CAPÍTULO 1

Historia y evolución de la ventilación mecánica

I. Casabona, R. Santos y M. Lillo

CONTENIDO

Introducción
Historia de la ventilación mecánica
Evolución de la ventilación mecánica

OBJETIVOS

- Realizar una breve revisión histórica de la ventilación mecánica remarcando los principales avances en este campo.
- Conocer las principales complicaciones en los pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva que constituyen una importante fuente de morbilidad y mortalidad.

RESUMEN CONCEPTUAL

Respirar resulta fundamental para la vida, pero este acto puede verse interrumpido de múltiples formas. Sin embargo, el cese de la respiración no siempre va unido a un fatal desenlace para el paciente; esto es debido a la capacidad de generar una respiración artificial.

A través de la primera parte de este capítulo se realizará un breve recorrido por la historia y los principales avances en este campo.

La *ventilación mecánica invasiva* constituye una importante herramienta en el tratamiento de los pacientes en situación de insuficiencia respiratoria. Tal utilidad la convierte en uno de los principales métodos de soporte de las funciones respiratorias y cardíacas; sin embargo, su aplicación no está exenta de riesgos ni de efectos potencialmente letales. La ventilación mecánica invasiva constituye una importante fuente de complicaciones en los pacientes que se someten a la terapia, constituyendo así una importante fuente de morbilidad y mortalidad, como se expondrá en la segunda parte de este capítulo.

INTRODUCCIÓN

El simple hecho de respirar resulta fundamental para la vida, pero este hecho puede verse interrumpido de múltiples formas. No obstante, como ya se ha comentado, el cese de la respiración no siempre va unido a un fatal desenlace para el paciente, gracias a la capacidad de generar una respiración artificial. En su intento de supervivencia, la humanidad ha ido aunando esfuerzos por preservar la función respiratoria, desde el antiguo Egipto hasta la historia contemporánea. A través de este capítulo se realizará un recorrido por los principales avances en este campo, muy unidos a la anatomía, la química y la fisiología.

HISTORIA DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Las referencias más antiguas respecto a la intención de resucitar a alguien a través de la infusión de aire datan de la mitología egipcia, cuando Isis –diosa egipcia del misterio y la sabiduría– intentó resucitar a Osiris empujando aire hacia su interior con sus alas. La Biblia también narra versos en los que atribuye propiedades curativas o favorecedoras de vida al aire, como en el libro del Génesis: «Entonces el Señor Dios formó al hombre del polvo de la tierra, y sopló en su nariz aliento de vida y fue el hombre un ser viviente…» (Génesis 2:7); o en los Salmos: «Cuando les quitas el aliento mueren y vuelven al polvo…» (Salmos 104:29).

En el año 175 d. C. el estudio de la respiración tomó un impulso importante con los estudios de Galeno, quien objetivó la importancia de mantener una respiración artificial para evitar el colapso de los pulmones en las toracotomías que realizaba a los animales, reflejándolo en su libro *Procedimientos de anatomía*.

Posteriormente, en el Renacimiento, la ciencia recobra un fuerte impulso, siendo las enseñanzas de Paracelso y Vesalio fundamentales para el desarrollo de la respiración artificial.

Entre los años 1493 y 1541 Paracelso realizó numerosos experimentos al reanimar a un paciente colocando un tubo en la boca de éste e insuflándole aire a través de un fuelle.

En el año 1543 d. C. Vesalio describió lo que actualmente se entiende como *ventilación mecánica*. El profesor de Padua creó el concepto y lo definió de la siguiente manera en su famoso libro *De humani corporis fabrica libri septem*: «La vida puede ser restaurada al animal, efectuando una apertura en el tronco de la tráquea, colocando un tubo de junco o mimbre, entonces se insuflará en él, de modo que los pulmones puedan levantarse nuevamente y tomar aire»; para ello realizó múltiples experimentos en cerdos. Éste fue el primer intento de *ventilación con presión positiva intermitente* (**IPPV, intermittent positive pressure ventilation)**). Los estudios de Vesalio no fueron bien reconocidos por sus colegas, ya que se dedicó durante muchos años a disecar cadáveres para describir la anatomía humana en siete tomos, lo que le llevó a ser visto por algunos como sospechoso de homicidio.

Los estudios de Paracelso y Vesalio fueron continuados por Highmore, Hooke y Lower quienes realizaron, el 10 de octubre de 1667, una demostración manteniendo con vida a un perro a través del suministro de un flujo continuo de aire, documentado en su libro *Philosophical transactions*.

La idea desarrollada por Galeno varios siglos antes fue llevada a cabo por estos científicos gracias a los conocimientos de anatomía y fisiología que habían ido apareciendo en el campo de la ciencia durante todos estos años.

En 1744 es documentado el primer caso en el que se aplica la respiración boca a boca, realizado por Tossach, quien explicó la técnica que se le aplicó a un minero para salvarle la vida.

En 1775, el médico inglés John Hunter desarrolló un sistema ventilatorio de doble vía que permitía la entrada de aire fresco por una de ellas y la salida del aire exhalado por otra, el cual utilizó sólo en animales.

El descubrimiento y estudio de los gases en 1754 fue muy importante para el desarrollo de la respiración artificial. Fueron Black, Priestley, Lavoisier y Scheele quienes aportaron documentación sobre el dióxido de carbono y el oxígeno, que sentó las bases para empezar a pensar en la construcción de los primeros artilugios de ventilación mecánica o respiradores.

Hasta la segunda mitad del siglo XIX todo fue experimentación y hechos anecdóticos; el paso fundamental fue la creación de los primeros ventiladores mecánicos, aunque la mayoría de ellos funcionarían con presión negativa. El primero de ellos fue el creado por Alfred Jones en 1864. El principio básico de estos aparatos era que un cambio de presión dentro del ventilador provocara que el aire se moviera dentro y fuera del paciente. Basado en esta mecánica, el Dr. Woillez de París diseñó el *espiróforo*, cuyo fin sería resucitar a las

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.

víctimas de ahogamiento del río Sena, pero nunca llegó a pasar de un prototipo. Los diseños de Jones y Woillez fueron considerados los antecedentes del pulmón de acero, que pronto se convertiría en el referente en materia de respiración artificial.

En 1880 se diseñó por Macewen el primer *tubo endotraqueal*, y en 1895 el Dr. Chevalier inventó el *laringoscopio*; ambos artilugios resultaron imprescindibles para la ventilación mecánica desde entonces hasta nuestros tiempos.

En 1911, Dräger ya había creado un dispositivo de ventilación a presión positiva, que fue conocido como el *Pulmotor*, éste utilizaba un cilindro de oxígeno o aire comprimido como fuente de energía para su funcionamiento y entregaba una mezcla de estos gases y de aire ambiente al paciente, a través de una mascarilla nasobucal (**Fig. 1-1**).

El famoso *pulmón de acero* fue inventado en el año 1929 por *P. Dinker*, un ingeniero estadounidense de la *New York Consolidated Gas Company*, que diseñó un tanque en el cual se introducía al paciente, quedando fuera únicamente su cabeza; éste aplicaba sobre el cuerpo presiones negativas intermitentemente, de manera que posibilitaba la respiración. La mecánica del aparato consistía en crear movimientos respiratorios causados por cambios de presión: se aplicaba presión positiva en la vía aérea (IPPV) y, además, se generaba una presión negativa en el tórax con respecto a la boca. Fue creado para usarse en pacientes que tenían lesionada la pared muscular. El pulmón de acero fue usado por primera vez el 21 de octubre de 1928 en el *Boston Children's Hospital*, con una niña inconsciente con problemas respiratorios que se recuperó de forma muy rápida cuando se la colocó en la cámara del respirador, lo que popularizó el invento (**Fig. 1-2**).

En 1931 surgió una versión mejorada del pulmón de acero, creada por John Haven Emerson: su pulmón de acero, más barato, ligero, silencioso y fiable que el de Dinker, tuvo mayor aceptación. Este ventilador ya contaba con velocidades variables de ventilación y repuestos intercambiables y permitía operar manualmente en caso de fallo eléctrico; se convirtió en el buque insignia de los ventiladores de presión negativa y su mayor uso se alcanzó durante la epidemia de poliomielitis que arrasó América del Norte y Europa.

En 1950 V. Ray Bennett, ingeniero que trabajaba para las fuerzas aéreas estadounidenses,



Figura 1-1. Respirador portátil del primigenio *Dräger Pulmotor* (1908).

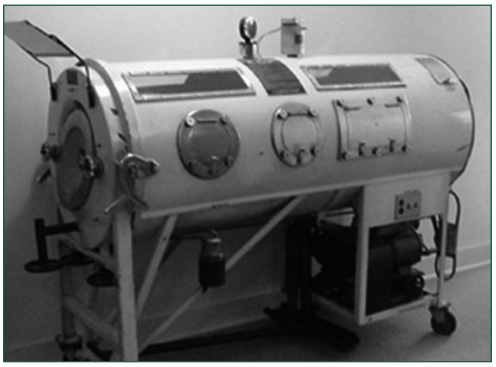


Figura 1-2. Respirador *Iron Lung*, «pulmón de acero» (1930), muy utilizado durante la epidemia de poliomielitis que asoló Europa y Estados Unidos en los años cincuenta. Fué utilizado de nuevo en los años ochenda para el tratamiento con ventilación mecánica en pacientes no intubados.

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.

desarrolló una válvula de demanda de oxígeno capaz de elevar presión durante la inspiración y bajar a cero durante la espiración. Este sistema, mejorado y adaptado para su uso en tierra, se convirtió en lo que ahora se conoce como (IPPV).

La epidemia de poliomielitis que arrasó Dinamarca en 1953 fue fundamental para la ventilación mecánica con presión positiva, puesto que los médicos daneses, a diferencia de los ingleses y estadounidenses, se decantaron por el uso de ventiladores de presión positiva para tratar las consecuencias de la enfermedad. Aun así, los respiradores Bennett y el Pulmotor resultaron ser escasos para hacer frente a la epidemia, lo que impulsó la creación de un nuevo ventilador, creado por Engström, capaz de mandar al paciente volúmenes predeterminados de aire. Este respirador, aplicando la ventilación a través de traqueotomía, demostró disminuir la mortalidad de los pacientes con parálisis bulbar en un 27 %. Tras el éxito de los respiradores de presión positiva, su fabricación se extendió a Norteamérica y el resto de Europa, haciendo casi olvidar a los ya obsoletos pulmones de acero.

La fuerte prevalencia de poliomielitis en Dinamarca y el uso del respirador con presión positiva en Copenhague, y posteriormente en el resto del mundo, constituyó lo que se podría denominar *el nacimiento de las unidades de cuidados intensivos y respiratorios*, así como de la ventilación mecánica moderna. Las salas con los pacientes que presentaban esta ventilación se convirtieron en el antecedente de las modernas unidades de cuidados intensivos (UCI), donde se llevaba una monitorización continua de los volúmenes y parámetros de los pacientes, contribuyendo al nacimiento de la medicina moderna.

Los pulmones de acero se fueron abandonando paulatinamente hasta casi desaparecer en la década de 1960. Pronto aparecieron nuevos respiradores de presión positiva, ciclados por presión y por volumen. Entre los volumétricos destacaron los modelos Engstrom, Beaver, Cape, Emerson, Fournier (**Fig. 1-3A, B**). Aun así, los más populares fueron los de presión: Blease, Bennett PR2 y Bird M6, los cuales eran menos complejos y funcionaban a base de gas comprimido, bombona o gas hospitalario. Con el perfeccionamiento de los respiradores, cada vez eran más afecciones las que se podían beneficiar de su uso y más las unidades de cuidados intensivos que se abrían en los distintos hospitales y países (**Fig. 1-4**).

A partir de los años setenta se generalizan las UCI en la mayoría de hospitales y se implanta como modo ventilatorio la IPPV. El siguiente paso en la ventilación mecánica vino con la creación de nuevos modos ventilatorios: *ventilación mecánica intermitente (IMV)*, *ventilación mecánica sincronizada intermitente (SIMV)*, etcétera (**v. capítulo específico**) que

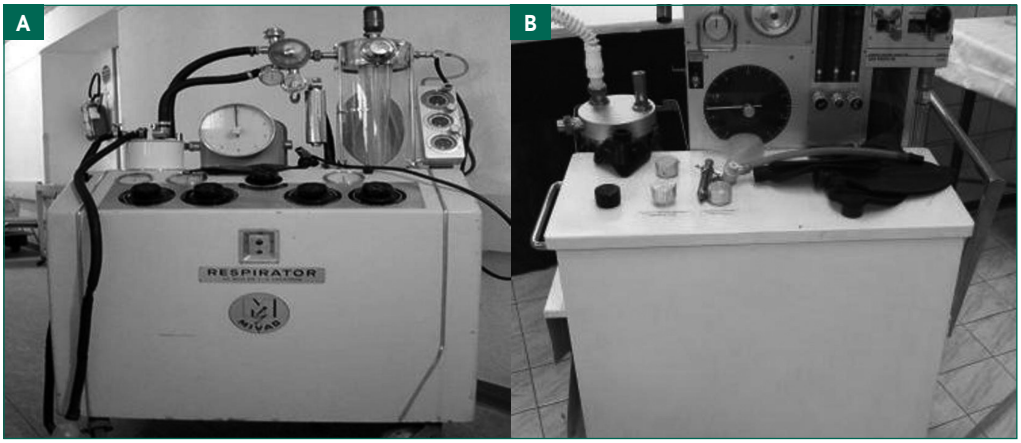


Figura 1-3. Modelos del respirador Engström (1953). El modelo B fue muy popular en las unidades de cuidados críticos en los años sesenta y setenta.

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.

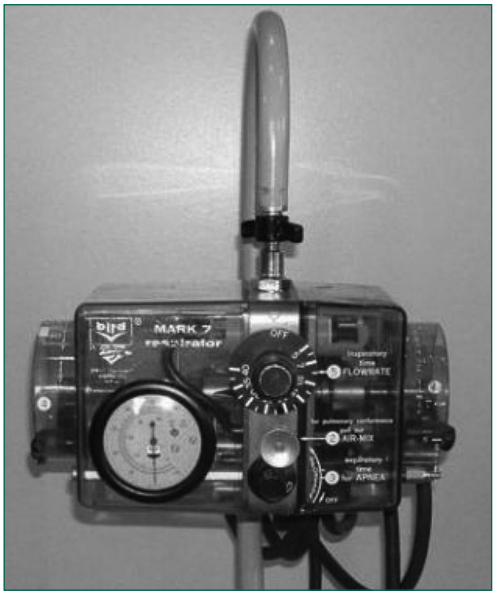


Figura 1-4. El respirador Bird Mark-7 (1970), muy ligero y fácil de transportar, se ha utilizado asiduamente en las unidades de cuidados intensivos pediátricas.

fueron incorporándose a los nuevos ventiladores y cuyas peculiaridades se verán en capítulos posteriores. Durante esta década también se impuso la ventilación por volumen a la ventilación por presión; además, cabe destacar la creación de la *presión positiva al final de la espiración (PEEP)* que también será explicada más adelante (**Fig. 1-5A, B**).

Durante los siguientes años entrarían a jugar un papel importante las nuevas tecnologías y la informatización. Los nuevos respiradores funcionarían con un microprocesador, al cual se accedería a través de los mandos del respirador y que permitiría innumerables modos ventilatorios y opciones. Así, hasta la década de 1990 los principales avances se realizan gracias al avance de la tecnología y la incorporación de *microprocesadores* más modernos a los respiradores, los cuales brindan un abanico de opciones cada vez mayor para poder adaptar el modo ventilatorio a las necesidades del paciente.

Hoy en día la tecnología sigue evolucionando al servicio de la ciencia, y se puede estar seguro de que las innovaciones que surjan en el campo de la ventilación mecánica irán unidas a la tecnología; para ello ya no estudiaremos la historia de la ventilación mecánica, sino el presente, como se mostrará en los siguientes capítulos (**Fig. 1-6**).

EVOLUCIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

La ventilación mecánica invasiva (VMI) constituye una importante herramienta en el tratamiento de los pacientes en situación de insuficiencia respiratoria. Es utilizada hasta en un 30-50 % de los casos de insuficiencia

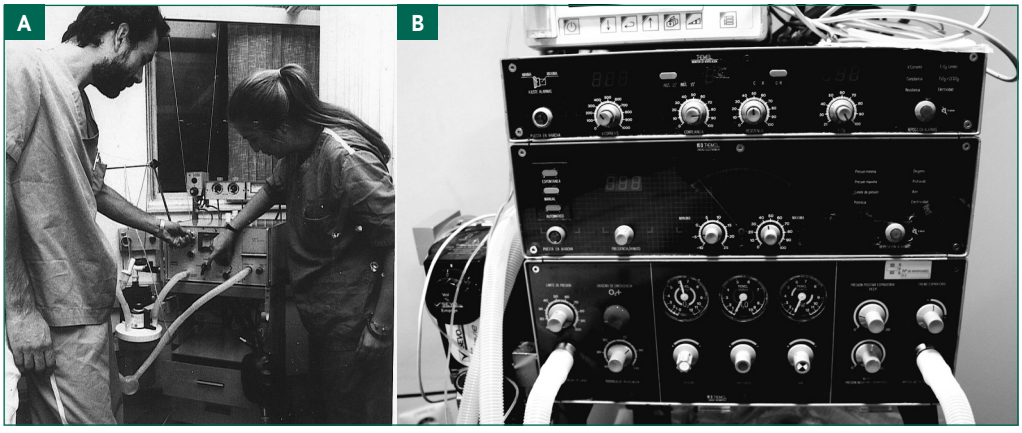


Figura 1-5. Dos muestras del respirador Temel (1980). La figura 1-5A corresponde al primer prototipo de diseño y tecnología española desarrollado en la Unidad de Reanimación del Hospital Clínico Universitario de Valencia, e incorporó tempranamente un mecanismo para la aplicación de ventilación mandatoria intermitente.

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.

respiratoria aguda relacionada con urgencias médicas y quirúrgicas que surgen en las unidades de cuidados intensivos. Tal utilidad la convierte en uno de los principales métodos de soporte de las funciones respiratorias y cardíacas; sin embargo, su aplicación no está exenta de riesgos ni de efectos potencialmente letales.

La ventilación mecánica invasiva constituye una importante fuente de complicaciones en los pacientes que se someten a la terapia, constituyendo así una importante causa de morbilidad y mortalidad. La propia ventilación mecánica puede constituir una fuente de complicación por sí misma, tanto en pulmones sanos como previamente dañados; de esta afirmación surge el concepto de *biotraumatismo*, que consiste en la liberación de mediadores inflamatorios desde el tejido pulmonar dañado, que colaboran en la instauración o mantenimiento del síndrome de disfunción múltiple orgánica (**SDMO**). Estudios publicados por la *Acute Respiratory Distress Syndrome Network* (*ARDSNet*) mostraron una reducción relativa del riesgo de muerte del 22 % en los pacientes ventilados con una estrategia ventilatoria protectora de pulmón.

Dentro de las principales complicaciones asociadas al uso de ventilación mecánica también destaca la *neumonía*. En España se cuenta con la ayuda del Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial (ENVIN), que cuenta con más de 20 años de antigüedad y está dedicado al estudio de la epidemiología de la infección nosocomial en unidades de cuidados intensivos; con respecto a la ventilación mecánica aporta datos relevantes acerca de la incidencia de neumonía asociada al ventilador (NAVM). Dichos estudios demuestran que la NAVM ha disminuido desde los 15 episodios por 1.000 días de ventilación mecánica entre los años 2000 a 2009 hasta los 6,87 episodios por 1.000 días de ventilación mecánica durante el año 2013. Para ello se ha contado con el proyecto *Neumonía Zero*, impulsado por la Sociedad Española de Enfermería de Intensivos y Unidades Coronarias (SEEIUC) y la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC).



Figura 1-6. Una de las pantallas de monitorización ventilatoria del respirador de última generación G-5 (Hamilton-Medical, 2012). El desarrollo de la tecnología en ventilación mecánica buscando el confort y la seguridad del paciente ha sido muy importante en las últimas décadas.

Se trata de una propuesta de intervención multifactorial basada en la aplicación simultánea de un paquete de medidas de prevención de la neumonía relacionada con ventilación mecánica, con la intención de reducir esta complicación infecciosa a escala nacional.

Otras complicaciones causadas por la ventilación mecánica invasiva son las *atelectasias*, observadas hasta en el 80 % de radiografías de tórax, que además de agravar las hipoxemia de los pacientes son una causa contribuyente a la **NAVM**. Otras complicaciones con menor incidencia son: sangrado digestivo alto en pacientes con más de 48 horas de VMI, traumatismos consecuencia de laringoscopia e intubación traqueal, trastornos hidroelectrolíticos, arritmias cardíacas agudas y trombosis venosas profundas.

La literatura relaciona directamente el aumento de los días de uso de ventilación mecánica con la aparición de complicaciones, siendo éstas más prevalentes a partir de los 6 días. Así mismo, se asocian como factores de riesgo para la morbilidad y mortalidad las alteraciones anatomofuncionales presentes en los pacientes de edad avanzada.

Como resumen se puede concluir que las complicaciones de la ventilación mecánica invasiva son de múltiple etiología, con varios factores que condicionan la aparición de éstas: las condiciones en las que se realiza la intubación

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.

traqueal, la contaminación de la tráquea con la flora bucofaríngea por la sonda traqueal o su traslación a través del neumotaponamiento del tubo endotraqueal, broncoaspiración, duración de la VMI, poca efectividad de medidas profilácticas empleadas, influencia del entorno, estado de las defensas anatómicas y funcionales de los pacientes, presencia de complicaciones en otros órganos y uso excesivo de fármacos depresores y antimicrobianos.



PUNTOS CLAVE

- ✔ La historia de la ventilación mecánica se considera que tiene su punto de partida con la creación y desarrollo del llamado *pulmón de acero*.
- ✔ La ventilación mecánica crece y se desarrolla unida al crecimiento y desarrollo de las unidades de cuidados intensivos; una sin las otras no sería posible.
- ✔ La ventilación mecánica provoca una serie de complicaciones: la incidencia de la neumonía asociada al ventilador se considera la más relevante y es objeto de estudio en el proyecto *Neumonía Zero* y otros similares en diversos países. Se trata de una propuesta de intervención multifactorial basada en la aplicación simultánea de un paquete de medidas de prevención de la neumonía relacionada con ventilación mecánica, con la intención de reducir esta complicación infecciosa a escala internacional.

BIBLIOGRAFÍA

Anatomical Procedures A.D. 177

Álvarez Lerma F, Sánchez García M, Lorente L, et al. Guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia and their implementation. The Spanish «Zero-VAP» bundle. Med Intensiva. 2014; 38(4): 226-36.

Bachmann H. Artificial respiration. Experiences of the Zürich University medical clinic in 1958-1963. Helv Med Acta. 1964; 31(1): 29-46.

Bjork VO, Engstrom CG. The treatment of ventilatory insufficiency after pulmonary resection with tracheostomy and prolonged artificial ventilation. J Thorac Surg. 1955; 30(3): 356-67.

Drinker P, McKhann CF. The use of a new apparatus for the prolonged administration of artificial respiration. JAMA 1929; 92: 168-1660.

Drinker P, Shaw LA. An aparatus for the polonged administration of artificial respiration. J Clin Invest. 1929; 7(2): 229-47.

Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. Am J Infect Control. 2009; 37(10): 783-805.

Engstrom CG. Treatment of severe cases of respiratory paralysis by the Engström universal respirator. B Med J. 1954; 2(4889): 666-9.

Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en UCI (ENVIN-UCI) 2001-2009; 2012. Disponible en: http://hws.vhebron.net/envin-helics/.

Greer JR, Donald I. A volume controlled patient-cycled respirator for adults. Br J Anaesth. 1958; 30(1): 32-6.

Grenvik A, Eross B, Powner D. Historical survey of mechanical ventilation. Int Anesthesiol Clin. 1980; 18(2):1-10.

Gordo Vidal F, Delgado Arnaiz C, Calvo Herranz C. Lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica. Med Intensiva. 2007; 31(1): 18-26.

Highmore N. Corporis humani disquisitio anatómica; Lib II, Pars III, Cap III: De usu & mutu pulmonun. The Hague: Samuel Brown; 1651. p. 189-90.

Hook R. Philisophical transactions. Royal Society of London; 1667; 2: 539.

Hunter J. Proposals for the recovery of people apparently drowned. Philosophical Transactions of the Royal Society of London; 1776; 66: 412.

Ibsen B. The anaesthetist's viewpoint on treatment of respiratory complications in poliomyelitis during the epidemic in Copenhagen. Proc R Soc Med. 1954; 47(1): 72-4.

IIodo Hernández L, Cristo Pérez V, Gutiérrez Gutiérrez L. Factores de riesgo relacionados con la mortalidad en la neumonía asociada a la ventilación mecánica. Rev Cubana Med Intens Emerg. 2005; 4: 2-3.

Jardines Abdo A, Oliva Regüeiferos C, Romero García L. Morbilidad y mortalidad por ventilación mecánica invasiva en una unidad de cuidados intensivos. Medisan. 2008; 12 (2).

Jiménez Lendinez M, Yus Teruel S, Alfageme M. Desarrollo histórico de la ventilación mecánica. En: http://intensivos.uninet.edu/11/1101.html.

Lassen HC. A preliminary report in the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. Lancet. 1953; 1(6749): 37-41.

MacIntyre NR. Current issues in mechanical ventilation for respiratory failure. Chest. 2005; 128 (5 Suppl 2): 561S-7S.

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.

Mayrhofer O, Stenisbereithmer K. Some observations on the function of the temel MK 8 ventilator. Br J Anaesth. 1960; 39: 519-23.

Moran JL, Bersten AD, Solomon PJ. Meta-analysis of controlled trials of ventilator therapy in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: an alternative perspective. Intensive Care Med. 2005; 31(2): 227-35.

Mushin W, Rendell BL, Thompson P, Mapleson W. Influence of the Copenhagen 1952 poliomyelitis epidemic. En: Automatic Ventilation of the Lungs. 2ª ed. Oxford: Blackwell; 1969. p. 209.

Norero E, Altschwager P, Romero C, et al. Ventilación mecánica en pacientes con patologías agudas del sistema nervioso central: sobrevida y pronóstico funcional. Rev Med Chil. 2004; 132(1): 11-8.

Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiology and impact of nosocomial infections. Med Intensiva. 2010; 34(4): 256-67.

Paracelso. Theofrastus Philippus Aureolus Bombastus von Hohenheim, 1493-1541.

Pontoppidan H, Geffin B, Lowenstein E. Acute respiratory failure in the adults 1. N Engl J Med. 1972; 287(14): 690-8.

Pontoppidan H, Geffin B, Lowenstein E. Acute respiratory failure in the adults 2. N Engl J Med. 1972; 287(15): 743-52.

Pontoppidan H, Geffin B, Lowenstein E. Acute respiratory failure in the adults 3. N Engl J Med 1972; 287(16): 799-806.

Scherpereel P, Woillez M. Du spirophore d´Eugene Woillez au poumon d´acier. www.chru-lille.fr/Chru-musee2/Memoire/module13/27530.asp.

Tossach W. A man, dead in appeareance recovered by distending the lungs with air. Medical Essays and Observations (Edinburgh). 1744; 5(2): 605.

Vesalius A. De humani corporis fabrica, Lib. VII Cap. XIX: De vivorum sectione nonnulla, Basle. Oporinus; 1543. p. 658.

Walter Addison J. The Healing Gods of Ancient Civilizations. New Haven: Yale University Press; 1925. p. 65.

Woillez EJ. Du spirophore, appareil de sauvetage pour le traitament de l'asphyxie, et principalment de l'asphyxie des noyes et des nouveaunés. Bull Acad Med (París). 1876; 2(5): 611-9.

WEB

www.dräeger.com.
www.anesthesiology.org
www.oklahomahistory.net/photos/pulmotor
www.historiadelamedicina.org.

Manual de Ventilación Mecánica para Enfermería. Soto ©2017. Editorial Médica Panamericana.