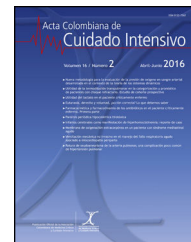




Acta Colombiana de Cuidado Intensivo

www.elsevier.es/acci



ORIGINAL

Posición semisentada permanente en UCI: ¿el inclinómetro como herramienta efectiva para la prevención de NAV? Experiencia en una unidad de Cuidados Intensivos de Bogotá

José Antonio Rojas Gambásica^a, Andrés Ramírez Maussa^b,
Wilder Enrique Sandoval Forero^c, Sofia Muñoz Medina^d y Víctor Hugo Nieto Estrada^{e,*}

^a Epidemiología, Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, Colombia

^b Medicina de Urgencias, fellow Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia

^c Cirugía General e Intensivista, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia

^d Bioética, Epidemiología clínica. Unidad de Investigación, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia

^e Epidemiología clínica. Centro de Tratamiento e Investigación sobre Cáncer (CTIC) Luis Carlos Sarmiento Angulo, Bogotá, Colombia

Recibido el 6 de marzo de 2024; aceptado el 10 de mayo de 2024

PALABRAS CLAVE

Neumonía asociada al ventilador;
Posición semisentada permanente;
Inclinómetro;
Unidad de cuidados Intensivos;
Prevención de infecciones

Resumen

Introducción: La neumonía asociada al ventilador (NAV) es una complicación común en unidades de cuidados intensivos (UCI), incrementando el riesgo de mortalidad. La fisiopatología de NAV involucra la colonización del tubo orotraqueal y la microaspiración del tracto digestivo, por lo que diversas estrategias de prevención como la posición semisentada permanente (30 a 45°) se centran en reducir este fenómeno.

Objetivo: Describir la experiencia de la implementación de un inclinómetro en la cabecera de camas en UCI y su impacto en la frecuencia de NAV y traqueobronquitis.

Metodología: Estudio descriptivo mediante una serie de casos en 24 pacientes en UCI con el uso de un inclinómetro externo. Se incluyó a adultos con ventilación mecánica, excluyendo a aquellos con contraindicaciones para la elevación de la cabecera. Se determinó la frecuencia de NAV y traqueobronquitis.

Resultados: Se implementó el dispositivo en 3 camas de la UCI, recogiendo 24 pacientes, la mediana de edad de 58 años (RIC: 36,5-70). La mediana de inclinación con el dispositivo fue de 35° y el tiempo con inclinación mayor a 30° fue del 87,5% por día. La frecuencia de NAV y traqueobronquitis en un año fue de 8,33% (IC del 95%: 1,02%-26,99%) y 12,5% (IC del 95%: 2,65%-32,36%).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: victor.nietoestrada@gmail.com (V.H. Nieto Estrada).

<https://doi.org/10.1016/j.acci.2024.05.008>

0122-7262/© 2024 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Cómo citar este artículo: J.A. Rojas Gambásica, A. Ramírez Maussa, W.E. Sandoval Forero et al., Posición semisentada permanente en UCI: ¿el inclinómetro como herramienta efectiva para la prevención de NAV? Experiencia en una unidad de Cuidados Intensivos de Bogotá, Acta Colombiana de Cuidado Intensivo, <https://doi.org/10.1016/j.acci.2024.05.008>

Conclusiones: El uso del inclinómetro ofreció una forma novedosa y segura de monitorear la posición semisentada de al menos 30° en esta serie de pacientes y potencialmente podría prevenir infecciones asociadas al ventilador, aunque se requiere de una investigación de mayor alcance que permita la generalización de los resultados.

© 2024 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

KEYWORDS

Ventilator-associated pneumonia;
Semi-sitting position permanent;
Inclinometer;
Intensive care unit;
Prevention of infections

Permanent semi-fowler position in the ICU: Is the inclinometer an effective tool for VAP prevention? Experience in an Intensive Care Unit in Bogotá

Abstract

Introduction: Ventilator-associated pneumonia (VAP) is a common complication in intensive care units (ICUs), increasing the risk of mortality. The pathophysiology of VAP involves colonization of the orotracheal tube and microaspiration from the digestive tract, which is why various prevention strategies such as the permanent semi-Fowler position (30° to 45°) focus on reducing this phenomenon.

Objective: To describe the experience of implementing an inclinometer at the head of beds in the ICU and its impact on the frequency of VAP and tracheobronchitis.

Methodology: Descriptive study using a case series of 24 patients in the ICU with the use of an external inclinometer. Adults with mechanical ventilation were included, excluding those with contraindications to head elevation. The frequency of VAP and tracheobronchitis was determined.

Results: The device was implemented in 3 beds of the ICU, collecting 24 patients, the median age of 58 years (IQR: 36.5-70). The median tilt with the device was 35°, and the time with tilt greater than 30° was 87.5% per day. The incidence of VAP and tracheobronchitis in one year was 8.33% (95% CI: 1.02%-26.99%) and 12.5% (95% CI: 2.65%-32.36%).

Conclusions: The use of the inclinometer offered a novel and safe way to monitor the semi-seated position of at least 30° in this series of patients and could potentially prevent ventilator-associated infections, although further research is needed to allow the generalization of the results.

© 2024 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Introducción

La neumonía asociada al ventilador (NAV) es una complicación frecuente de la estancia en Unidad De Cuidados Intensivos (UCI) y se asocia con un incremento en el riesgo de muerte. Se estima que el riesgo de neumonía en pacientes tratados mediante ventilación mecánica ronda entre el 5 y el 67% y se incrementa proporcionalmente al número de días con uso de dispositivos avanzados de la vía aérea¹⁻³. Esta entidad clínica es la segunda infección asociada a la atención en salud en UCI en frecuencia, tras las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter²; en Colombia las cifras son similares, encontrando una incidencia de infecciones respiratorias inferiores como NAV o traqueobronquitis entre el 22,2 y el 63%⁴⁻⁷.

Los principales microorganismos identificados en la NAV incluyen cocos grampositivos como el *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) y bacilos gramnegativos no fermentadores, como *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*), y enterobacterias como *Klebsiella pneumo-*

niae, *Escherichia coli*, especies de *Proteus*, entre otros⁸; aunque se pueden identificar otros microorganismos menos frecuentes, según la epidemiología local, como es el caso de *Burkholderia cepacia* en unidades con atención a pacientes con fibrosis quística o unidades oncológicas⁹.

Fisiopatológicamente, el desarrollo de NAV y de traqueobronquitis se explica en la colonización del tubo orotraqueal y la vía aérea por microorganismos capaces de invadir y comprometer el parénquima pulmonar; con algunos mecanismos propuestos para la colonización, resaltando el potencial papel de la microaspiración de contenido del tracto digestivo y la vía aérea superior¹⁰. Se han identificado múltiples factores de riesgo para el desarrollo de NAV entre los que se destacan la edad avanzada, la alta carga de morbilidad, la inmunosupresión, exposición a antimicrobianos, residencias en unidades de Cuidado Crónico y duración prolongada de la ventilación mecánica¹¹.

Considerando la relevancia del control de infecciones asociadas a dispositivos en UCI, se han implementado diversas estrategias para reducir su incidencia, algunas



Figura 1 Inclinómetro. Calibrado a 0 grados

transversales para el control de infecciones, incluyendo la adecuada higiene de manos y las medidas de asepsia durante la inserción y manipulación del tubo orotraqueal, y otras específicas que buscan evitar las microaspiraciones reduciendo la colonización del tubo orotraqueal y el paso de microorganismos al tracto respiratorio inferior¹⁰.

Entre estas estrategias se encuentra la elevación de la cabecera a una altura de al menos 30° y algunos autores recomiendan incluso mantener una elevación promedio de 45°¹². La evaluación y el seguimiento de esta estrategia resulta compleja y altamente susceptible a la interpretación individual, por lo que está sujeta a baja adherencia por depender de una continua monitorización que hacen los profesionales de salud, por lo que el desarrollo de herramientas que permitan objetivar puede aumentar su cumplimiento y se puede convertir en una herramienta para evaluar los servicios sanitarios¹³. Se ha descrito que la monitorización continua de la elevación de la cabecera de la cama es viable y, cuando se combina con alarmas audibles y señales visuales, mejora la adherencia a un ángulo $\geq 30^\circ$ ¹⁴.

Con estas consideraciones se diseñó un dispositivo que permite medir el grado de inclinación de la cabecera (inclinómetro) de las camas de UCI, emitiendo una alerta cuando es menor a los 30° y además genera registro de la inclinación, permitiendo seguir la adherencia al uso del dispositivo y se propuso un estudio de investigación para evaluar la utilidad del dispositivo (véase la figura 1).

Metodología

Se utilizó un diseño de serie de casos para monitorizar la implementación de inclinómetros en 3 camas de una UCI de un hospital universitario en la ciudad de Bogotá en un periodo de 10 meses. Esta iniciativa fue impulsada por la experiencia del grupo investigador al observar de manera recurrentemente que las camas de los pacientes en la UCI no se encontraban en la posición semisentada sugerida, lo que motivó el desarrollo de un inclinómetro como herramienta para monitorizar y asegurar el cumplimiento efectivo de la posición semisentada de al menos 30°.

El personal asistencial de las unidades fue capacitado mediante grupos focales para socializar la investigación. Los dispositivos fueron situados en el brazo hidráulico en la parte inferior de las camas (véase la figura 2). Fueron manipulados solamente por el grupo investigador y diariamente se verificaba el adecuado funcionamiento de los dispositivos a



Figura 2 Inclinómetro activo ubicado en la cabecera de la cama de la UCI con registro a 36 grados de elevación.

través de un indicador led de color azul. Entre cada cambio de paciente se realizaba la limpieza e higiene de rutina similar a los otros dispositivos del cubículo.

Se escogió a pacientes mayores de 18 años en ventilación mecánica invasiva y se registró la información con el inclinómetro desde la hora 0 hasta la hora 24 de la intubación orotraqueal. Se excluyó a aquellos pacientes con enfermedades que contraindican la elevación de la cabecera, pacientes gestantes, pacientes con colonización conocida por microorganismos multifarmacorresistentes (por el tipo de aislamiento), pacientes que ingresaron con infecciones del tracto respiratorio inferior. Dada la naturaleza del estudio, no se realizó cálculo del tamaño de muestra, haciendo un muestreo consecutivo por conveniencia.

La información relacionada con el funcionamiento del dispositivo fue extraída a través de una MicroSD removible que brindaba datos continuos del ángulo de elevación de la cabecera, se descargaba en un archivo plano de notas y se alimentó una base de datos. La recolección de las variables clínicas se realizó mediante un instrumento estandarizado en el programa Microsoft Excel 2009 (Microsoft Corporation. Versión 2009 [Software]). para evitar sesgos de recolección. Se tomaron como variables dependientes la NAV y la traqueobronquitis, el diagnóstico fue validado por especialistas de infectología acorde con los criterios definidos por el Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS) y el Centro de control de enfermedades de Atlanta (CDC)¹⁵ para controlar sesgos de medición. El seguimiento se realizó durante la estancia en UCI y hasta las 48 h de retirado el dispositivo avanzado de la vía aérea.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se presentan como frecuencias absolutas y relativas, las variables cuantitativas se presentan con media y desviación estándar (DE) o con medianas y rango intercuartílico (RIC), dependiendo de la comprobación del supuesto de normalidad. Se describió la incidencia acumulada como medida de frecuencia de NAV y traqueobronquitis. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico Stata v15 (Stata 15 [Software]. Stata-Corp LLC; 2015).

Consideraciones éticas

Este estudio tuvo en consideración para su planeación, implementación y desarrollo, los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y la ley colombiana en términos de la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993, siendo evaluada y aprobada por el comité de ética médica de institución donde se realizó. Se obtuvo firma de consentimiento informado para la obtención de la información clínica de los pacientes de acuerdo con lo descrito por la Ley 1581 del 2021 y el decreto 1377 del 2013 de la regulación colombiana. Los datos fueron registrados de manera anónima con una codificación alfanumérica.

Resultados

El inclinómetro fue un prototipo desarrollado por un grupo multidisciplinario de ingeniería y asesoramiento del líder del grupo de cuidados intensivos. Se implementaron 3 dispositivos, situados en la cabecera de 3 camas de una UCI polivalente y se realizó el seguimiento de 24 pacientes durante el periodo de ventilación mecánica. Se realizó la calibración inicial en cada dispositivo y su funcionamiento fue adecuado y seguro, fue necesario solo un mantenimiento correctivo de un dispositivo por la falla en una de las baterías la cual fue reemplazada sin alterar la funcionalidad y los registros.

La mediana de la edad de los pacientes fue de 58 años (RIC: 36,5-70), la mayoría eran mujeres (62,5%). Entre las comorbilidades se encontraron, hipertensión arterial (37,5%), neumopatía (16,67%) y falla cardiaca (16,67). Los motivos de ingreso en la UCI fueron por una condición neurocrítica (42,67%), por enfermedad cardiovascular (20,83%) y postoperatorio (16,67%). El principal motivo de intubación orotraqueal fue perioperatorio, seguido de insuficiencia respiratoria hipercápnica (el 33,33% y el 29,17%, respectivamente), seguidos de insuficiencia respiratoria por hipoxemia y choque. El promedio de días de ventilación mecánica fue de 3,75 días (DE: 2,05) (véase la [tabla 1](#)).

Respecto al funcionamiento del dispositivo, se detalla que es un procedimiento seguro, no sometió a los pacientes a ningún tipo de riesgo. Las características del equipo permitían la limpieza y desinfección como cualquier otro dispositivo biomédico. La mediana del total de las mediciones realizadas por el inclinómetro fue de 1.301,5 (RIC: 890,5-1.635), con una mediana del ángulo de medición de la cabecera de los pacientes de 35° (RIC: 32,5-35), teniendo un tiempo con una inclinación mayor a 30° del 87,5% (RIC: 85-92,5), el tiempo en que la cabecera obligatoriamente tenía que situarse por debajo de los 30°, el inclinómetro brindaba la señal al equipo de salud para retornar la cama del paciente al ángulo objetivo en el menor tiempo posible.

Se presentó una incidencia acumulada de NAV del 8,33% (IC del 95%: 1,02-26,99) y una incidencia acumulada de traqueobronquitis del 12,5% (IC del 95%: 2,65-32,36) en 10 meses de duración del estudio. El microorganismo más frecuentemente identificado entre los pacientes con eventos asociados al ventilador fue el *S. aureus*, seguido por *Haemophilus influenzae* y *A. baumannii*. Los casos de NAV

Tabla 1 Características de los pacientes y resultados de la observación

Variable	n (24)
Edad en años, mediana (RIC)	58 (36,5-70)
Sexo	
Mujer	15 (62,5)
Hombre	9 (37,5)
Peso, mediana (RIC)	65 (54-73,5)
Talla, promedio (DE)	163,04 (8,5)
Antecedentes	
HTA	9 (37,5)
Neumopatía	4 (16,67)
Cardiomiopatía	4 (16,67)
DM tipo 2	2 (8,33)
Cáncer	3 (12,5)
Inmunosupresión	2 (8,33)
ERC	4 (16,67)
Motivo intubación	
Hipoxemia	6 (25)
Hipercapnia	7 (29,17)
Procedimientos quirúrgicos	8 (33,33)
Estados de choque	3 (12,5)
Diagnóstico de UCI	
Patología cardiovascular	5 (20,83)
Síndromes neurológicos	10 (42,67)
Enfermedades infecciosas	3 (12,5)
Estados postoperatorios	4 (16,67)
Intoxicaciones	2 (8,33)
APACHE II, mediana (RIC)	12 (8,5-17,5)
Variables del dispositivo	
Número de mediciones, mediana (RIC)	1301,5 (890,5-1.635)
Mediana de ángulo de medición, (RIC)	35 (32,5-35)
Porcentaje del tiempo por encima de 30 grados, mediana (RIC)	87,5 (85-92,5)
Variables de desenlaces	
NAV	2 (8,33)
Traqueobronquitis	3 (12,5)
Microorganismo	
<i>Staphylococcus aureus</i>	3 (12,5)
<i>Haemophilus influenzae</i>	1 (4,17)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1 (4,17)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0
<i>Proteus mirabilis</i>	0
Días de ventilación, promedio (DE)	3,75 (2,05)
Estancia en UCI (días), mediana (RIC)	6,5 (4,5-11)
Muerte	4 (16,67)
Tiempo al fallecimiento (días), promedio (DE)	8,83 (7,56)
Eventos adversos	0
Funcionamiento	24 (100)

Fuente: elaboración propia. DE: desviación estándar; DM: diabetes mellitus; ERC: enfermedad renal crónica; HTA: hipertensión arterial; NAV: neumonía asociada al ventilador; RIC: rango intercuartílico.

y traqueobronquitis en los pacientes se recuperaron exitosamente. La mortalidad general en el periodo del estudio fue del 27%. Entre los pacientes fallecidos con uso del inclinómetro, ninguno presentó NAV o traqueobronquitis; la mortalidad estuvo relacionada a la causa de admisión.

Discusión

Este estudio describe la utilidad de un dispositivo para la medición continua de la inclinación de la cama en 24 pacientes en ventilación mecánica de diversa naturaleza, con una frecuencia baja de infecciones relacionadas con la ventilación mecánica. La NAV es una de las complicaciones infecciosas más significativas en pacientes de la UCI. Esta condición está vinculada a un aumento en el riesgo de mortalidad en pacientes críticos². La prevención de la NAV se ha establecido como una prioridad en los programas de control de infecciones. Para esto, se han desarrollado diversas guías y medidas. Entre ellas, se destaca el papel de la elevación de la cabecera del paciente, entre 30-45°, para minimizar la microaspiración y, así, potencialmente reducir la colonización del tracto respiratorio inferior¹⁰.

Estudios previos han reportado que la elevación de la cabecera a un ángulo de seguridad disminuye el riesgo de NAV. Un metaanálisis de ensayos clínicos reveló en las comparaciones directas un efecto protector, con un riesgo relativo de 0,38 (IC del 95%: 0,25-0,52). La posición semirreclinada mostró un menor riesgo de mortalidad que las posiciones supina, lateral y prona, pero estas estimaciones no alcanzaron significación estadística¹², por tanto, estos resultados de la experiencia del uso de un inclinómetro es una estrategia prometedora en la disminución de casos de infecciones asociadas al ventilador.

Del Cotillo Fuente et al. identificaron que hasta un tercio de los pacientes en UCI no logra el objetivo de inclinación de la cabecera adecuada¹⁶. Por otro lado, Balonov et al. publicaron los resultados del uso de un dispositivo con sensor de presión para evaluar esta elevación. En su estudio, que incluyó a 29 pacientes durante 3 días, sin embargo, destacaron que la mayoría del tiempo los pacientes estuvieron con una cabecera inferior a 30°¹⁷. Mientras que en nuestra serie el 87,5% del tiempo de observación la cama estuvo por encima de una inclinación de 30°, esto sugiere que un dispositivo de medición aislado de un programa de seguridad no asegura las metas de prevención.

En un estudio de fase 2, Williams et al. usaron un dispositivo indicador del grado de inclinación de la cama. Hallaron diferencias significativas en el porcentaje de inclinación de la cabecera: 30,9° en pacientes con el dispositivo frente a 21,8° en el grupo control, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Además, el personal de enfermería reportó la facilidad de uso del dispositivo recomendando su uso rutinario¹⁸. La frecuencia de NAV y traqueobronquitis fue baja en nuestro estudio durante el periodo de evaluación, en comparación con algunas cifras reportadas en la literatura previa⁴⁻⁷. Sin embargo, es importante destacar que no se puede establecer una comparación directa debido a que nuestro estudio utilizó la medida de incidencia acumulada, mientras que otros estudios emplean tasas. Por lo tanto, no se puede atribuir de manera defini-

tiva la baja frecuencia de NAV y traqueobronquitis al uso del dispositivo.

Wolken et al. (2023) evaluaron el uso de un sensor con señales para optimizar la elevación de la cabecera¹⁴. Encontraron una mejora significativa en la adherencia a la posición semisentada en pacientes con el dispositivo (80%) en comparación con aquellos sin él (77%) ($p = 0,04$). Los registros electrónicos de la posición de la cama también fueron más precisos con el dispositivo (50% vs. 20%, $p = 0,0001$). Sin embargo, la adherencia global a la posición semisentada fue baja en ambos grupos, lo que refleja la realidad en muchas UCI. El dispositivo funcionó correctamente durante el periodo de medición, que se extendió hasta la extubación o la aparición de NAV o traqueobronquitis.

Este estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, su diseño observacional no permite establecer una relación causal entre el uso del inclinómetro y la reducción de la NAV y la traqueobronquitis. Se necesitan estudios controlados aleatorizados para confirmar estos resultados. En segundo lugar, la muestra del estudio fue limitada, lo que restringe la generalización de los resultados a otras poblaciones. Se necesitan estudios con muestras más grandes para confirmar estos resultados. Finalmente, se requieren investigaciones adicionales con un mayor número de pacientes y un diseño metodológico más consistente para validar de forma concluyente la eficacia del inclinómetro en la prevención de la NAV y otros desenlaces adversos asociados a la ventilación mecánica.

Este estudio presenta algunas fortalezas que vale la pena destacar, a pesar de las limitaciones mencionadas. En primer lugar, el estudio emplea un dispositivo innovador que podría tener un impacto significativo en la reducción de la probabilidad de desenlaces de alto impacto, como la NAV y las complicaciones asociadas. Además, el dispositivo no requiere contacto directo con el paciente, lo que lo hace seguro, y está diseñado para optimizar una intervención ya demostrada como efectiva: la elevación de la cabecera de pacientes en ventilación mecánica. Otra fortaleza importante del estudio es que contribuye al estudio de desenlaces relevantes como la NAV, la traqueobronquitis y la mortalidad en pacientes, a la vez que explora el potencial de dispositivos de medición como el utilizado para mejorar los resultados clínicos. Cabe destacar que este dispositivo es un desarrollo local realizado por un equipo multidisciplinario de ingeniería, asesorados por especialistas en cuidados intensivos. Este hecho resalta el valor del estudio no solo por su potencial impacto en la salud, sino también por su contribución al desarrollo tecnológico y científico local.

Conclusión

Este estudio se centró en la experiencia de implementar un dispositivo inclinómetro para medir y registrar la inclinación de la cabecera de la cama en pacientes con ventilación mecánica en UCI. Los resultados sugieren que el dispositivo puede ayudar a garantizar que la cabecera de la cama se mantenga en una posición segura el mayor tiempo posible, lo que se relaciona con una baja incidencia de NAV y traqueobronquitis. Es importante destacar la alta adherencia del equipo de salud a las recomendaciones de elevación de la cabecera. Esta observación indica que el dispositivo

podría tener un papel valioso en la optimización de las prácticas de cuidado en UCI, especialmente en la prevención de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica. El desarrollo local del dispositivo por un equipo multidisciplinario de ingeniería y especialistas en Cuidados Intensivos añade un valor significativo al estudio. Este hecho demuestra la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico local en el campo de la salud. Si bien este estudio proporciona evidencia preliminar sobre la utilidad del dispositivo, se necesitan investigaciones adicionales con muestras más grandes para confirmar estos resultados y determinar la eficacia del dispositivo en la práctica clínica.

Conflicto de intereses

El equipo de investigadores de este proyecto declara que no tiene ninguna situación de conflicto de interés real, potencial o evidente, en relación con la ejecución de este proyecto. Todos los autores de este proyecto participaron en el diseño, implementación, recolección, análisis de datos y redacción del documento presentado.

Bibliografía

1. Ferrer M, Torres A. Epidemiology of ICU-acquired pneumonia. *Curr Opin Crit Care*. 2018;24:325–31, <http://dx.doi.org/10.1097/MCC.0000000000000536>.
2. Timsit JF, Esaied W, Neuville M, Bouadma L, Mourvillier B. Update on ventilator-associated pneumonia. *F1000Res*. 2017;6:2061, <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.12222.1>.
3. Langer M, Mosconi P, Cigada M, Mandelli M. Long-term respiratory support and risk of pneumonia in critically ill patients. Intensive Care Unit Group of Infection Control. *Am Rev Respir Dis*. 1989;140:302–5, <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm/140.2.302>.
4. Varón F, Hernández A, Molina F, Poveda C, Meza R, Castro H, et al. Traqueobronquitis y neumonías asociadas a ventilación mecánica en unidades de cuidado intensivo de Latinoamérica: epidemiología, curso clínico y desenlaces (Estudio LATINAIVE). *J Infect*. 2016;21:74–80, <https://dx.doi.org/10.1016/j.jinf.2016.03.006>
5. Ortiz G, Fonseca N, Molina F, Garay M, Lara A, Dueñas C, et al. Epidemiología de la neumonía asociada a ventilador en 39 unidades de cuidados intensivos de Colombia (2007-2009). *Informe año 2010. ACCI*. 2011;11:12–9.
6. Jaimes F, de la Rosa G, Gómez E, Múnera P, Ramírez J, Castrillón S. Incidence and risk factors for ventilator-associated pneumonia in a developing country: Where is the difference? *Respir Med*. 2007;101:762–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2006.08.008>.
7. Martin-Loeches I, Povoia P, Rodríguez A, Curcio D, Suarez D, Mira JP, et al. Incidence and prognosis of ventilator-associated tracheobronchitis (TAVeM): A multicentre, prospective, observational study. *Lancet Respir Med*. 2015;3:859–68, [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00326-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00326-4).
8. Bauer TT, Ferrer R, Angrill J, Schultze-Werninghaus G, Torres A. Ventilator-associated pneumonia: Incidence, risk factors, and microbiology. *Semin Respir Infect*. 2000;15:272–9, <http://dx.doi.org/10.1053/srin.2000.20938>.
9. Walsh NM, Casano AA, Manangan LP, Sinkowitz-Cochran RL, Jarvis WR. Risk factors for Burkholderia cepacia complex colonization and infection among patients with cystic fibrosis. *J Pediatr*. 2002;141:512–7, <http://dx.doi.org/10.1067/mpd.2002.127665>.
10. Coppadoro A, Bellani G, Foti G. Non-pharmacological interventions to prevent ventilator-associated pneumonia: A literature review. *Respir Care*. 2019;64:1586–95, <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.07127>.
11. Weinberger J, Cocoros N, Klompas M. Ventilator-associated events: Epidemiology, risk factors, and prevention. *Infect Dis Clin North Am*. 2021;35:871–99, <http://dx.doi.org/10.1016/j.idc.2021.07.005>.
12. Pozuelo-Carrascosa DP, Cobo-Cuenca AI, Carmona-Torres JM, Laredo-Aguilera JA, Santacruz-Salas E, Fernandez-Rodriguez R. Body position for preventing ventilator-associated pneumonia for critically ill patients: A systematic review and network meta-analysis. *J Intensive Care*. 2022;10:9, <http://dx.doi.org/10.1186/s40560-022-00600-z>.
13. Hamishehkar H, Vahidinezhad M, Mashayekhi SO, Asgharian P, Hassankhani H, Mahmoodpoor A. Education alone is not enough in ventilator associated pneumonia care bundle compliance. *J Res Pharm Pract*. 2014;3:51–5, <http://dx.doi.org/10.4103/2279-042X.137070>.
14. Wolken RF, Woodruff RJ, Smith J, Albert RK, Douglas IS. Observational study of head of bed elevation adherence using a continuous monitoring system in a medical intensive care unit. *Respir Care*. 2012;57:537–43, <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.01453>.
15. Ospina ML, Martínez ME, Pachecho OE, Quijada H. Vigilancia y análisis del riesgo en salud pública. *Protocolo de vigilancia en salud pública. Infecciones asociadas a dispositivos*. Bogotá (Colombia): Instituto Nacional de Salud; 2016.
16. Del Cotillo Fuente M, Valls Matarín J. Análisis del cumplimiento de 2 medidas para prevenir la neumonía asociada a la ventilación mecánica (elevación de la cabecera y control del neumotaponamiento) [Analysis of compliance of 2 prevention measures for ventilator-associated pneumonia (raised head of bed and cuff pressure control)]. *Enferm Intensiva*. 2014;25:125–30, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfi.2014.03.005> [Spanish].
17. Balonov K, Miller AD, Lisbon A, Kaynar AM. A novel method of continuous measurement of head of bed elevation in ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2007;33:1050–4, <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-007-0616-0>.
18. Williams Z, Chan R, Kelly E. A simple device to increase rates of compliance in maintaining 30-degree head-of-bed elevation in ventilated patients. *Crit Care Med*. 2008;36:1155–7, <http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e318168fa59>.