

Importancia de la ingeniería en la ventilación mecánica para clínicas privadas en Oaxaca.

Importance of engineering in mechanical ventilation for private clinics in Oaxaca.

Rodolfo Alejandro Guillén Conde¹

¹ *Licenciado en Ingeniería en sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Comitán, Maestrante en Administración de la salud de la Universidad Mesoamericana de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. alejandrogillen@me.com*

Fecha de recepción del manuscrito: 27/10/2023 Fecha de aceptación del manuscrito: 5/12/2023 Fecha de publicación: 15/12/2023

Resumen—En la actualidad la ventilación mecánica es un método utilizado en las áreas de cuidados críticos como terapia intensiva y terapia intensiva neonatal; es utilizado en el traslado de pacientes críticos para condiciones que amenazan la vida, se ha detectado que existe en estas áreas la problemática de muy poca o nula experiencia en los métodos de ventilación volumétrica en la mayoría del personal que tiene: programación, manejo de alarmas, o las diferentes técnicas que existen para poder dar un soporte de vida a través de la ventilación de manera eficaz; esto trae como consecuencias largos periodos de estancia en un hospital o clínica e incluso la muerte. El objetivo es identificar los problemas presentes en la operación de un ventilador de paciente, utilizado por el personal dedicado a estos cuidados de salud, y proponer capacitaciones para mitigar esta problemática buscando reducir los tiempos de estancia en las terapias intensivas y proporcionar una atención adecuada. Esta investigación es cuantitativa, desarrollada en clínicas y hospitales privados de la Ciudad de Oaxaca que proporcionan servicios de terapia intensiva y ocupan el método de ventilación mecánica, enfocada a enfermeros y médicos que operan ventiladores mecánicos. Por ello es importante recalcar el grado de estudios y la capacitación constante del personal responsable de los cuidados críticos de los pacientes para garantizar el uso y la atención inmediata ante cualquier eventualidad que surja una vez conectando el paciente e inducirlo a una ventilación mecánica.

Palabras clave—ventilación, ventilador mecánico, humidificador, circuito, SIMMV, VCV, VCP.

Abstract—Currently, mechanical ventilation is a method used in critical care areas such as intensive care and neonatal intensive care; It is used in the transfer of critical patients for life-threatening conditions. It has been detected that in these areas there is a problem of very little or no experience in volumetric ventilation methods in the majority of personnel who have: programming, alarm management, or the different techniques that exist to provide life support to through ventilation effectively; This results in long periods of stay in a hospital or clinic and even death. The objective is to identify the problems present in the operation of a patient ventilator, used by the personnel dedicated to this health care, and to propose training to mitigate this problem, seeking to reduce the length of stay in intensive care and provide adequate care. This research is quantitative, developed in private clinics and hospitals in the City of Oaxaca that provide intensive care services and use the mechanical ventilation method, focused on nurses and doctors who operate mechanical ventilators. For this reason, it is important to emphasize the level of education and constant training of the personnel responsible for the critical care of patients to guarantee the use and immediate attention to any eventuality that arises once the patient is connected and induced to mechanical ventilation.

Keywords—Ventilation, Mechanical ventilator, humidifier, circuit, SIMV, VCV, VCP.

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica es una técnica que se ha convertido en un salvavidas en la atención de pacientes con disfunción respiratoria grave, como aquellos que se encuentran en unidades de cuidados intensivos o sometidos a cirugías complicadas. En estos entornos, la respiración asistida se convierte en una necesidad, y la ingeniería es la responsable de dar vida a estos sistemas críticos. Los ingenieros, en su incansable búsqueda de soluciones eficientes, han creado dispositivos y sistemas de ventilación mecánica

que permiten a los médicos ajustar y controlar con precisión los parámetros respiratorios para satisfacer las necesidades de cada paciente.

En 2006, Isabella María Urrutia Illera- William Cris-tancho Gómez señalan que “La ventilación mecánica es un método de soporte de vida ampliamente utilizado en clínicas y hospitales, cuando un paciente tiene complicaciones con la función respiratoria, ya sea de origen intra o extrapulmonar (dependiendo de la patología)” (p. 1).

La presente investigación precisa en la importancia de la ingeniería en ventilación mecánica para clínicas y hospitales privados en la Ciudad de Oaxaca, tomando en consideración que la mayoría de las veces pareciera que este tipo de dispositivos médicos son exclusivos de los médicos especialistas, por ello se ha detectado en la mayoría de estas instituciones dedicadas a los cuidados de la salud, si conocen el significado de la ventilación mecánica como la técnica que se emplea para dar soporte ventilatorio a los pacientes que tienen complicaciones respiratorias, así mismo el conocimiento de que este tipo de ventilación mecánica puede ser utilizado para cualquier tipo de pacientes, ya sea neonatal, pediátrico o adulto, el problema y causa de esta investigación se deriva de las diferentes complicaciones que se tienen en la conexión, programación del ventilador de acuerdo al paciente a ventilar como peso ideal corporal, volumen tidal, frecuencia respiratoria, PEEP, el manejo del ventilador que va desde como conectar las mangueras de aire y oxígeno para realizar la combinación del gas fresco, configuración de las alarmas para poder potencializar al máximo el uso del ventilador y que sea un aliado en cada uno de los parámetros que son indispensables para estar monitoreando al paciente y lograr determinar en el tiempo y momento exacto en el cual es requerido un cambio de modo ventilatorio e inducirlo a que vaya recuperando la capacidad de poder respirar por sí mismo sin tener complicaciones secundarias que puedan poner en riesgo la recuperación de cada tipo de paciente que requiere este tipo de terapia de ventilación.

Para analizar esta problemática se detecta que en las clínicas y hospitales privados se cuenta con un déficit en el conocimiento de las diferentes marcas y modelos de ventiladores que existen las clínicas y hospitales tanto privados como públicos, la resistencia de los médicos a utilizar una marca diferente a la que aprendieron en sus residencias, así como la falta de conocimiento de todas las herramientas que hoy día con el avance de la tecnología nos puede brindar un dispositivo de esta naturaleza que puede hacer de una terapia de ventilación una ayuda adecuada para el paciente que lo requiera ya que de la experiencia en el uso de los diferentes modos de modos ventilación se puede tratar a cada tipo de paciente de acuerdo a cada patología, también parte de los problemas que se detectan es que no existe un conocimiento adecuado sobre el uso de los diferentes modos de humidificación en la vía aérea de cada paciente para que el gas fresco se entregue húmedo y con la temperatura adecuada para los pacientes, no generen resequedad y se evite la generación de fluidos secos que aumenten el riesgo de no lograr una ventilación efectiva en el mismo.

Otro punto importante que se observa es el desconocimiento del personal de las clínicas y hospitales privados referente a la infraestructura mínima requerida para que un dispositivo médico de esta naturaleza pueda funcionar sin problemas y que brinde una terapia ventilatoria adecuada al paciente que lo requiera, así como la calendarización e importancia de generar un plan de mantenimientos preventivos para poder mitigar el riesgo de que un equipo de ventilación mecánica falle con un paciente conectado lo que conlleva a

poner en riesgo la integridad y vida del mismo paciente.

DESARROLLO

La ventilación mecánica como se identificado, es un método de soporte vital ampliamente utilizado en situaciones clínicas de deterioro de la función respiratoria, de origen intra o extrapulmonar. Debe ser aplicado en las Unidades de Cuidados Intensivos, aunque eventualmente se requiere su uso en servicios de urgencias, en el transporte del paciente crítico, y en general en condiciones que amenazan la vida. En México existen ventiladores de traslado y los utilizados en exclusivamente en las terapias intensivas además que pueden ser utilizados para pacientes neonatales, pediátricos y adultos. Dentro de los modos de ventilación más utilizados hoy día se encuentran ventilación controlada por volumen, ventilación controlada por presión, asisto controlada por volumen y por presión, SIMV y CPAP.

En el mundo existen una gran diversidad de marcas de ventiladores mecánicos de diferentes procedencias, pero la tendencia de las que más son utilizadas en las clínicas y hospitales de Oaxaca son Drager, Puritan Bennet, Avea, estas funcionan de manera similar únicamente presentan cambios en la interfaz, que prácticamente hacen que la operación de estos pueda ser realizada de manera similar.

Dentro de la ventilación mecánica existen diferentes herramientas adicionales que nos permiten mejorar la estancia del paciente que requiera ventilación asistida, al ser un procedimiento de asistencia ventilatoria a través de un equipo electromecánico debemos considerar proporcionar un soporte ventilatorio lo más parecido a una respiración normal de un ser humano, por ello debemos considerar un tipo de humidificador que va a hacer la función de humedecer y calentar el gas fresco (aire /oxígeno) que ingresa a la vía aérea, existen dos tipos de humidificación la activa y la pasiva, estas se utilizan también de acuerdo al tipo de circuito de paciente que el médico utilice para la ventilación mecánica.

Realizar un proceso de ventilación mecánica efectiva no solamente se deben cumplir los criterios antes mencionados, si no también considerar la infraestructura mínima necesaria en las clínicas y hospitales para poder proporcionar las presiones de aire y oxígeno que el equipo requiere para poder funcionar sin ninguna limitante. Así mismo es de vital importancia considerar que solamente los especialistas en los cuidados de la salud (enfermería, médicos) están facultados para poder utilizar, programar y configurar los ventiladores mecánicos, ya que se necesitan conocimientos previos sobre los conceptos que se relacionan en la ventilación tales como volumen tidal, frecuencia respiratoria, PEEP, tiempo inspiratorio, presión pico, etc.

Así también para el caso de “La ventilación mecánica puede definirse como un método físico que utiliza un aparato mecánico para el soporte artificial de la ventilación y la oxigenación, cuando el sistema respiratorio es insuficiente.” (Palma, 2015, p.2). Los ventiladores mecánicos son

dispositivos electro-mecánico-neumáticos que se controlan por presión o volumen. Generan una presión positiva intermitente, mediante la cual suministran al paciente una mezcla gaseosa, que puede además estar enriquecida con O₂. Para el caso de la respiración artificial se produce una entrada de aire al pulmón con una presión positiva, esta suplente la contracción activa de los músculos respiratorios. La espiración ocurre de forma pasiva, ya que el pulmón es un órgano elástico y tiende a recuperar su volumen normal al cesar la presión y liberar la válvula de exhalación.

Para ello Cruz, Moya (2008), comparte los siguientes términos importantes que se deben identificar.

SIMV: Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada

CPAP: Presión positiva continua en la vía aérea.

VCV: Ventilación Controlada por Volumen.

VPC: Ventilación Controlada por Presión

Humificador: también es empleado en este proceso, está representado por un dispositivo que añade moléculas de agua a un gas. Se clasifican en pasivos o activos. Los activos utilizan una fuente externa de calor y agua; en tanto los pasivos utilizan la temperatura y humedad que provienen de la respiración del paciente.

Circuito ventilatorio: es un conjunto de mangueras con conectores y dispositivos que transportan el flujo de gas sin interferir demasiado en las demás variables ventilatorias.

PEEP: Presión positiva al final de la espiración.

Volumen Tidal: Es el volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional. El valor normal es de aproximadamente 500 ml o 7 ml/kg de peso corporal.

Frecuencia Respiratoria: Es la cantidad de respiraciones por minuto. Generalmente, se mide al estar en reposo. Simplemente implica contar la cantidad de respiraciones durante un minuto contando la cantidad de veces que el tórax se eleva. Es posible que la frecuencia respiratoria aumente cuando hace ejercicio, tiene fiebre, está enfermo o tiene otras afecciones médicas. Cuando controle la respiración, también es importante prestar atención a si tiene dificultad para respirar.

El motivo de esta investigación fue realizar un análisis de los principales problemas que se tienen en el manejo de un ventilador mecánico y de los cuales se ha detectado que en muchas ocasiones es el propio desconocimiento del personal que está a cargo de las terapias y en donde la ingeniería juega un papel fundamental para el asesoramiento a nivel técnico sobre todas las herramientas, configuraciones, recomendaciones sobre las condiciones y manejo de estos. Surge con la inquietud de la problemática que existe en las clínicas y hospitales privados de Oaxaca donde utilizan ventiladores mecánicos para el soporte ventilatorio de pacientes, en estos servicios se ha detectado que el personal que tiene contacto con este tipo de equipos médicos cometen errores en su operación que muchas veces puede ir de la mano con la falta de conocimiento en la programación y operación de mismo, en ocasiones los problemas inician con que las clínicas y hospitales privados no cuentan con la infraestructura mínima requerida para que este tipo de

dispositivos médicos puedan funcionar adecuadamente con los pacientes, un foco de atención en el cual debemos ser muy certeros es principalmente el poder ubicar el nivel de escolaridad que tiene cada una de las personas que tienen contacto directo con un ventilador mecánico, mencionando desde el enfermero a cargo de la supervisión del paciente hasta el médico tratante o médico intensivista, se han detectado también casos que comprometen el estado de salud del paciente por el hecho de que la programación inicial del ventilador mecánico es primordial para poder proporcionar una terapia ventilatoria con el modo adecuado y los parámetros que van de la mano con el tipo y peso del paciente Beardsell (2009).

Con esta investigación se pretende identificar todos los puntos de riesgo y donde la ingeniería debe estar presente, desde la instalación previa del equipo hasta en el asesoramiento de los enfermeros y médicos especialistas para utilizar un método de humidificación adecuada para cada tipo de paciente, poder suministrar todas las herramientas necesarias en la programación de alertas que nos ayudaran a estar en constante verificación del estado del paciente. Así mismo otro de los problemas que se detectan es que en la mayoría de las veces un equipo propiedad del hospital puede estar conectado a paciente y falla de manera repentina, lo que conlleva a tener que realizar una ventilación manual, esto también puede llevar un factor de riesgo alto en paciente porque se pierde por completo el control de los tiempos tales como la frecuencia respiratoria, volumen corriente, y principalmente la cantidad de oxígeno necesita para poder mantenerse estable en una terapia intensiva.

METODOLOGÍA

Diseño, Población y Muestra

El desarrollo de esta investigación mantiene un enfoque cualitativo, considerando que el trabajo de campo desarrollado dentro de la unidad de análisis como son las clínicas y hospitales privados de la Ciudad de Oaxaca que proporcionan los servicios de terapia intensiva y ocupan el método de ventilación mecánica.

El universo considerado sobre el objeto de estudio se enfoca al personal que opera los ventiladores mecánicos, para ello el estudio se desarrolló con la población que utiliza estos tipos de dispositivos médicos quienes son los enfermeros y médicos de las clínicas y hospitales privados de la Ciudad de Oaxaca, para esto se aplicó como técnica de recolección de datos, encuestas con ítems que permitieron obtener respuestas tomando en cuenta algunos principios básicos de ventilación, y del uso y manejo de los ventiladores mecánicos.

Toda la información que recabada en la encuesta y a través de la observación, fue capturada en hojas de cálculo, empleando el software Microsoft Excel y obtener las gráficas pertinentes que determinen el grado de la problemática sobre el tema en estudio. Cabe mencionar que para este tipo de encuestas solamente se tomaron en consideración para la

muestra de la población seleccionada, al personal de la salud como son enfermeras y médicos que su actividad laboral es de planta en las Clínicas y Hospitales privados de la Ciudad de Oaxaca, se excluyeron de las encuestas a los médicos que ocasionalmente internan a sus pacientes en dichas instituciones.

Por la naturaleza de la investigación y en virtud de que en cualquier fase de la investigación podríamos estar en contacto con pacientes, la investigación se apegó al Código de Conducta para el Personal de Salud (CNEGSR) el cual de manera general, específica el comportamiento ideal de las y los profesionales de la salud, interpretando las normas morales y de trato social que ancestralmente han caracterizado a quienes profesan alguna de las carreras de la salud; asimismo se identifica la práctica humanista y en su conjunto configura la imagen y el prestigio de quienes integran los equipos de salud.

Estas conductas propician también la armonía en el desempeño individual con el del grupo responsable de prestar los servicios. La concertación del Código de Conducta de la Secretaría de Salud y su utilización por el personal de la Institución son la respuesta de las y los mismos profesionales a la demanda de atención de la población. Se cumple de ese modo con la obligación de las instituciones públicas de elaborar y emitir un código de conducta específico, que delimite la actuación que debe observar el personal del servicio público en situaciones concretas, atendiendo las funciones y actividades propias de cada institución.

RESULTADOS

Con el instrumento de recolección de datos aplicado a la muestra determinada de la población, fueron aplicadas 42 encuestas entre enfermeros y médicos de las clínicas y hospitales privados de la Ciudad de Oaxaca, considerando que fue el universo que se tenía contemplado para determinar la muestra, dentro de los ítems aplicados se busca identificar el conocimiento y habilidad del personal de salud que está en contacto con los ventiladores mecánicos.

Con los resultados recabados se logra identificar que dentro del personal encuestado existen confusiones en los tipos y/o modos de ventilación que se pueden utilizar, así como las diferentes herramientas que pueden ayudar al paciente a que su tratamiento sea más eficiente, debido a ello el ingeniero juega un papel importante y el acompañamiento en cada hospital debe ser vital, ya que por el perfil puede aportar valor agregado al personal de la salud, para ello se presentan las siguientes figuras con los resultados más sobresalientes:

¿Cuáles son los modos de ventilación más utilizados?
42 respuestas

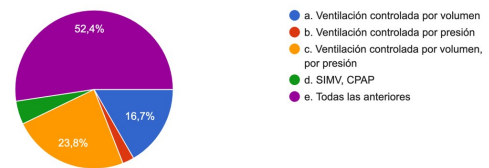


Fig. 1: Modos de ventilación mas utilizados.

Nota: Se identifica que el personal de enfermería requiere de la capacitación constante a través de la ingeniería, que le permita conocer el funcionamiento y explotar al máximo todas las herramientas que proporciona un ventilador mecánico.

¿Qué tipos de humidificación se utilizan para realizar la ventilación mecánica?
42 respuestas

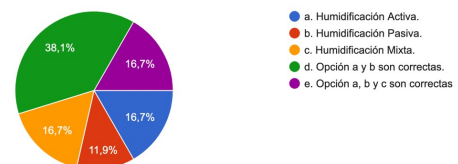


Fig. 2: Tipos de humidificación que existen.

Nota: Como se puede observar en la Figura 2 el personal de enfermería e incluso algunos médicos de guardia no tiene el conocimiento adecuado sobre la humidificación del paciente que constituye un gran riesgo al paciente si no se realiza de manera adecuada.

La práctica, el continuo uso de un ventilador también se convierte en la punta de lanza para que el personal médico y de enfermería en los hospitales privados que tengan el conocimiento y capacidad para poder sortear todas las emergencias que resultan en este tipo de instituciones, la ingeniería en contacto con la medicina puede proporcionar diferentes elementos para generar la sinergia para tener un equipo altamente calificado.

¿Tiene conocimiento de cómo se programa un ventilador de paciente?
42 respuestas

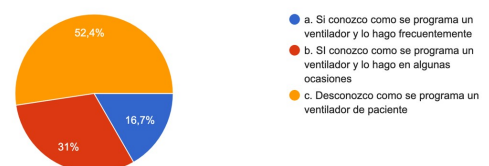


Fig. 3: Conocimiento para programar un ventilador de paciente.

Nota: Como se puede detallar en la Figura 3 la mayoría de los encuestados tiene conocimiento limitado o quizá nulo para la configuración inicial de un ventilador de paciente.

CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación se explora la importancia vital de incorporar la ingeniería en los procesos de ventilación mecánica en la atención médica. Esta relación entre la tecnología y la medicina demuestra ser un recurso esencial, permitiendo la sinergia entre ingenieros y profesionales de la salud para garantizar la eficiencia y la seguridad en la atención al paciente.

La asesoría y la colaboración de ingenieros en el manejo, calibración y configuración de los equipos de ventilación son esenciales para asegurar que estos dispositivos médicos cumplan con el desempeño adecuado. Los ingenieros aportan su experiencia técnica para optimizar la funcionalidad de los ventiladores mecánicos y garantizar que se ajusten a las necesidades individuales de los pacientes. Esta colaboración estrecha se traduce en la precisión de la terapia respiratoria, permitiendo a los médicos y enfermeros brindar atención de alta calidad.

El papel de la ingeniería en la ventilación mecánica también se extiende al mantenimiento constante de estos equipos. Los ingenieros son responsables de asegurarse de que los dispositivos funcionen sin problemas y estén en condiciones óptimas, minimizando el riesgo de fallas precisan Urrutia, Isabella; Cristancho, Illera- William (2006). Esto no solo garantiza la seguridad del paciente, sino que también contribuye a la eficiencia de los recursos hospitalarios.

Así mismo, la inclusión de la ingeniería en la ventilación mecánica se traduce en una atención más eficiente y efectiva. La colaboración entre ingenieros y personal médico permite que los pacientes reciban la atención adecuada, lo que, a su vez, mejora sus posibilidades de recuperación. Esta relación entre tecnología y medicina demuestra una vez más el poder de la innovación en el campo de la salud.

En conclusión, la ingeniería se presenta como un aliado indispensable en la ventilación mecánica en la atención médica. Su contribución desde la asesoría hasta el mantenimiento de estos equipos asegura que los pacientes reciban un tratamiento preciso y seguro. Este vínculo exitoso entre ingenieros y profesionales de la salud ilustra cómo la tecnología puede mejorar la calidad de la atención médica y, en última instancia, la vida de los pacientes.

DISCUSIÓN

En el continuo avance de la atención médica, la ventilación mecánica se mantiene como una pieza fundamental en el rompecabezas de la asistencia para pacientes graves. Sin embargo, la eficacia de esta técnica crucial no reside únicamente en la sofisticación de los equipos médicos, sino en la sinergia entre el personal de enfermería y los ingenieros. Este punto se centra en la cuestión de si es imperativo brindar adiestramiento y apoyo a los enfermeros por parte de ingenieros para garantizar la atención óptima de los pacientes en ventilación mecánica.

A medida que las unidades de cuidados intensivos y las salas de operaciones se enfrentan a un aumento constante en la demanda de atención respiratoria, es evidente que los enfermeros desempeñan un papel fundamental en la administración de la ventilación mecánica. Su intervención se traduce en la atención directa de los pacientes, la monitorización de los dispositivos y la toma de decisiones críticas en tiempo real. Sin embargo, la complejidad de estos sistemas exige un profundo conocimiento técnico y una comprensión precisa de su funcionamiento Evita (2019).

Por ello, se debate si el adiestramiento y el apoyo de ingenieros son esenciales para capacitar al personal de enfermería en la ventilación mecánica. Los defensores de esta idea argumentarán que el personal de enfermería necesita un conocimiento técnico sólido para operar eficazmente los ventiladores mecánicos, lo que solo puede lograrse a través de la formación proporcionada por ingenieros especializados. Por otro lado, los opositores pueden sostener que el personal de enfermería ya está capacitado para manejar estos dispositivos y que la prioridad debe centrarse en otras áreas de formación.

A lo largo de esta investigación, considero que los resultados obtenidos de conducen a confirmar que es imperativo el adiestramiento y el apoyo de ingenieros. Los argumentos y evidencias presentadas por ambas partes nos ayudarán a determinar si esta colaboración entre profesionales de la salud y la ingeniería es vital para asegurar una atención médica eficiente y segura en pacientes en ventilación mecánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beardsell (2009). MCEM Part A: MCQs, página 33, Royal Society of Medicine Press, 2009.
- Cruz, Moya CL. (2008). Sistemas de humidificación en ventilación mecánica. Mirada de un terapeuta respiratorio. Revista Teoría y praxis investigativa. vol 3 - no. 2.
- Evita (2019). V800 / V600 Ventilador de cuidados intensivos Software 1.n www.draeger.com, 9055627 – GA 6500.600 / 6500.620 es © Drägerwerk AG & Co. KGaA Edición/Edition: 2 – 2019-12 (Edición/Edition: 1 – 2018-12).
- Luis A. Ramos Gómez- Salvador Benito Vales (s.f.). Fundamentos de Ventilación mecánica // Editorial CSL Behring.
- GMDN, Guía tecnológica No. 26 (2006, febrero). Ventilador Invasivo (GMDN 15613) / CENETEC/.
- Quintana Carrasco, Jennifer Katherine, Trabajo de suficiencia Profesional, Lima Perú, Noviembre 2018. <https://campuskinesico.com/circuito-ventilatorio/:text=En%20la%20pr%C3%A1ctica%20diaria%20se, en%20las%20dem%C3%A1s%20variables%20ventilatorias>.
- Stacey (2022). Wojcik MBA BSN RN/ Steven Kang MD University of Rochester Medical Center Rochester,

NY <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=85&ContentID=P03963>.

Salud: Universidad del Cauca, ISSN-e 2538-9971, ISSN 0124-308X, Vol. 8, N°. 3.

Urrutia, Isabella; Cristancho, Illera- William (2006). Ventilación Mecánica/ Revista Facultad Ciencias de la