

El porvenir de la ventilación mecánica: innovación y lecciones de la pandemia

Mayra Fabiola Sosa García
Marco Uriel Cañas Saldaña

La evolución de la ventilación mecánica

En 1907, Heinrich Dräger obtuvo una patente por la creación del “pulmotor”, una máquina diseñada para insuflar aire en los pulmones, utilizada principalmente para la resucitación tanto en entornos hospitalarios como no hospitalarios. Durante la gran pandemia de poliomielitis en Norteamérica y Europa, el desarrollo de los “pulmotores” se aceleró, lo que llevó a la modernización y creación de los “pulmones de acero”. Estos dispositivos funcionaban con presión negativa, es decir, el ventilador creaba un vacío que succionaba aire hacia los pulmones, imitando la forma en que respiramos de manera natural [1].

El pulmón de acero se convirtió en un pulmón artificial, sometido a varios procesos de mejora, y fue pensado para el tratamiento de pacientes críticamente enfermos afectados por la poliomielitis a nivel respiratorio. Sin embargo, estos primeros dispositivos presentaban una alta mortalidad entre los pacientes tratados. No fue hasta la introducción de la ventilación con presión positiva, es decir, un ventilador que empuja aire hacia los pulmones, aumentando la presión en las vías respiratorias para inflar los pulmones, que se logró reducir la tasa de mortalidad, marcando un hito en la historia de la ventilación mecánica y el tratamiento de enfermedades respiratorias graves [1].

En la actualidad los conocemos como “ventiladores mecánicos”, dispositivos que existen en una amplia variedad de modelos y funciones, siendo de uso común en hospitales, especialmente en salas de operaciones y unidades de cuidados intensivos. Sin embargo, a pesar de sus avances, aún enfrentamos limitaciones, riesgos y desventajas asociados a su uso [2].

Lecciones aprendidas durante la pandemia

La ventilación mecánica (VM) es una herramienta esencial en las unidades de cuidados intensivos y en las salas de operaciones, actuando como un puente vital entre la enfermedad y la recuperación. Sin embargo, debe emplearse como una estrategia a corto plazo, ya que su uso prolongado se asocia con diversas complicaciones, no solo a nivel respiratorio, sino también

en otros órganos, lo que puede poner en riesgo la vida del paciente [1-4].

Durante la pandemia causada por el virus COVID-19, se evidenciaron importantes deficiencias en el sistema de salud, entre ellas la falta de personal médico, enfermeras y terapeutas respiratorios en proporción al tamaño de la población que requería atención [3]. Además, se hicieron patentes las limitaciones en la infraestructura hospitalaria, como la insuficiencia de camas de cuidados intensivos con monitoreo adecuado y la escasez de ventiladores para atender a los pacientes críticos. Estas carencias obligaron a las instituciones a manejar a los pacientes de la mejor manera posible con los recursos disponibles, a menudo sin protocolos claros y con criterios de atención poco uniformes [3].

Otro aspecto crucial fue la situación de bioseguridad, ya que la intubación de pacientes implicaba un alto riesgo de aerosolización del virus, lo que generaba temor entre el personal de salud encargado del tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria, aumentando la presión sobre un equipo ya estresado y sobrecargado [3].

Innovaciones tecnológicas en la ventilación mecánica

Los avances tecnológicos en la ventilación mecánica han sido fundamentales para mejorar el manejo de pacientes críticos y reducir la mortalidad asociada. Un ejemplo clave es la transición de ventiladores de presión negativa a presión positiva, lo cual ha aumentado significativamente la capacidad y seguridad de estos dispositivos. Los ventiladores de presión positiva no solo mantienen las funciones respiratorias y circulatorias de manera más eficaz, sino que también consideran las estructuras anatómicas involucradas en la respiración, ofreciendo un soporte más integral al paciente. Sin embargo, a pesar de la sofisticación de estos equipos, aún se registran casos de lesiones directamente relacionadas con el uso prolongado o inadecuado





de la ventilación mecánica, lo que subraya la necesidad continua de innovaciones que minimicen estos riesgos y mejoren la seguridad del paciente [2].

La pandemia puso en evidencia la urgente necesidad de implementar y ampliar los equipos y personal especializados en el monitoreo preciso de la mecánica respiratoria [3]. En tiempos de crisis como estos, se hace aún más crucial contar con ventiladores que proporcionen datos accesibles y comprensibles para los operadores, mejorando la interacción ventilador-paciente. Además, se subraya la importancia de divulgar el verdadero potencial de la ventilación mecánica como soporte artificial en el tratamiento de patologías respiratorias en pacientes críticos. Estos elementos son esenciales para optimizar el cuidado y mejorar los resultados clínicos en escenarios de alta demanda [4].

Hacia un futuro resiliente en ventilación mecánica: innovación y sabiduría clínica para nuevos desafíos

La monitorización de la ventilación mecánica es fundamental para mejorar los desenlaces clínicos en pacientes con enfermedades respiratorias. Por ello, es indispensable implementar estrategias que minimicen el margen de error en las mediciones y el monitoreo, como el uso de inteligencia artificial (IA). La IA tiene el potencial de identificar patrones respiratorios en pacientes críticamente enfermos y realizar ajustes precisos en tiempo real [1]. Además, su capacidad de ofrecer almacenamiento digital ilimitado y comunicación inalámbrica mejoraría notablemente la eficiencia de los equipos.

Conclusiones

Esta combinación entre el conocimiento clínico y la IA podría marcar una nueva era en la atención a pacientes críticos, guiándonos hacia un manejo más seguro y eficaz. Aunque el avance tecnológico hacia la automatización total y la eficiencia plena en ventilación mecánica puede parecer un objetivo distante, la historia nos ha enseñado que el progreso, aunque lento, nos dirige hacia la meta correcta. Con cada paso, nos acercamos más a desarrollar equipos que no solo reduzcan la mortalidad, sino que también brinden un valioso apoyo a los equipos multidisciplinarios encargados del manejo del paciente crítico. Estos avances nos preparan mejor para enfrentar futuros desafíos sanitarios, asegurando una respuesta más eficaz y resiliente ante las crisis de salud.

Referencias

1. Rubulotta F, Blanch Torra L, Naidoo KD, Aboumarie HS, Mathivha LR, Asiri AY, *et al.* Mechanical Ventilation, Past, Present, and Future. *Anesth Analg.* 2024 feb;138(2):308.
2. Marini JJ, Gattinoni L. The ventilator of the future: key principles and unmet needs. *Crit Care.* 2024 ago 29;28(1):284.
3. Elizalde González JJ. Mechanical ventilation in COVID-19. *Med Crítica Col Mex.* 2021 jun;35(3):118-20.
4. Gattinoni L, Marini JJ, Collino F, Maiolo G, Rappetti F, Tonetti T, *et al.* The future of mechanical ventilation: lessons from the present and the past. *Crit Care.* 2017 jul 12;21:183.

Mayra Fabiola Sosa García Técnico superior universitario en Terapia Respiratoria, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Servicio de Fisiología Pulmonar e Inhaloterapia, Nuevo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde".

Marco Uriel Cañas Saldaña Técnico superior universitario en Terapia Respiratoria, CUCS, UdeG.

Contacto: mayra.sosa@academicos.udg.mx