evitar el atelectrauma
- d. Evitar el ergotrauma
- e. Evitar el barotrauma

**14- ¿Para qué es importante la Alarma de volumen?**

- a. Evita la Hiperventilación
- b. Evitar el biotrauma
- c. Evitar el atelectrauma
- d. Evitar el ergotrauma
- e. Evitar el barotrauma

**15- ¿Cómo se programa la Alarmas de Fr?**

- a. Se pauta un 10 % por encima de la Fr considerada adecuada para la edad y la patología
- b. Se pauta un 20 % por encima de la Fr considerada adecuada para la edad y la patología
- c. Se pauta un 30 % por encima de la Fr considerada adecuada para la edad y la patología
- d. Se pauta un 40 % por encima de la Fr considerada adecuada para la edad y la patología
- e. Se pauta un 60 % por encima de la Fr considerada adecuada para la edad y la patología

**16- ¿En qué modo se programa la alarma de apnea?**

- a. En modo mandatorio
- b. Sólo en modalidades espontánea
- c. En todos los modos ventilatorios
- d. En CPAP
- e. En VCV

**Monitoreo del intercambio gaseoso**

**17- ¿Cuáles son los errores más frecuentes para la lectura de la saturación de O<sub>2</sub>?**

- a. Paciente muy movido / Convulsiones
- b. Colocación inadecuada del sensor
- c. Mala perfusión periférica
- d. Luz ambiental intensa
- e. Todas son correctas

**18- ¿Qué es la capnografía?**

- a. Es un método de monitorización invasiva de la concentración parcial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- b. Es un método de monitorización no invasiva de la concentración parcial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la fase espiratoria del ciclo respiratorio
- c. Es un método de monitorización no invasiva de la concentración parcial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la fase inspiratoria del ciclo respiratorio
- d. Es un método de monitorización no invasivo más útil que ayuda a evaluar la oxigenación del paciente
- e. Es un método de monitorización no invasiva de la concentración parcial de dióxido de carbono

**Monitorización de la función respiratoria: curvas de presión, flujo y tiempo.**

**19- ¿Qué representa la curva de flujo – tiempo en la VCV?**

- a. Representa los cambios de flujo durante el ciclo respiratorio
- b. Representa los cambios de flujo durante el ciclo inspiratorio
- c. Representa los cambios de flujo durante el ciclo espiratorio
- d. Representa el flujo inspiratorio
- e. Representa una onda de presión constante independientemente de las características del paciente

**20- En la VCV, ¿Qué representa la curva de volumen – tiempo?**

- a. Representa la presencia de secreciones en la vía aérea
- b. Traduce la cantidad de volumen que entra en el paciente durante cada ciclo.
- c. Representa los cambios de flujo durante el ciclo respiratorio
- d. Representa los cambios de volumen en la inspiración
- e. Representa los problemas en las resistencias de la vía aérea o de la complianza pulmonar.

**21- ¿Qué información aporta la curva de presión – tiempo en la VCV?**

- a. Acerca de la complianza de todo el sistema
- b. Acerca de problemas en las resistencias de la vía aérea o de la complianza pulmonar
- c. Presencia de fugas en el sistema
- d. Acerca de problemas en las resistencias de la vía aérea o atrapamiento aéreo
- e. Acerca de la complianza de todo el sistema o atrapamiento aéreo

**22- En la interpretación del bucle flujo - volumen de la VCV, ¿Qué puedo determinar?**

- a. Cambios de volumen en la inspiración
- b. Atrapamiento aéreo
- c. Aumento de resistencia de la vía aérea
- d. Disminución de la complianza pulmonar
- e. Atrapamiento aéreo y fugas

**23- A través de la interpretación del bucle de volumen – presión de la VCV, ¿Que puedo identificar?**

- a. Complianza pulmonar
- b. Complianza dinámica de todo el sistema
- c. Cambios de presión durante el ciclo inspiratorio
- d. Cambios de volumen durante el ciclo inspiratorio
- e. Todas son correctas

**24- La curva de presión – tiempo de la VCP es la que mayor información aporta acerca del paciente, ya que se puede determinar...**

- a. Atrapamiento aéreo
- b. Complianza pulmonar
- c. Resistencia de la vía aérea
- d. a, b y c son correctas
- e. La onda de presión es constante independientemente de las características del paciente.

**25- La curva de flujo – tiempo de VCP es importante para...**

- a. Verificar que el ventilador funciona correctamente
- b. Representa los cambios de flujo durante todo el sistema
- c. Optimizar la programación de la ventilación, al modificar el Ti. Y Detectar fugas
- d. Identificar los cambios de flujo durante el ciclo inspiratorio
- e. Identificar los cambios de flujo durante el ciclo espiratorio

**26- Si en el bucle flujo – volumen de la VCP, la espiración finaliza sin que el flujo haya llegado a cero, ¿que se interpreta?**

- a. Bloqueo espiratorio
- b. Se inicia la inspiración sin que haya finalizado la espiración
- c. Atrapamiento aéreo
- d. Flujo espiratorio suficiente
- e. Todas son correctas.

#### **Asincronías paciente – ventilador**

**27- ¿Cuáles son las causas más frecuentes del Autodisparo?**

- a. Presencia de agua en las tubuladuras
- b. Movimiento de las tubuladuras
- c. Fugas
- d. Oscilaciones cardiogénicas
- e. Todas son correctas

**28- ¿A qué se debe el Esfuerzo inefectivo?**

- a. El ventilador no es capaz de detectar los impulsos respiratorios del paciente y, entonces, no lo asiste.
- b. Asincronía que se produce cuando el ventilador es disparado sin que exista actividad propia del paciente
- c. Mala programación de la sensibilidad del disparo
- d. Paciente con escaso esfuerzo respiratorio
- e. a, c y d correctas

**29- ¿Por qué se produce el disparo retrasado?**

- a. Defecto en la detección del impulso o a una lentitud en actuar por parte del ventilador
- b. El esfuerzo respiratorio del paciente es deficiente
- c. Trigger elevado
- d. Trigger escaso
- e. No se programa sensibilidad

**30- El Doble disparo se debe a...**

- a. VT elevado
- b. VT deficiente
- c. El esfuerzo respiratorio del paciente es deficiente
- d. Mala programación de la sensibilidad del disparo
- e. Trigger elevado

**Lesiones pulmonares inducidas por ventilación mecánica:**

**31- La elevada presión de distensión alveolar (sobrepresión) hace referencia a ...**

- a. Atelectasia
- b. Volutrauma
- c. Ergotrauma
- d. Atelectrauma
- e. Barotrauma

**32- El Volutrauma se debe a ...**

- a. VT demasiado grande
- b. Una mala correlación entre la cantidad de gas o la forma de entregarlo de la máquina y las necesidades del paciente
- c. Tubuladuras de mayor calibre
- d. Malfuncionamiento del ventilador
- e. a y c correctas

**33- Proceso inflamatorio causado por la apertura y el colapso cíclico de los alveolos se debe a ...**

- a. Atelectasia
- b. Volutrauma
- c. Ergotrauma
- d. Atelectrauma
- e. Biotrauma

**34- La lesión causada por la cantidad de energía que el ventilador suministra al pulmón, hace referencia...**

- a. Barotrauma
- b. Atelectasia
- c. Atelectrauma
- d. Ergotrauma
- e. Biotrauma

**35- La disfunción multiorgánica causada por la translocación de bacterias al espacio intravascular puede desencadenarse por:**

- a. Barotrauma
- b. Atelectrauma
- c. Ergotrauma
- d. Volutrauma
- e. Biotrauma

## LISTA DE CONTROL

Datos:

- Lista de observación N°:
- Fecha:
- Turno:

A continuación, marque la opción que considere pertinente al observar el cuidado que brinda el enfermero participante.

### CUIDADOS GENERALES DE LOS PACIENTES CON AVMI

<b>Listado de observación</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observación</b>
Evalúa postura y confort del paciente			
Evalúa dolor en el paciente			
Ausculca cuello			
Ausculca pulmones			
Examina boca			
Verifica posición del TET			
Rota sensor de oximetría 2 veces por turno			
Verifica Saturometría y registra			
Verifica capnografía y registra			
Verifica graficas del ventilador			
Verifica parámetros del ventilador y registra			
Asegura analgesia por bomba de infusión continua según indicación médica.			
Asegura sedación por bomba de infusión continua según indicación médica.			
En caso de no estar contraindicado, coloca al paciente en posición semi – Fowler (30-45°)			
Alinea el cuerpo del paciente			
Verifica la presión del balón de neumotaponamiento que no supere los 25 mm Hg			
Cambia fijación en caso de encontrar las cintas mojadas, manchadas, flojas o despegadas			
El cambio de fijación, lo realiza entre 2 personas			
En el caso de cambiar de posición el TET, desinfla balón de neumotaponamiento			
Infla el balón luego de finalizar la fijación			
Verifica presión del balón de neumotaponamiento luego de cambios de fijación, aspiraciones y cambios de programación del ventilador.			
Realiza higiene oronasofaríngea al menos 1 vez en el turno			
Evalúa la necesidad de aspirar secreciones			
Pre oxigena al paciente 1 – 3 minutos antes (si es que no está contraindicado)			
Controla la longitud de la sonda que debe introducirse para aspirar las secreciones			
Controla la presión de aspiración según paciente			
En presencia de inestabilidad en el paciente, suspende técnica de aspiración			
Evalúa características de las secreciones: color, consistencia y cantidad.			
Interpreta alarmas y actúa en función de la misma			
Si no hay contraindicación, rota el paciente cada 2 horas			

## CUIDADOS DE LOS EQUIPOS DE VENTILACIÓN E INTERFACES

<b>Listado de observación</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observación</b>
Sostiene el peso de las tabuladoras con el soporte del ventilador			
Cambia sistema de conexiones, tubuladuras o filtros cuando se observan restos biológicos o se contaminan			
Controla la presencia de agua del humidificador en las tubuladuras para evitar que lleguen al TET			
Verifica nivel de agua del humidificador			
Controla temperatura del gas inspirado			

## **Consentimiento Informado**

Título del estudio: Nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva en relación a la calidad de cuidados brindados por los enfermeros de una unidad de terapia intensiva pediátrica de un efector privado de la ciudad de Rosario

Se le ha invitado a participar de una investigación que tiene como objetivo describir la relación que existe entre el nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva y la calidad de cuidados brindados por los enfermeros según años de antigüedad en el servicio y nivel de formación en una unidad de terapia intensiva pediátrica de un efector privado de la ciudad de Rosario en el mes de enero del 2022. Es necesario que lea atentamente este consentimiento informando, pudiendo realizar todas las preguntas que usted tenga y así asegurarse que entienda el procedimiento del estudio, sus riesgos y sus beneficios.

La participación en el estudio es completamente voluntaria y anónima. Es usted libre de participar o abandonar el estudio cuando lo desee.

Se le solicitará responder un cuestionario, relacionado con el nivel de información sobre la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva. También el investigador o colaboradores realizará una observación para completar una lista de control sobre la calidad de cuidados brindados.

Durante el estudio, existe la posibilidad, de que los participantes se sientan evaluados, criticados o vulnerados en su privacidad, sin embargo, cabe destacar que durante este estudio no se busca sancionar ni juzgar el cuidado brindado por enfermería, por lo que los datos recolectados se mantendrán en absoluta confidencialidad bajo todas las circunstancias.

Participar del estudio no le brindará ningún beneficio económico, pero su colaboración permitirá promover a futuro la elaboración de programas de capacitación, confección de protocolos y guías de procedimientos con respecto a la monitorización de la asistencia ventilatoria mecánica, ampliando el nivel de información y mejorando el desempeño de los profesionales de enfermería.

El estudio será totalmente confidencial y anónimo. Quien lea el protocolo de investigación desconocerán la identidad del participante.

Usted puede retirarse del estudio cuando lo desee, sin embargo, los datos recabados hasta ese momento podrán utilizarse, a menos que usted exprese lo contrario.

Usted deberá informar al investigador o al colaborador si desea que sus respuestas sean eliminadas, procediéndose a la destrucción de las mismas.

No firme este consentimiento si tiene dudas, no entiende o no ha tenido la oportunidad de hacer preguntas y recibir respuestas satisfactorias.

Si usted firma está accediendo a participar de esta investigación, recibiendo una copia firmada por el investigador o la colaboradora.

Fecha:    /    /

---

Firma y aclaración del participante

---

Firma y aclaración del investigador  
Colaborador

## Anexo III

### **Resultado de la guía de convalidación de sitio**

Por medio de la guía de convalidación de sitio se pudo corroborar que el efector privado permite la recolección de los datos, pero no la publicación de los mismos.

El sitio seleccionado cumple con los criterios de elegibilidad ya que cuenta con las unidades de análisis suficientes para realizar la investigación, se encuentran las variables a medir y las variables ajenas permitieron seleccionar a las unidades de análisis que participarán de la investigación y las que quedarán excluidas para no sesgar los resultados.

El equipo de la UCIP está compuesto 36 enfermeros, de los cuales 1 es coordinador del sector y no realiza tareas asistenciales, por turno hay 4 enfermeros en cada terapia. Del total de enfermeros, el 5% realiza doble turno. En ocasiones se recurre a personal eventual que pertenece al servicio de neonatología.

El 26 % del plantel acreditan título de grado. La edad promedio de los enfermeros de la sala es de 35 años. Con respecto a la antigüedad laboral en el servicio, el 15 % del total de enfermeros entre 20 – 30 años de antigüedad; el 60% entre 5 – 10 años; y el 25 % menos de 25 años.

La institución no provee a los enfermeros de capacitación en AVMI, ya que cuenta con servicio de kinesioterapia respiratoria. El servicio cuenta con un protocolo de cuidados estandarizado que fue elaborado por el personal de kinesiología sin la participación ni la presentación formal al personal de enfermería. No cuenta con protocolo para el destete y la extubación de la VMI. Y tampoco realiza evaluación periódica al personal acerca de la VM.

A través del comité de control de infecciones se miden complicaciones e infecciones asociadas a VM, que se publican de manera trimestral en la carpeta de control de infecciones.

Del total del plantel, solo el 5% realizó de manera autónoma capacitaciones en AVMI

## **Anexo IV**

### **Resultados de la prueba piloto**

La prueba piloto de los instrumentos fue aplicada en el sitio seleccionado para la investigación, en 4 enfermeros de la UCIP, los cuales no participaron de la investigación. Esta fue realizada por la autora de la investigación.

Los participantes de esta prueba accedieron de manera voluntaria a participar, luego de leer y firmar el consentimiento informado.

Se pudo evaluar que el cuestionario fue interpretado sin dificultad y con un lenguaje apropiado. Es necesario destacar que los participantes expresaron sentirse evaluados con el tipo de preguntas y que, debido a lo extenso del instrumento, les tomaba más tiempo en realizar por la dinámica del servicio.

Con respecto a la lista de cotejo, también interfirió la dinámica del servicio, y costó responder a todas las opciones en un día. Por lo cual se debe considerar realizar la observación durante una semana.



FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
Universidad Nacional de Rosario

-----Quien suscribe, Esp. Rosana Nores, Profesora a cargo de la titularidad de la Actividad Académica Tesina de la Escuela de Enfermería de la Facultad de Cs. Médicas de la Universidad Nacional de Rosario, certifica que Betany Artiga es estudiante de la carrera Licenciatura en Enfermería.

El/la mismo/a deberá relevar datos de la Institución de Salud con el objeto de concretar su proyecto de finalización de la carrera de grado.

La identidad de la institución no será divulgada, en dicho proyecto, los datos solicitados sólo contribuirán a la planificación de los aspectos metodológicos requeridos, en esta actividad académica.

Esperamos contar con su valiosa participación, en la formación de nuevos profesionales.  
Saluda a Ud. muy atentamente.

P/D: A pedido del interesado, se expide la presente constancia en la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, a los 5 días de nov. 2021

Santa Fe 3100  
Rosario s2000ktr  
Tel. 341 4804558 Fax  
341 4804569  
www.fsmedic.unr.edu.ar

*Florencia Cecchini*  
Lia. en Enfermería  
Mrt. 2716

*Rosana Nores*

Nores, Rosana

## BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

- Bermeo Pacheco, J. G. (2018). Niveles de conocimiento. En D. A. Neill, *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. (págs. 52 - 67). Machala, Ecuador: UTMACH . Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14231>
- Bonet, J. I. (2003). Conceptos de Ventilación Mecánica. *Anales de pediatría*, 59(1), 60 - 66. Recuperado el 6 de 10 de 2021, de <http://www.analesdepediatría.org>
- Cancino, N. S. (2017). Atención de enfermería en neonatos con ventilación mecánica. *XVII Congreso de la sociedad Cubana de enfermería. Hospital Lenin*. La Habana. Obtenido de <http://www.enfermeria2019.sld.cu/index.php/enfermeria/2019/paper/viewPaper/289>
- Carrillo Algarra, A. j. (2013). La filosofía de Patricia Benner y la práctica clínica. *Enfermería Global*, 12(4), 346 - 361 . Recuperado el 13 de 11 de 2021, de <https://doi.org/10.6018/eglobal.12.4.151581>.
- Gaboli, M. S. (2018). Complicaciones de la ventilación mecánica. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (págs. 355 - 371). Oviedo, España: Tesela Ediciones.
- Gallesio, A. C. (2011). Modos ventilatorios. En G. R. Chiappero, *Ventilación Mecánica. Comité de Neumonología Crítica de la SATI* (Segunda ed., págs. 177 - 217). Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- García Lopez, M. G. (2018). Manejo de la vía aérea. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 79 -112). Oviedo, España: Teselea Ediciones.
- García Maribona Rodriguez, J. D. (2018). Cuidados de enfermería en niños con ventilación mecánica. En A. P. Medina, *Manual de ventialción mecánica pediátrica y neonatal* (Quinta ed., págs. 635 - 664). Oviedo, España: Tesela Ediciones.
- Gili Bigata, T. G. (2018). Principios de ventilación mecánica. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 169 - 198). Oviedo, España: Teselea Ediciones.
- Gomez de Oña, J. D. (2020). Análisis de las complcaciones que presentan los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva. *Actualidad Médica*, 105(811), 153 - 159. Obtenido de [https://actualidadmedica.es/articulo/811\\_or01/](https://actualidadmedica.es/articulo/811_or01/)

- González Gomez, J. M. (2018). Asincronías paciente - ventilador. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 339 - 353). Oviedo, España: Tesela ediciones.
- Gonzalez Gomez, J. M. (2018). Ventilación por presión soporte y volumen soporte. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 229 - 242). Oviedo, España: Teselea Ediciones.
- Henriques Camelo, S. H. (2019). Perfil Profesional de Enfermeras que trabajan en unidades de cuidados intensivos de un hospital universitario. *Ciencia y enfermería*, 19(3), 51 - 62. Recuperado el 9 de 10 de 2021, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532013000300006>
- Henriquez, C. S. (2012). Competencias profesionales de los enefmeros para trabajar en Unidades de Cuidados Intensivos: una revisión integradora. *Revista Latino americana de enfermagem*. (Internet), 20(1), 9 pantallas. Obtenido de <http://www.enfermeria2019.sld.cu/index.php/enfermeria/2019/paper/viewPaper/289>
- Llorente de la Fuente, A. P. (2018). Modos convencionales de ventilación mecánica. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 211 - 228). Oviedo, España: Teselea Ediciones.
- Lopez Herce, J. A. (2018). Programación de la ventilación mecánica. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 199 - 210). Oviedo, España: Tesela Ediciones.
- Lopez Herce, J. P. (2018). Otros modos de ventilación mecánica. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 243 - 258). Oviedo, España: Tesela Ediciones.
- Lopez Herce, J. R. (2018). Monitorización de la función respiratoria en el niño con ventilación mecánic all: Complianza, resitencia, atrapamiento aéreo, espacio muerto, trabajo respiratorio. En a. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 325 - 338). Oviedo, España: Tesela Ediciones.
- Ministerio de sanidad y política social. (2010). *Unidad de Cuidados Intensivos*. Madrid: Ministerio de sanidad y política social. Recuperado el 09 de 10 de 2021, de <https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/UCI.pdf>
- Morales Martinez, A. G. (2018). Monitorización gráfica de la función respiratoria. . En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 289 - 324). Oviedo, España: Tesela Ediciones.

- Moreno Gonzalez, D. T. (2017). Uso de la Escala Clínica de Infección Pulmonar para valorar pacientes con ventilación mecánica asistida. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 25(1), 3 - 8. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/RevistadeenfermeriadellInstitutoMexicanodelSeguroSocial/2017/vol25/no1/2.pdf>
- Muñoz, F. G. (2011). Ventilación Mecánica. *Acta médica peruana*, 28(2), 87 - 104. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172011000200006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172011000200006&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Oñate Vergara, E. M. (2018). Pulsioximetría y capnografía. En A. P. Medina, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal*. SECIP (Quinta ed., págs. 259- 272). Oviedo, España: Tesela Ediciones.
- Orrego Sierra, S. O. (2013). Calidad del cuidado de Enfermería. *Investigación y Educación en Enfermería.*, 19(2), 78 - 83. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iee/article/view/16813>
- Palominos, E. L. (2011). Competencias del profesional de Enfermería de Cuidados Intensivos Pediátricos: Refl exiones desde la mirada experta. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 8(1), 19 - 24. Recuperado el 9 de 10 de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6284523>
- Ramírez Perdomo, C. A. (2013). Evaluación de la calidad de cuidado de enfermería en la unida de cuidados intensivos. *Avances en enfermería*, 31(1), 42 - 51. Recuperado el 9 de 10 de 2021, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-45002013000100005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-45002013000100005&lng=en&tlng=es).
- Rodriguez., F. R. (2018). Intervenciones de enfermería en pacientes con Ventilación Mecánica Invasiva Cienfuegos 2018. *XVIII Congreso de la sociedad Cubana de enfermería*. La Habana. Obtenido de <http://enfermería2019.sld.cu/index.php/enfermería/2019/paper/viewPaper/483>
- Ruiz Fernandez, M. D. (2020). El modelo de Virginia Henderson. . En M. C. Correa Casado, *Teorías y prácticas de los fundamentos de enfermería*. (págs. 67 - 76). Almeria: Unicersidad de Almería. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Cayetano-Fernandez-Sola/publication/345894569\\_Teoria\\_y\\_practica\\_de\\_los\\_fundamentos\\_de\\_enfermeria\\_I\\_Bases\\_teoricas\\_y\\_metodologicas/links/5fb0e1d045851518fda6de1b/Teoria-y-practica-de-los-fundamentos-de-enfermeria-I-Base](https://www.researchgate.net/profile/Cayetano-Fernandez-Sola/publication/345894569_Teoria_y_practica_de_los_fundamentos_de_enfermeria_I_Bases_teoricas_y_metodologicas/links/5fb0e1d045851518fda6de1b/Teoria-y-practica-de-los-fundamentos-de-enfermeria-I-Base)

- Setten, M. R. (2011). Interfaces Paciente - Ventilador. En G. R. Chiappero, *Ventilación Mecánica. Libro del Comité de Neumonología Crítica de la SATI* (Segunda ed., págs. 59 - 92). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Siaba Serrate, A. L. (2014). Monitoreo del paciente en asistencia ventilatoria mecánica. En S. A. Intensiva, *Programa de actualización en Terapia Intensiva Pediátrica. Primer Ciclo. Modulo 3*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Sociedad Argentina de terapia intensiva. (2010). Ventilación Mecánica. Libro del Comité de Neumonología Crítica de la SATI. En G. Rapari, *Clasificación y base tecnológicas de los ventiladores* (Segunda ed., págs. 43 - 58). Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Souza, K. A., Paula, V. G., Bridi, A. C., Camerini, F. G., Franco, A. S., & Pereira, B. d. (2018). Conductas de los profesionales de enfermería frente a las alarmas de los ventiladores mecánicos en una unidad de terapia intensiva. *Revista de Enfermería del Medio Oeste Mineiro*, 8. Recuperado el 28 de Septiembre de 2018, de <http://dx.doi.org/10.19175/recom.v8i0.2678>
- Torre, M. C. (2011). Cuidados del paciente en ventilación mecánica. En G. R. Chiappero, *Ventilación Mecánica. Libro del comité de neumonología crítica de la SATI* (Segunda ed., págs. 401 - 433). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Tría, M. E. (2020). Teorías y modelos de enfermería. En C. d. Enfermería, *Teorías y Tendencias de Enfermería. Recopilación Bibliográfica. UNR* (págs. -). Rosario.
- Vallejo, A. S. (2018). Ventiladores Pulmonares. Una historia de futuro. *Tiempos de Enfermería y Salud*(4), 42 - 48. Recuperado el 10 de 6 de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6772578>
- Vallejos, a. S. (2017). Cómo respiramos. Situaciones que necesitan soporte ventilatorio y tipos de soporte. *Tiempos de enfermería y salud*, 46 - 51. Obtenido de <https://www.tiemposdeenfermeriaysalud.es/journal/article/view/54>
- Velasco Sanz, T. R. (2015). El control del neumotaponamiento en cuidados intensivos: influencia de la formación de los. *Enfermería intensiva*, 26(2), 40 - 45. Recuperado el 19 de 10 de 2021, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfi.2014.06.002>
- Velásquez, L. F. (2005). La información en la Ciencia de la Información: tras las huellas de un concepto. *ACIMED*, 13(5), 1. Recuperado el 2 de Octubre de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-943520050005000009&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-943520050005000009&lng=es&tlng=en).

Zaraguro Álava, J. C. (2020). El personal de enfermería en la aplicación del protocolo de Ventilación Mecánica. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 4(3), 99 - 104. Obtenido de <https://scholar.archive.org/work/a2anhzrntrbhd07pwndromgtjq/access/wayback/http://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/download/326/216>