

Artículo de revisión

Ventilación mecánica e infección por klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasa

Mechanical ventilation and carbapenemase-producing klebsiella pneumoniae infection

Emily Dayana Guzmán Ramos¹ <https://orcid.org/0000-0002-9339-5552>

Alison Dennise Santamaria Enríquez¹ <https://orcid.org/0009-0000-8798-9779>

Francisco Xavier Poveda Paredes¹ <https://orcid.org/0000-0002-2009-3502>

¹ Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES), Ecuador.

Autor para la correspondencia: ma.emilydgr80@uniandes.edu.ec

RESUMEN

La ventilación mecánica constituye una intervención esencial en el manejo de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, aunque su uso se asocia con un incremento del riesgo de desarrollar neumonía asociada a ventilador, situación que se agrava en entornos de cuidados intensivos debido a la amenaza que representa *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa por su alta resistencia a antibióticos y la elevada mortalidad asociada. El objetivo de este estudio fue actualizar el conocimiento sobre la interacción entre la ventilación mecánica y la infección por *Klebsiella pneumoniae*, evaluando las estrategias preventivas y terapéuticas disponibles para reducir la incidencia de esta complicación. Para ello,

se realizó una revisión bibliográfica sistemática siguiendo la estrategia PRISMA, abarcando artículos publicados entre 2017 y 2024 y aplicando rigurosos criterios de inclusión y exclusión, lo que permitió seleccionar 18 estudios relevantes. Los resultados evidencian que la implementación de medidas como la higiene estricta, el uso racional de antibióticos y la aplicación de protocolos de desinfección resulta efectiva para disminuir la incidencia de la neumonía asociada a ventilador y mejorar las tasas de supervivencia en pacientes críticos. En conclusión, se destaca que la integración de estas estrategias preventivas y terapéuticas es fundamental para optimizar los resultados clínicos y prevenir el desarrollo y propagación de resistencias bacterianas, aportando una herramienta clave en la lucha contra las infecciones nosocomiales en unidades de cuidados intensivos.

Palabras clave: Respiración artificial; Neumonía asociada al ventilador; *Klebsiella pneumoniae*; Carbapenémicos; Prevención de infecciones.

ABSTRACT

Mechanical ventilation constitutes an essential intervention in the management of patients with acute respiratory failure, although its use is associated with an increased risk of developing ventilator-associated pneumonia, a situation that is exacerbated in intensive care settings due to the threat posed by carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae*, given its high resistance to antibiotics and the associated high mortality. The objective of this study was to update knowledge on the interaction between mechanical ventilation and carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* infection, evaluating the available preventive and therapeutic strategies to reduce the incidence of this complication. To this end, a systematic bibliographic review was conducted following the PRISMA strategy, encompassing articles published between 2017 and 2024 and applying rigorous

inclusion and exclusion criteria, which allowed for the selection of 18 relevant studies. The results show that the implementation of measures such as strict hygiene, rational use of antibiotics, and the application of disinfection protocols is effective in reducing the incidence of ventilator-associated pneumonia and improving survival rates in critically ill patients. In conclusion, the integration of these preventive and therapeutic strategies is essential for optimizing clinical outcomes and preventing the development and spread of bacterial resistance, providing a key tool in the fight against nosocomial infections in intensive care units.

Keywords: Artificial respiration; Ventilator-associated pneumonia; Klebsiella pneumoniae; Carbapenems; Infection prevention.

Recibido: 16/02/2025

Aceptado: 02/04/2025

Introducción

La ventilación mecánica representa un soporte vital fundamental al asistir o reemplazar la función respiratoria de pacientes que presentan insuficiencia respiratoria aguda o condiciones que comprometen la ventilación, como enfermedades neuromusculares, infecciones graves o procedimientos quirúrgicos complejos.⁽¹⁾ Este dispositivo, denominado ventilador mecánico, suministra oxígeno y facilita la eliminación del dióxido de carbono, lo cual resulta indispensable cuando la respiración espontánea es inadecuada.

La neumonía, definida por la inflamación aguda de los espacios alveolares y/o del tejido intersticial, se origina mayoritariamente por agentes infecciosos (virus, bacterias o, en menor medida, hongos), aunque también puede deberse a la inhalación de productos químicos. Se distingue la neumonía adquirida en la comunidad (NAC), que afecta a pacientes sin hospitalización reciente o que se manifiesta en las primeras 48 horas de ingreso, de las neumonías nosocomiales, cuya etiología y población afectada difieren notablemente. En esta revisión, se excluyen tanto las neumonías de origen hospitalario como aquellas en neonatos y lactantes menores de 3 meses, así como en pacientes con enfermedades subyacentes.⁽²⁾

La neumonía asociada a ventilador (NAV) constituye una causa frecuente de elevada morbilidad y mortalidad en pacientes críticos. Factores como la intubación prolongada, la reintubación, la exposición a antibióticos, la broncoaspiración, el uso de dispositivos invasivos, la presencia de enfermedades pulmonares crónicas y la edad avanzada (mayor de 70 años), entre otros, se asocian con un aumento del riesgo de NAV, especialmente en aquellos pacientes que permanecen intubados por más de 48 horas. Además, se evidencia que la prolongación de la ventilación mecánica incrementa directamente la probabilidad de infección, siendo los casos que se desarrollan a partir del quinto día más propensos a involucrar bacterias con alta resistencia antibiótica; en este contexto, los paquetes preventivos implementados en las unidades de cuidados intensivos resultan efectivos para disminuir la incidencia de esta complicación.⁽³⁾

Klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasa (KPC) se destaca por su capacidad para causar una amplia variedad de infecciones y por su creciente prevalencia en el ámbito hospitalario. La diseminación de un clon dominante de KPC impulsa la endemia de este patógeno, cuya mortalidad alcanza aproximadamente el 50 % en casos de bacteriemia. La alta letalidad se relaciona,

en parte, con la administración de un tratamiento empírico inicial inadecuado durante las primeras 24 a 72 horas, y a la falta de un régimen antimicrobiano óptimo consensuado para el manejo de las infecciones causadas por Enterobacterias productoras de carbapenemasas, a pesar del beneficio demostrado en el uso de combinaciones específicas de antibióticos en bacteriemias.⁽⁴⁾

Entre los factores de riesgo que predisponen a la infección por KPC en pacientes sometidos a ventilación mecánica se encuentran el sexo masculino, la edad avanzada, condiciones inmunosupresoras, antecedentes de infecciones y tratamientos antibióticos prolongados, así como la presencia de comorbilidades metabólicas, estancias hospitalarias extendidas, procedimientos invasivos y colonización traqueal. El reconocimiento temprano de estos riesgos resulta crucial para implementar estrategias preventivas integrales, que incluyen el estricto control de la higiene, la optimización de los procedimientos médicos y quirúrgicos, y una gestión personalizada de la terapia antibiótica, lo que puede reducir significativamente la estancia en la unidad de cuidados intensivos y mejorar la supervivencia.⁽⁵⁾

En el contexto hospitalario, las infecciones por Enterobacterias Productoras de Carbapenemasas (EPC) inician frecuentemente con la colonización en el tracto gastrointestinal, respiratorio o urinario, pudiendo persistir durante aproximadamente tres meses, o incluso más. Esta fase de portador, a menudo precede a la manifestación clínica de infecciones que incluyen neumonía, infecciones intraabdominales, urinarias, de piel y bacteriemias. La distinción entre colonización e infección es especialmente compleja en pacientes ancianos o con múltiples comorbilidades, lo cual complica aún más el abordaje terapéutico y aumenta la mortalidad asociada.^(6,7)

El tratamiento de la NAV se fundamenta en la administración temprana y adecuada de antibióticos, donde la elección del fármaco se ajusta en función del perfil de susceptibilidad y de los factores de riesgo individuales del paciente. En pacientes sin riesgos para microorganismos resistentes, se recomienda un tratamiento empírico con ampicilina-sulbactam, mientras que en escenarios de NAV tardía o con sospecha de patógenos multirresistentes, se opta por antibióticos como cefepima, imipenem, vancomicina o linezolid, conforme al patrón de resistencia local.⁽⁸⁾

En casos de bacterias gramnegativas resistentes a carbapenemes, la colistina se emplea frecuentemente, aunque combinaciones como ceftazidima/avibactam o meropenem-vaborbactam se revelan igualmente efectivas, lo cual enfatiza la importancia de un abordaje escalonado: un tratamiento empírico basado en la gravedad y riesgos del paciente, seguido de una terapia definitiva ajustada a los resultados microbiológicos.⁽⁹⁾

La resistencia bacteriana se clasifica en natural, inherente al microorganismo, y adquirida, que resulta de modificaciones genéticas inducidas por la exposición a antibióticos. *Klebsiella pneumoniae* destaca por producir enzimas como las β -lactamasas de espectro extendido (ESBL) y las carbapenemasas, lo que le confiere un perfil multirresistente que complica el tratamiento de infecciones graves, como neumonías y sepsis. La formación de biofilms y la rápida propagación de genes de resistencia, como bla-KPC, refuerzan la necesidad de implementar medidas estrictas de control de infecciones y de promover la investigación para desarrollar terapias adyuvantes que contengan esta amenaza nosocomial, la cual incrementa la morbilidad, prolonga la estancia hospitalaria y eleva los costos de atención médica.⁽¹⁰⁾

El objetivo de esta revisión bibliográfica es actualizar los conocimientos sobre la interacción entre la ventilación mecánica y la infección por *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa, evaluando las estrategias preventivas y terapéuticas vigentes. Este estudio se fundamenta en un marco conceptual que integra las variables relacionadas con la duración y manejo de la ventilación mecánica, la incidencia y evolución de la NAV, y los mecanismos de resistencia y propagación de KPC, permitiendo identificar áreas críticas para la intervención y mejorar los resultados clínicos en entornos de cuidados intensivos.

Métodos

Se realiza una revisión bibliográfica de tipo sistemático y descriptivo, restringida a publicaciones en inglés y español, con el fin de identificar y analizar la evidencia más relevante en torno a la ventilación mecánica y la infección por KPC. La búsqueda se llevó a cabo entre julio y septiembre de 2024, utilizando términos MeSH (Medical Subject Headings) como “Ventilación Mecánica”, “Neumonía del Ventilador”, “*Klebsiella pneumoniae* aerogenes” y “Tratamiento”, en combinación con operadores booleanos (AND, OR) para optimizar la estrategia de búsqueda. Se incluyeron exclusivamente artículos científicos de reconocida pertinencia médica y alto impacto académico, a fin de asegurar la calidad de la evidencia (Figura 1).

Los criterios de inclusión abarcaron artículos publicados desde 2017 hasta septiembre de 2024, que aborden aspectos de “Ventilación mecánica en inmunodeprimidos”, “Tratamiento para KPC”, “Epidemiología de KPC”, “Factores de riesgo”, “Bacterias Gram negativas resistentes a carbapenemes” y “Colonización bacteriana”. Se excluyen estudios centrados en “Complicaciones médicas”, “Efectos secundarios y alergias”, “Diagnóstico de KPC”, “Síntomas clínicos” y “Vía

de transmisión”. Se contemplaron artículos científicos de revistas indexadas y de alto factor de impacto, revisiones bibliográficas sistemáticas, metaanálisis y libros con sus actualizaciones y referencias pertinentes sobre ventilación mecánica y KPC.

Para la búsqueda de las palabras clave principales (“Ventilación Mecánica” y “Neumonía del Ventilador”), se efectúa inicialmente una exploración individual y posteriormente se repite en asociación con cada palabra clave secundaria. Los artículos no aptos para el propósito de la revisión se descartan. Dos coautores evalúan de manera independiente la relevancia de los estudios y, tras la discusión conjunta, se realiza la selección final por consenso.

Con el fin de delimitar el alcance y guiar la evaluación de la evidencia, se aplicó la metodología PICOT:

- **P (Paciente/Población):** pacientes en unidades de cuidados intensivos con ventilación mecánica.
- **I (Intervención):** estrategias de prevención de infecciones por KPC, como higiene estricta, uso racional de antibióticos, aislamiento y protocolos de desinfección.
- **C (Comparación):** ausencia o aplicación limitada de medidas preventivas.
- **(Outcome):** reducción de la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV) por KPC, mejora en la tasa de supervivencia y disminución de la estancia hospitalaria.
- **T (Tiempo):** durante el periodo de hospitalización en UCI con ventilación mecánica (al menos 48 horas).

La pregunta PICOT planteó si, en pacientes bajo ventilación mecánica en UCI, la implementación de estrategias preventivas integrales (higiene estricta,

aislamiento, uso racional de antibióticos y desinfección de dispositivos) en comparación con la ausencia o aplicación insuficiente de tales medidas disminuye la incidencia de infecciones por KPC, mejora las tasas de supervivencia y reduce la duración de la estancia hospitalaria. Siguiendo la metodología PRISMA, se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos electrónicas como SciELO, Elsevier, PubMed, Cochrane, Epistemonikos y en diversas revistas (Medigraphic Artemisa, Medcrit, Science, Recimundo), identificando un total de 80 registros. Tras la eliminación de duplicados y la integración de hallazgos procedentes de otras fuentes, se retuvieron 47 artículos. Posteriormente, se excluyeron 5 de ellos al revisar fechas de publicación, títulos y resúmenes. De los 33 artículos restantes, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, eliminándose 10 estudios adicionales. Finalmente, se seleccionaron 18 artículos que cumplieran con los objetivos de la revisión y se sometieron a análisis y síntesis.

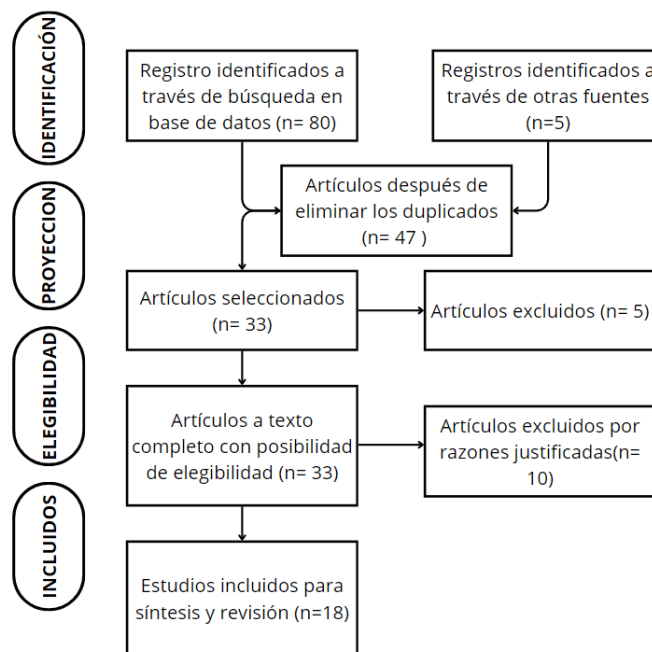


Fig. 1- Diagrama de flujo PRISMA.

Resultados

La ventilación mecánica se consolida como un soporte vital esencial para asistir o sustituir la función respiratoria en casos de insuficiencia respiratoria aguda, enfermedades neuromusculares, infecciones graves y durante procedimientos quirúrgicos complejos.⁽¹¹⁾ Por otro lado, la neumonía se caracteriza por la inflamación aguda de los espacios alveolares o del tejido intersticial pulmonar, generalmente de origen infeccioso, y se clasifica principalmente en neumonía adquirida en la comunidad (NAC) y neumonía nosocomial; la primera se desarrolla fuera del entorno hospitalario o en las primeras 48 horas de ingreso.⁽¹¹⁾

La neumonía asociada a ventilador (NAV) es una complicación grave y frecuente en pacientes sometidos a ventilación mecánica, lo que contribuye de manera significativa a las elevadas tasas de morbilidad y mortalidad en unidades de cuidados intensivos.⁽¹²⁾ Entre los factores de riesgo para la NAV destacan la traqueostomía o el uso de tubo endotraqueal, la duración de la ventilación mecánica, la intubación prolongada o la reintubación, así como la exposición previa a antibióticos. Además, la probabilidad de NAV aumenta con el tiempo que el paciente permanece ventilado, y las infecciones que surgen después del quinto día tienden a ser ocasionadas por bacterias resistentes a múltiples fármacos.⁽¹²⁾

Klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasa tipo KPC es un patógeno de creciente preocupación, debido a su capacidad para causar diversas infecciones y su alta resistencia a múltiples antibióticos. La mortalidad asociada a estas infecciones es elevada, sobre todo en casos de bacteriemia.⁽¹³⁾ En pacientes con ventilación mecánica, los factores de riesgo para la infección por *K. pneumoniae* incluyen el sexo masculino, la edad avanzada, las enfermedades inmunosupresoras y la resistencia previa a antibióticos.⁽¹⁴⁾

El manejo de las infecciones por Enterobacterias Productoras de Carbapenemasas (EPC) es complejo y requiere un abordaje cuidadoso. Iniciar tempranamente antibióticos eficaces es fundamental, dado que un tratamiento empírico inicial inadecuado eleva la mortalidad.⁽¹⁵⁾ Para la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVME), se recomiendan diferentes esquemas terapéuticos en función de si la infección es temprana o tardía y del riesgo de patógenos multirresistentes. En casos de resistencia a carbapenemes, la colistina resulta esencial, aunque nuevas combinaciones como ceftazidima/avibactam y meropenem-vaborbactam también han demostrado eficacia.⁽¹⁶⁾

La contención de cepas resistentes exige la implementación de estrictas medidas de control de infecciones y una formación continua en el uso racional de antibióticos. La identificación oportuna de los genes de resistencia es determinante para optimizar la terapia antimicrobiana. Se recomienda un abordaje en dos fases: iniciar con un tratamiento empírico y, posteriormente, adaptar el régimen definitivo en función de los resultados microbiológicos, a fin de evitar el uso innecesario de antibióticos de amplio espectro y prolongar su efectividad.⁽¹⁷⁾

La resistencia bacteriana, particularmente en *Klebsiella pneumoniae*, continúa siendo un desafío en entornos hospitalarios. La formación de biofilms refuerza aún más la resistencia de estas bacterias, dificultando su erradicación. Son necesarias investigaciones continuas para desarrollar terapias adyuvantes efectivas y contener esta problemática nosocomial, que incrementa la morbilidad, prolonga la estancia hospitalaria y eleva los costos de la atención médica.⁽¹⁸⁾

Discusión

La ventilación mecánica se erige como un soporte vital imprescindible en el ámbito de los cuidados intensivos, dado que permite mantener la función respiratoria en situaciones de insuficiencia respiratoria aguda, enfermedades neuromusculares y otras condiciones clínicas graves. Sin embargo, su uso prolongado conlleva un incremento notable en el riesgo de neumonía asociada a ventilador (NAV), la cual contribuye de forma significativa a la elevada morbilidad y mortalidad en pacientes críticamente enfermos.

Diversos estudios señalan que el riesgo de NAV se incrementa proporcionalmente al tiempo de ventilación, siendo particularmente relevantes las infecciones que se presentan a partir del quinto día, ya que suelen ser causadas por patógenos con mayor resistencia a los antibióticos. Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de optimizar los protocolos de destete ventilatorio y minimizar la duración de la ventilación mecánica siempre que sea clínicamente viable.

La emergencia y propagación de patógenos multirresistentes, como *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa tipo KPC, complica aún más el manejo de la NAV. El elevado índice de mortalidad asociado a estas infecciones, especialmente en el contexto de bacteriemias, evidencia la urgencia de diseñar nuevas estrategias terapéuticas y reforzar las medidas de control de infecciones. La identificación de factores de riesgo específicos en pacientes con ventilación mecánica brinda oportunidades para intervenciones preventivas más focalizadas, aunque también subraya la complejidad inherente al manejo de estos casos.

El abordaje de las infecciones causadas por Enterobacterias Productoras de Carbapenemasas (EPC) representa un reto terapéutico considerable. Iniciar tempranamente un tratamiento antibiótico eficaz resulta esencial, pero se debe equilibrar con la prudencia necesaria para evitar el uso indiscriminado de

antibióticos de amplio espectro, que promueve la aparición de resistencias adicionales. La estrategia de tratamiento en dos pasos—que comprende una terapia empírica inicial seguida de una optimización basada en los resultados microbiológicos—se perfila como un enfoque razonable, siempre que exista una colaboración estrecha entre el equipo clínico y el laboratorio de microbiología, así como la disponibilidad de métodos diagnósticos rápidos.

La resistencia bacteriana, sobre todo en infecciones nosocomiales, representa un desafío creciente para la salud pública. La capacidad de *Klebsiella pneumoniae* para producir β -lactamasas de espectro extendido y carbapenemasas, sumada a su formación de biofilms, acentúa la dificultad del tratamiento. Por ello, se requieren con urgencia nuevos agentes antimicrobianos y estrategias terapéuticas innovadoras, así como la implementación rigurosa de medidas de control de infecciones en los centros hospitalarios.

La prevención tanto de la NAV como de la diseminación de cepas resistentes exige un enfoque integral que incluya el cumplimiento estricto de protocolos de higiene, la educación sobre el uso racional de antibióticos y la adopción de paquetes de prevención en las UCI. La efectividad de estas medidas depende, en gran medida, de la adhesión del personal de salud y de la disponibilidad de recursos adecuados, factores que pueden variar según el contexto sanitario.

En conclusión, el manejo de pacientes en ventilación mecánica, en un escenario marcado por el auge de patógenos multirresistentes, requiere un balance cuidadoso entre la necesidad de sostener la función respiratoria y la prevención de complicaciones potencialmente mortales. La investigación continua en nuevas terapias antimicrobianas, métodos de diagnóstico rápido y estrategias preventivas es fundamental. Asimismo, resulta imprescindible un enfoque multidisciplinario que involucre a clínicos, microbiólogos, farmacéuticos y especialistas en control

de infecciones para afrontar de manera efectiva los desafíos asociados a la ventilación mecánica y mejorar los resultados en salud.

Conclusiones

En síntesis, la ventilación mecánica se revela como un recurso indispensable en el manejo de pacientes críticos; sin embargo, su uso conlleva riesgos significativos, especialmente en lo que se refiere a la neumonía asociada a ventilador (NAV). La clara relación entre la prolongación de la ventilación y el incremento del riesgo de infecciones por patógenos multirresistentes, como *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa, enfatiza la necesidad de optimizar tanto los procedimientos ventilatorios como las estrategias de prevención de infecciones.

La adopción de medidas preventivas integrales, que incluyan la implementación de paquetes de prevención en las unidades de cuidados intensivos, el inicio oportuno de tratamientos empíricos dirigidos y una rigurosa adherencia a las normas de control de infecciones, resulta fundamental para mejorar los desenlaces clínicos. Asimismo, la investigación continua en el desarrollo de nuevos antimicrobianos y en el perfeccionamiento de técnicas diagnósticas rápidas se plantea como una estrategia clave para contrarrestar la resistencia bacteriana en estos entornos críticos.

Finalmente, abordar la complejidad del manejo de la NAV en pacientes bajo ventilación mecánica y enfrentar la amenaza de la resistencia a los antibióticos requiere un enfoque multidisciplinario, en el cual converjan médicos, microbiólogos y especialistas en control de infecciones, con el objetivo de desarrollar tratamientos eficaces y reducir las tasas de morbilidad y mortalidad.

Referencias bibliográficas

1. Vales SB, Ramos Gómez LA. *Fundamentos de la ventilación mecánica*. Barcelona: Libros Marge; 2024. Disponible en:
https://books.google.com/books/about/Fundamentos_de_la_ventilaci%C3%B3n_mec%C3%A1nica.html?id=3icBD88rF00C
2. Sanz Borrell L, Chiné Segura M. Neumonía y neumonía recurrente. *Pediatra Integral*. 2016;XX(1):38–50. Disponible en:
<https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2016-01/neumonia-neumonia-recurrente/>
3. Neumonía asociada a ventilación mecánica [Internet]. Recimundo.com. [citado el 3 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://recimundo.com/index.php/es/article/view/562/770>
4. Lespada MI, Córdova E, Roca V, Gómez N, Badía M, Rodríguez C. Bacteriemia por *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa tipo KPC. Estudio comparativo y evolución en 7 años. *Rev. Esp Quimioter*. 2019;32(1):15.
5. Pascual IP, de Santiago AD, Serrano AM. Infecciones por bacilos gramnegativos productores de carbapenemasas. *Medicina* [Internet]. 2022;13(51):2992–3001. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.med.2022.03.004>
6. Cotarate Villavicencio M. Características de pacientes con ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Dos de Mayo [Internet]. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2020 [citado el 3 de julio de 2024]. Disponible en:
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8148/Caracteristicas_CotarateVillavicencio_Miguel.pdf?sequence=1

7. González AC, Carrillo Becerra JI, Pujos Agualongo AE. Susceptibilidad antimicrobiana de patógenos más frecuentes en neumonía asociada a ventilación mecánica IESS Riobamba. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2023. Disponible en: <https://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12345>
8. Landrove-Escalona EA, Martel-Cabrera IC, Cruz-Rodríguez R. Actualización sobre la neumonía asociada a la ventilación mecánica. *Rev Cient Estud Cienc Méd Matanzas* [Internet]. 2023 [citado el 3 de julio de 2024];2(2):94. Disponible en: <https://revmedest.sld.cu/index.php/medest/article/view/94>
9. Molina Vieira Lins A. Revisión sistemática al respecto de la infección por *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa en pacientes internados en terapia intensiva [Internet]. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uai.edu.ar/handle/123456789/758>
10. Torres A, Niederman MS, Chastre J, Ewig S, Fernandez-Vandellos P, Hanberger H, et al. Guías internacionales ERS/ESICM/ESCMID/ALAT para el manejo de la neumonía intrahospitalaria y la neumonía asociada a la ventilación mecánica. *Eur Respir J* [Internet]. 2017;50(3). Disponible en: <https://doi.org/10.1183/13993003.00582-2017>
11. Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Neumonía asociada a ventilación mecánica en adultos: una revisión narrativa. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020;46(5):888–906. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05980-0>
12. Parrales A, Véliz T, Castro A, Merchán K. Presencia de *Klebsiella pneumoniae* carbapenemasa (KPC) y betalactamasa de espectro extendido (BLEE) en pacientes hospitalizados. Una actualización [Internet]. *Enfermería Investiga*. 2022 [citado el 14 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/1869>

13. Rojo V, Vázquez P, Reyes S, Puente Fuertes L, Cervero M. Factores de riesgo y clínica de evolución de infecciones por *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa en un hospital universitario en España: estudio de casos y controles. *Rev. Esp Quimioter.* 2018;31(5):427–34.
14. Rodríguez-Baño J, Gutiérrez-Gutiérrez B, Machuca I, Pascual A. Tratamiento de infecciones causadas por Enterobacteriaceae productoras de β -lactamasas de espectro extendido, AmpC y carbapenemasas. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. 2018;31(2). Disponible en: <https://doi.org/10.1128/CMR.00079-17>
15. Ruiz-Ramos J, López-Collada R. Resistencia a carbapenémicos en la neumonía asociada a ventilación mecánica: enfoque terapéutico y nuevas opciones. *Infectología.* 2020;28(4):215–24. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/in-2020/in204e.pdf>
16. Molina FJ, Torres A. Neumonía nosocomial y neumonía asociada a la ventilación mecánica. *Acta Colomb Cuid Intensivo* [Internet]. 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.acci.2024.01.001>
17. Ramírez Vallejos KA, Urzúa Álvarez CP, Durán Lara E. Estrategias para combatir la formación de biofilm bacteriano. Universidad de Talca (Chile). Escuela de Tecnología Médica; 2021. Disponible en: <https://repositorio.utalca.cl/handle/1950/12345>
18. Gabriela APN. Factores de riesgo para la propagación de *Klebsiella pneumoniae* en ventilación mecánica invasiva. Programa Maestría en Enfermería con Mención en Enfermería de Cuidados Críticos. 2023. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/9245>