

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA NEUMONÍA ASOCIADA A
VENTILACIÓN MECÁNICA PEDIÁTRICA**

MONOGRAFÍA

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

**María Magdalena Lémus Álvarez
Santos Feliciano Ecomac Chávez**

Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre 2022

ORDEN DE IMPRESIÓN



COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
-COTRAG-



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la **Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, hacen constar que los estudiantes:

1. SANTOS FELICIANO ECOMAC CHÁVEZ 201110499 1888414150703
2. MARÍA MAGDALENA LÉMUS ALVAREZ 201310005 2445798490114

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulada:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA PEDIÁTRICA

Trabajo asesorado por la Dra. Aida María Troncony Maltés y revisado por el Dr. Paul Antulio Chinchilla Santos, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el treinta de septiembre del año dos mil veintidós



Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora



Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva. PhD
Decano

HOJA DE AUTORIZACIÓN



COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
-COTRAG-



La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1. SANTOS FELICIANO ECOMAC CHÁVEZ 201110499 1888414150703
2. MARÍA MAGDALENA LÉMUS ALVAREZ 201310005 2445798490114

Presentaron el trabajo de graduación en modalidad de monografía, titulada:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA PEDIÁTRICA

El cuál ha sido revisado y aprobado por la **Dra. Mónica Ninet Rodas González**, profesora de la COTRAG y, al establecer que cumple con los requisitos solicitados, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el treinta de septiembre del año dos mil veintidós.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora

CARTA DE COMPROMISO DEL ESTUDIANTE

Guatemala, Julio 2022

YO: SANTOS FELICIANO ECOMAC CHAVEZ 201110499

Nombres y Apellidos completos

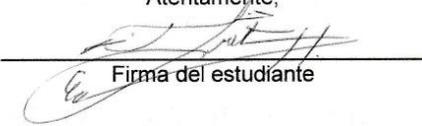
Carné

CUI: 1888 41415 0703

EN CALIDAD DE ESTUDIANTE EN TRABAJO DE GRADUACION, ME COMPROMETO A:

1. Cumplir con los lineamientos generales de la Coordinación de trabajos de graduación.
2. Diseñar y ejecutar mi trabajo de graduación velando por el fiel cumplimiento y respeto a los principios vigentes y universales sobre ética de investigación.
3. Realizar mi trabajo de graduación siguiendo los principios metodológicos de investigación y presentar mis resultados con estricto apego a la verdad.
4. Trabajar armónica y coordinadamente con mis compañeros y compañeras de grupo, cumpliendo con las responsabilidades inherentes a la realización del trabajo de graduación.
5. Informar a mi asesor y revisor de las observaciones realizadas por COTRAG al trabajo de graduación en cada una de las revisiones.
6. Solicitar el acompañamiento del asesor y del revisor del trabajo de graduación para resolver las sugerencias realizadas por el profesor de COTRAG para la mejora del trabajo de graduación.
7. Respetar las orientaciones de mi asesor y revisor.
8. Buscar ayuda de un profesional para la revisión de la redacción de mi trabajo de graduación, cuando el profesor de COTRAG, lo considere necesario.

Atentamente,


Firma del estudiante

CARTA COMPROMISO ASESOR(A)

Guatemala, 28 de 06 del 20 22

Yo: Aida María Troncony Maltés

Nombres y apellidos completos

En mi calidad de asesor(a), me comprometo a:

1. Dedicar el tiempo necesario para la tutoría al estudiante o grupo de estudiantes en el proceso de elaboración de su trabajo de graduación.
2. Cumplir con los lineamientos generales establecidos por la Coordinación de Trabajos de Graduación.
3. Leer y revisar las guías de elaboración y presentación de los trabajos de graduación.
4. Como experto en el tema ofrecer asesoramiento al estudiante o grupo de estudiantes en todas las etapas del proceso de elaboración del trabajo de graduación.
5. Velar por el fiel cumplimiento y respeto de la ética en la investigación.
6. Revisar profesionalmente las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG aportando mejoras para cada una de las versiones del trabajo de graduación.
7. Expresar respetuosamente mis desacuerdos a las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG, fundamentando mis aportes con evidencia científica.
8. Dar fe del seguimiento del trabajo de graduación en cada etapa de revisión, manifestando estar de acuerdo con el documento que presenta el estudiante o grupo de estudiantes.

Atentamente,


Aida María Troncony Maltés
MSC. EN PEDIATRÍA
COTEGIADO-15.071

(f) y sello profesional
ASESOR(A)

CARTA COMPROMISO REVISOR(A)

Guatemala, 28 de 06 del 202 2

Yo: Paul Antulio Chinchilla Santos

Nombres y apellidos completos

En mi calidad de revisor(a), me comprometo a:

1. Dedicar el tiempo necesario para la tutoría al estudiante o grupo de estudiantes el proceso de elaboración de su trabajo de graduación.
2. Cumplir con los lineamientos generales establecidos por la Coordinación de Trabajos de Graduación.
3. Leer y revisar las guías de elaboración y presentación de los trabajos de graduación.
4. Velar por el fiel cumplimiento y respeto de la ética en la investigación.
5. Apoyar al estudiante en los aspectos metodológicos, procesamiento de datos (cualitativos y cuantitativos) y análisis e interpretación de resultados.
6. Revisar profesionalmente las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG aportando mejoras para cada una de las versiones del trabajo de graduación
7. Expresar respetuosamente mis desacuerdos a las sugerencias realizadas por los profesores de COTRAG, fundamentando mis aportes con evidencia científica.
8. Dar fe del seguimiento del trabajo de graduación en cada etapa de revisión, manifestando estar de acuerdo con el documento que presenta el estudiante o grupo de estudiantes.

Atentamente,

Paul Antulio Chinchilla Santos
MEDICO Y CIRUJANO
Colegiado 3154

(f) y sello profesional
REVISOR (A)

No. de Registro de Personal USAC: 20100161



De la responsabilidad del trabajo de graduación

Los autores son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresados en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala y, de las otras instancias competentes, que así lo requieran.

DEDICATORIAS

A Dios

Por permitirnos cumplir este sueño.

A nuestras familias

Arturo y María por forjarme como la persona que soy. Lucía Chávez, por todo el apoyo incondicional que me ha brindado desde siempre, por tener confianza en mí y ser mi motor de lucha, día a día.

A nuestros hermanos

Raúl y Karla, por ser mis primeros pacientes y por darme su apoyo incondicional; a Ricardo, por motivarme cada día. Basilio, Walter, Marleny y cuñada por ser parte de este sueño y guiarme con sus consejos. A Vanesa, por los ánimos y el orgullo que siente por mí.

A mi demás familia

Al amor de mi vida, Julio Cesar y a la familia Galicia, por su apoyo incondicional, tías y primos, por darme su apoyo emocional y moral.

A nuestros amigos

Por estar en los momentos difíciles dándonos su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por brindar la oportunidad de cumplir este sueño.

A nuestra familia

Por el apoyo incondicional durante este proceso. Por la confianza depositada, por su apoyo moral y económico, sus bendiciones.

A nuestros amigos

Por brindarnos su apoyo y acompañarnos, tanto en los momentos de felicidad como en los difíciles que se presentaron en el cumplimiento de este sueño.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser de importante influencia en la carrera y a nuestros mentores por la sabiduría transmitida durante la formación.

A Dra. Aida María Troncony

Por ser nuestra asesora, mostrar su dedicación, esmero y compromiso para llevar adelante este trabajo; por brindarnos su sabiduría.

A Dr. Paul Antulio Chinchilla

Por ser nuestro revisor, por sus excelentes consejos y conocimientos que fueron compartidos con nosotros durante este proceso, agradecemos su tiempo y esfuerzo mostrado.

A Dra. Mónica Rodas

Por ser nuestra revisora, por la dedicación en cada consejo y por la orientación que nos brindó. Por haber guiado este trabajo hacia el éxito.

ÍNDICE

Prólogo	
Introducción	i
Objetivos	iii
Métodos y técnicas	iv
Contenido temático	
Capítulo 1. Neumonía asociada a la ventilación mecánica.....	1
Capítulo 2. Anatomía funcional pediátrica y ventilación mecánica	10
Capítulo 3. Diagnóstico y tratamiento	17
Capítulo 4. Medidas de prevención	23
Capítulo 5. Análisis	29
Conclusiones	32
Recomendaciones	33
Referencias bibliográficas	34
Anexos	41

PRÓLOGO

La monografía titulada “Medidas de prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica pediátrica” es un trabajo de investigación científica realizado como trabajo de graduación para obtener el título de Médico y Cirujano y el grado académico de Licenciatura por la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala de los estudiantes María Magdalena Lemus Alvarez y Santos Feliciano Ecomac Sánchez.

La siguiente monografía describe la neumonía asociada a ventilación mecánica y las medidas de prevención. Investigar este tema es importante debido a que esta patología es la principal causa de morbilidad y mortalidad en el área pediátrica a nivel mundial. Para los médicos es importante conocer las medidas de prevención y así implementarlas y disminuir la neumonía asociada a la ventilación mecánica.

Aída María Troncony Maltés

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica (VM) es un procedimiento de soporte vital, consiste en un procedimiento de respiración artificial, donde se emplea un aparato para suplir o colaborar con la función respiratoria del paciente, con el objetivo realizar el intercambio gaseoso y la disminución del trabajo respiratorio, el cual es utilizado en pacientes críticos ingresados a las unidades de cuidados intensivos (UCI), sin embargo, al ser una terapia invasiva existe el riesgo de desarrollar neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV) siendo una de las infecciones intrahospitalarias más frecuentes en la población pediátrica. El riesgo de mortalidad en este grupo de pacientes aumenta 2 a 3 veces con el uso de esta terapia, así mismo incrementa la estancia hospitalaria en un 50% y la necesidad de utilizar terapia antimicrobiana.¹

Entre los principales factores de riesgo que predisponen a los pacientes pediátricos a adquirir NAV se encuentran: intubación y VM prolongada, cuidado bucal inadecuado y uso extensivo de dispositivos y procedimientos invasivos.² De acuerdo al tiempo de su aparición se clasifica en precoz y tardía, cada una de ellas presenta agentes patógenos específicos. (NAV precoz se encuentran patógenos comunitarios como *Streptococcus pneumoniae*, *haemophilus influenzae* y *moraxella catarralis*, mientras que los patógenos en la NAV tardía son *pseudomonas aureginosas*, *klebsiella pneumoniae* y *staphylococcus aureus*.³⁻⁵

El mayor riesgo de la NAV se produce durante los primeros 10 días después de la intubación y se estima que la NAV ocurre en 9% a 27% de los pacientes con VM.⁵ Actualmente la prevención de las infecciones nosocomiales es fundamental en las distintas iniciativas implementadas para mejorar la seguridad de los pacientes hospitalizados, se estima que un 15% de los hospitalizados desarrollan una infección asociada al cuidado de la salud (IACS) durante su estancia hospitalaria.⁶ Las neumonías asociadas a ventilación mecánica presentan una gran variabilidad de costos, se estima que los costos de esta infección abarcan 1 728 USD a 10 000 USD por evento.⁷

La NAV presenta una incidencia en países desarrollados entre 1.2 y 18.3 episodios por 1 000 días de ventilación mecánica estando las tasas de mortalidad entre el 24% y el 50% o incluso mayores, todo esto en función del diagnóstico principal o la presencia de microorganismos multirresistentes, además es la infección más común de los pacientes internados en la UCI que requieren VM. En contraste con otras infecciones de baja mortalidad, como las urinarias, de piel

y partes blandas y otras, la mortalidad de la NAV oscila entre el 24% y el 50%. Cuando intervienen patógenos de alto riesgo como agentes etiológicos de la misma, la mortalidad se eleva al 76%.^{8,9}

Fue importante la realización de este estudio dada la frecuencia de NAV e impacto negativo en la evolución de los pacientes, la prevención de la NAV es considerada un desafío mayor para el equipo de profesionales, quienes tienen a su cargo la atención de los pacientes críticamente enfermos, por lo que, se plantea la siguiente pregunta: ¿cuáles son las medidas de prevención de la neumonía asociadas a la ventilación mecánica en el intensivo pediátrico?

El abordaje terapéutico de la población pediátrica en la unidad de cuidados intensivos es complejo debido a la alta vulnerabilidad de este tipo de paciente a desarrollar otras complicaciones. El presente estudio se enfoca en desarrollar las medidas de prevención de la neumonía asociada a la VM en esta población de estudio. Se realizó una monografía compilativa descriptiva por medio de una revisión bibliográfica, utilizando los motores de búsqueda Pubmed, Medline, Portal regional de la BVS, Scientific electronic library en línea (SciELO) y Google Académico. Se establecieron criterios de búsqueda utilizando los descriptores “prevención secundaria”, “neumonía nosocomial”, “paciente pediátrico” y “ventilación mecánica”; así como sus términos estandarizados en inglés (MeSH): “*nosocomial pneumonia*”, “*pediatrics*”, “*prevention measures*”, “*mechanical ventilation*”. Se revisaron alrededor de 60 fuentes bibliográficas en español e inglés, a partir del año 2017.

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir las medidas de prevención de la neumonía asociada a la ventilación mecánica pediátrica.

Objetivos específicos

1. Describir las características clínicas para el desarrollo de neumonía asociada a la ventilación durante el período neonatal y pediátrico.
2. Describir los factores de riesgo para desarrollar neumonía asociada a la ventilación mecánica en el intensivo neonatal y pediátrico.
3. Describir los microorganismos aislados más frecuentemente y la antibioticoterapia ideal.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Tipo de estudio: monografía de compilación.

Diseño: descriptivo.

Descriptorios: se utilizaron los descriptorios en ciencias de la salud (DeSC): “prevención secundaria”, “neumonía”, “respiración artificial”, “ventilación mecánica”, “unidades de cuidado intensivo pediátrico”, “paciente pediátrico”, “cuidado intensivo neonatal”, “paciente neonato” y “recién nacido”; así como sus términos estandarizados (encabezados de temas médicos) en inglés (MeSH): “*nosocomial pneumonia*”, “*pediatrics*”, “*prevention measures*”, “*mechanical ventilation*”. Se utilizó lenguaje común, sinónimos y conceptos relacionados por medio de los operadores lógicos o booleanos “AND” y “OR”, ver en el anexo 1.

Se utilizó literatura médica científica actualizada y relacionada con el tema, en idioma español e inglés, con acceso a texto completo. Se incluyeron metaanálisis y revisiones sistemáticas de ensayos clínicos controlados, de estudios descriptivos, guías de práctica clínica basadas en la evidencia.

Las búsquedas se complementaron con la consulta de diferentes páginas web oficiales de organismos internacionales (centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC), ministerios de salud de diferentes países, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud).

Selección de fuentes de información: base de datos electrónica Pubmed, Medline, portal regional de la BVS, Scientific Electronic Library En línea (SciELO), Google Académico.

Criterios de selección de las fuentes de información primaria: se utilizaron fuentes bibliográficas en inglés y español, con información desde 2017.

Procesamiento y análisis: se revisó cada documento científico seleccionado, fueron utilizados los datos necesarios que responden a cada una de las preguntas de investigación, organizando las ideas principales y relevantes en notas digitales por separado. Posteriormente,

se reunieron y fue realizado un análisis de la información recolectada. Se ordenaron las ideas utilizando preguntas guía, se redactó el contenido seleccionado por capítulos y así se obtuvo el producto final. Las fuentes de información fueron organizadas utilizando una tabla matriz de artículos clasificándolos por el tipo de estudio y su relevancia, según los resultados de búsqueda obtenidos para cada DeCS. La estrategia de búsqueda propuesta dentro de la investigación se detalla en el anexo número 1. A través de fichas bibliográficas y de trabajo electrónico, se compiló de forma clara y breve la información obtenida durante la búsqueda. Estos datos quedaron almacenados en las fichas supra mencionadas para así poder regresar, cuando fue necesario, a fuentes de información importantes para completar las ideas fundamentales de la investigación. El gestor bibliográfico utilizado fue Mendeley.

CAPÍTULO 1. NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Sumario

- **Neumonía**
- **Neumonía asociada a la ventilación mecánica**
- **Fisiopatología**
 - **Transcolonización de la región orofaríngea**
 - **Transcolonización: comunicación desde el estómago a la región orofaríngea**
 - **Transcolonización de la región orofaríngea a estómago**
- **Interacciones microbianas que afectan el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica**
- **Etiología**

La neumonía asociada a ventilación mecánica es de las infecciones intrahospitalarias más frecuentes en la edad pediátrica, es importante conocer los factores de riesgo para prevenir esta patología que es la principal causa de mortalidad infantil.¹⁰

1.1 Neumonía

La neumonía afecta al parénquima pulmonar, es la causante de una alta morbilidad y mortalidad, por lo general se diagnostica con imprecisión, se trata de modo equivocado y se subestima. Antes se clasificaba dentro de tres variantes: neumonía extrahospitalaria (CAP, *community-acquired pneumonia*), hospitalaria (HAP, *hospital-acquired pneumonia*) o vinculada con el uso de un respirador mecánico (NAV, *ventilator-associated pneumonia*).¹¹

Se ha demostrado que, en los últimos años, los pacientes que acuden a un centro hospitalario con inicio de neumonía están infectadas con microorganismos resistentes a múltiples fármacos (MDR, *multidrug-resistant*), que en años anteriores se asociaban a HAP. Existen diversos factores que explican la resistencia a múltiples fármacos entre ellos, el uso indiscriminado de antibióticos orales de amplio espectro, administración ambulatoria de antibioticoterapia por vía intravenosa, transferencia más temprana de los pacientes de los hospitales de cuidados intensivos a su hogar o a diversas instalaciones con atención menos intensiva.¹¹

La neumonía es la principal causa de mortalidad infantil. En 2015 se reportó que la neumonía causa alrededor de 920 136 decesos en pacientes menores de 5 años, lo que estima que representa un 15% de todas las defunciones de pacientes menores de 5 años a nivel mundial. La neumonía presenta una mayor prevalencia en el África subsahariana y Asia meridional. La neumonía se puede prevenir a través medidas de prevención sencillas y tratados con medicación y cuidados de costo bajo y tecnología sencilla.¹⁰

La neumonía es consecuencia de la proliferación de microorganismos a nivel alveolar y la respuesta contra ellos desencadenada por el hospedador. Los microorganismos llegan a las vías respiratorias bajas en varias formas. La más frecuente es la aspiración desde la orofaringe, durante el sueño a menudo la persona aspira volúmenes pequeños de material faríngeo (en especial el anciano) y quienes tienen merma del conocimiento. Muchos patógenos son inhalados en la forma de gotitas contaminadas.¹¹

Según estudios en el paciente recién nacido, la neumonía neonatal es la principal causa de morbilidad y mortalidad en el mundo, se estima que, entre 15 000 y 490 000 lactantes menores de 1 año, mueren por esta causa, esto debido a que el pulmón del recién nacido es más susceptible a infecciones bacterianas y virales, demuestran menos problemas de localización y signos de infección pulmonar. La neumonía se manifiesta con un deterioro sistémico donde se involucran múltiples sistemas de órganos.¹²

1.2 Neumonía asociada a la ventilación mecánica

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) constituyen una complicación frecuente de los cuidados sanitarios en las unidades de cuidados intensivos, aumentando la morbimortalidad. La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) es la segunda en frecuencia luego de la bacteriemia asociada a catéteres centrales. En la edad pediátrica la incidencia es variable, estimándose que afecta a 8%- 9% de los pacientes ventilados, siendo más frecuente en menores de 12 meses.⁸

La neumonía asociada a ventilación mecánica es muy frecuente en pacientes críticos y representa la mitad de las indicaciones de los antibióticos administrados a los pacientes en UCI. De acuerdo con el Consorcio Internacional para el Control de la Infección Nosocomial estima que la tasa general de NAV es 13.6 por 1 000 días de ventilador. Sin embargo, la tasa individual puede variar de acuerdo con el grupo de pacientes, factores de riesgo y entorno del hospital. El promedio

para desarrollar la NAV desde el inicio de la VM es alrededor de 5 a 7 días, con una tasa de mortalidad referida entre 24% y 76%.¹³

El *National Nosocomial Infections Surveillance* (NNIS) y el CDC determinaron que la tasa media de NAV es de 2.7 episodios por 1 000 días de ventilación mecánica en las UCI pediátricas de los Estados Unidos de América, mientras que estudios pediátricos realizados a nivel mundial demuestran una incidencia entre el 2% y el 17%, con un costo estimado de 27 mil millones de dólares anuales.¹⁴

La Sociedad Americana de Tórax y la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas definen la NAV como: la neumonía que ocurre entre las 48 y 72 horas posteriores a la intubación endotraqueal.¹⁵

La NAV puede clasificarse en dos categorías:

- NAV de inicio temprano: la cual es diagnosticada entre el tercer y séptimo día.
- NAV de diagnóstico tardío: es aquella que se diagnostica después del séptimo día.
- Vía hematógena; aunque posible, constituye una ruta poco frecuente de adquisición de infección respiratoria en pacientes sometidos a ventilación mecánica.¹⁵

Los factores de riesgo se pueden clasificar en: intrínsecos, los cuales están relacionados con el paciente y extrínsecos, referidos al hecho de la VM, al cuidado de la vía aérea y al manejo del paciente en la UCI, las cuales pueden evitarse utilizando las medidas preventivas por parte del personal médico y de enfermería y así evitar la colonización bacteriana y que se alteren las barreras de defensa locales de las vías respiratorias dando lugar a la aparición de la NAV.¹⁶

Entre los factores intrínsecos se puede mencionar la edad, el estado nutricional, la presencia de comorbilidades y función neurológica del paciente. Dentro de los factores extrínsecos están la duración de la ventilación mecánica, que en promedio es de 5 a 11 días; una estadía larga en UCI permite una colonización con gérmenes intrahospitalarios.¹

1.3 Fisiopatología

En la génesis de la NAV participan microorganismos que acceden al parénquima pulmonar de diferentes maneras:

- Por aspiración de secreciones procedentes de orofaringe o de contenido gástrico colonizado; es la vía más frecuente.
- Por contigüidad, debido a la formación de un biofilm en el tubo endotraqueal o la cánula de traqueostomía.
- Directamente por el interior de la vía respiratoria artificial, sin previa colonización, relacionada con:
 - Una asepsia incorrecta durante la técnica de intubación o aspiración de secreciones respiratorias.
 - La contaminación de dispositivos respiratorios (tubuladuras, nebulizadores, humidificador).¹⁷

La aspiración de secreciones procedentes de la orofaringe es la vía mayoritaria y casi única. La vía aérea inferior es una zona habitualmente estéril en personas sanas, la excepción se limita a pacientes con enfermedades crónicas pulmonares. En los pacientes bajo VM, la intubación endotraqueal, en cambio, rompe el aislamiento de la vía aérea inferior.¹³

El neumotaponamiento del tubo endotraqueal es un sistema diseñado para aislar la vía aérea, evitando pérdidas aéreas y la entrada de material a los pulmones, pero no es completamente estanco. Por encima del neumotaponamiento se van acumulando secreciones que, provenientes de la cavidad oral, están contaminadas por los patógenos que colonizan la orofaringe. Estas secreciones contaminadas pasan alrededor del neumotaponamiento y alcanzan la vía aérea inferior.¹³

Esta cantidad o inóculo será escaso si existen pocas secreciones acumuladas, pero si la integridad del sistema está alterada, el inóculo que pueda llegar al parénquima pulmonar será mayor. Cuando este inóculo supera la capacidad de defensa del huésped, se produce la reacción inflamatoria cuya expresión histológica es la aparición de infiltrado agudo con leucocitos polimorfonucleares. Externamente, se aprecia la existencia de secreciones respiratorias, que son aspiradas con sondas de aspiración por dentro del tubo endotraqueal. Se ha comprobado que

una baja presión del neumotaponamiento, que permitiría un mayor paso de secreciones, se puede asociar al desarrollo de NAV.¹³

Igualmente, existen factores tanto sistémicos como regionales en los pacientes en estado crítico, los cuales predisponen a presentar neumonía asociada a VM: los factores sistémicos son representadas por alteraciones inmunológicas relacionadas a la gravedad de la infección, los cuales predisponen a sepsis o choque séptico. Por otro lado, los factores fisiopatológicos regionales se centran en los cambios ocurridos en la cavidad orofaríngea, llamados transcolonización. Esta puede definirse como las modificaciones microbiológicas observadas en el área orofaríngea y traqueobronquial. Se han descrito dos etapas clásicamente, la primera llamada alteración microbiológica orofaríngea, gástrica y esofágica. La segunda etapa, que ocurre después de esta primera alteración, se asocia a la inhalación de microorganismos a través de los tubos endotraqueales.¹⁸

1.3.1 Transcolonización de la región orofaríngea

Se ha estudiado desde la década de 1960, en numerosos estudios se confirmó la modificación de la microbiota orofaríngea la cual es reemplazada gradualmente por bacterias que son encontradas normalmente en el tracto digestivo bajo, esto es aún más notable durante la estancia en UCI, ya que la microbiota orofaríngea es usualmente modificada dentro de las horas siguientes a la colocación del tubo endotraqueal, que parece no ser explicado por el uso de tratamiento local como la aplicación de antisépticos o el uso de antimicrobianos de amplio espectro, más bien debido a la migración de bacterias de un área corporal a otra.¹⁸

1.3.2 Transcolonización: comunicación desde el estómago a la región orofaríngea

En los estudios donde se encontró el cambio de microbiota oral por bacterias encontradas a nivel intestinal, ideó la hipótesis en la cual estas bacterias venían del estómago. Estas observaciones fueron consistentes con la cinética descrita en la colonización del contenido gástrico como evento inicial y en forma secundaria la colonización de la región oral y faríngea. Se demostró la reducción de cocos gram positivos y desarrollo de enterobacteriaceae y pseudomonas aeruginosa.¹⁸

Esto es apoyado por los hallazgos de fluidos digestivos en las vías aéreas, así como la migración de elementos radiomarcados. Estas modificaciones ecológicas son propiciadas por distintos factores, los cuales incluyen la comunicación entre el estómago y la vía aerodigestiva

alta. Incluye la posición del paciente (decúbito supino), especialmente en combinación con la nutrición enteral, elevación de la presión intratorácica y abdominal, y tratamientos que reducen el tono del esfínter esofágico inferior, así como la presencia de sondas gástricas, factores que llegan a coexistir en pacientes en estado crítico. Otros factores conocidos incluyen tratamiento con esteroides y diabetes mellitus.¹⁸

La proliferación bacteriana gástrica es favorecida en general por dos mecanismos:

- La reducción de la motilidad digestiva, principalmente la peristalsis del intestino delgado proximal, que favorece la colonización en forma retrógrada del estómago.¹⁸
- Elevación del pH gástrico, favorece la proliferación y supervivencia de bacterias gram negativas. Es generado por 10 distintos mecanismos, alimentación enteral continua, presencia de bilirrubinas en cavidad gástrica, así como uso de medicamentos que reducen la producción de ácidos estomacales.¹⁸

La transcolonización gástrico- orofaríngea no es el único mecanismo patológico relacionado a NAV, considerando que los cambios en la microbiota oral y faringe preceden a la alteración gástrica.¹⁸

1.3.3 Transcolonización de región orofaríngea a estómago

Además de las vías clásicamente descritas, otros estudios han demostrado situaciones en las cuales la modificación del microbiota inicia en la región orofaríngea y en forma secundaria se esparce al estómago. En estos casos, la modificación del microbiota oral puede deberse a una modificación en la expresión de las bacterias (demostrado por la expansión monoclonal de las especies bacterianas, contrario a la flora normalmente encontrada que es mixta) ya presentes en el sitio por invasión bacteriana de las zonas contiguas: faringe, nariz o senos paranasales.¹⁸

1.4 Interacciones microbianas que afectan el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica

En la actualidad existen evidencias que demuestran que los microorganismos interactúan unos con otros, con los elementos de su entorno, factores del huésped, además son capaces de detectar señales locales tales como pH, metabolitos, densidad de población de microorganismo y células inmunitarias.¹⁹

Estos mecanismos generan la regulación de los factores de virulencia en los microorganismos, con lo cual logran enmascarar el proceso infeccioso y lograr una mayor invasión. Igualmente, las bacterias también pueden expresar apéndices estructurales y secretar productos que se unen a los receptores de reconocimiento de patrones de patógenos en las células epiteliales, tras lo cual activan la transducción de señales que modulan la respuesta inmunológica local y sistémica, posiblemente por medio de IL-22, 13 producida por las células inmunológicas encontradas en la mucosa intestinal. En los pacientes en estado crítico, se ha demostrado la alteración del microbioma intestinal disminuyendo la población y las actividades de las bacterias comensales.¹⁹

1.5 Etiología

Los microorganismos responsables de NAV varían según la población de pacientes en las UCI, duración de la hospitalización, comorbilidades y la técnica de diagnóstico específica utilizada. Con frecuencia, la NAV es polimicrobiana, con predominio de bacilos gramnegativos, que causan alrededor del 60% de estas neumonías. Los patógenos más frecuentes son: *pseudomonas aeruginosa*, *staphylococcus aureus*, *acinetobacter baumannii*, *klebsiella pneumoniae* y *escherichia coli*.²⁰

La NAV complica del 8 % al 28 % de los pacientes que reciben VM, y puede llegar a 24%-50% de mortalidad, dependiendo de las causas al ingreso y comorbilidades, especialmente si en la infección intervienen microorganismos multirresistentes como *pseudomonas aeruginosa* y *acinetobacter baumannii*, que son particularmente frecuentes en pacientes que han recibido terapia antibiótica previa.²⁰

La NAV de inicio temprano ocurre durante los primeros cuatro días de VM y generalmente es causada por bacterias sensibles a los antibióticos. La NAV de inicio tardío se desarrolla cinco o más días después del inicio de la VM y es causada por patógenos resistentes a múltiples fármacos (MDR).¹

Como se ha descrito previamente los episodios de NAV se han dividido según el momento de aparición en precoz o tardía. Esta distinción teórica tiene la ventaja de definir 2 grupos etiológicos con diferentes patógenos e implicaciones terapéuticas. Los patógenos más frecuentes en cada grupo serán:

- Precoz (gérmenes no multirresistentes): *streptococcus pneumoniae*, *haemophilus influenzae*, *escherichia coli*, *klebsiella ssp.*, *proteus ssp.*, *S. marcescens* y *staphylococcus aureus meticolin* sensibles.²¹
- Tardía o pacientes con factores de riesgo para gérmenes multirresistentes: *pseudomonas aeruginosa*, *acinetobacter ssp.*, *stenotrophomonas*, *klebsiella pneumoniae* (BLEE+) y *staphylococcus aureus meticolin* resistentes.²¹

Algunos factores de riesgo para considerar gérmenes multirresistentes son:

- Actual hospitalización de al menos 5 días.
- Tratamiento antibiótico en los 3 meses previos.
- Incidencia elevada de resistencia en la unidad de cuidados intensivos.
- Enfermedad o terapia que condiciona inmunosupresión.

Presencia de factores de riesgo para considerar neumonía asociada a cuidados sanitarios:

- Hospitalización ≥ 2 días en los 3 meses previos.
- Residencia en centro sociosanitario.
- Terapia de infusión domiciliaria.
- Hemodiálisis crónica iniciada a los 30 días.
- Cuidado de las heridas domiciliario.
- Convivencia con un familiar portador de un germen multirresistente.

La neumonía es una infección respiratoria aguda, es la principal causa de muerte infantil a nivel mundial, los pacientes presentan pus, líquido y proliferación de microorganismo a nivel alveolar, lo que ocasiona respiración dolorosa y se observa una disminución en la absorción de oxígeno.

Es importante tener en cuenta que la neumonía asociada a la ventilación mecánica es la segunda infección intrahospitalaria, la primera es la bacteriemia asociada al uso de catéteres centrales. La neumonía asociada al uso de ventilación se define como la infección que ocurre entre las 48 a 72 horas posteriores a la intubación endotraqueal y puede ser de inicio temprano o de diagnóstico tardío.

Hay que recalcar que los factores de riesgo son importantes para que se presente la neumonía asociada al uso de ventilación mecánica; se clasifican en intrínsecos, que son los que están relacionadas con el paciente y los extrínsecos, los relacionados con la ventilación mecánica, los cuidados adecuados de la vía aérea y todas aquellas medidas preventivas utilizadas por el personal médico y de enfermería.

CAPÍTULO 2. ANATOMÍA FUNCIONAL PEDIÁTRICA Y VENTILACIÓN MECÁNICA

Sumario

- **Estructura del sistema respiratorio**
- **Vía aérea superior**
- **Árbol traqueobronquial**
- **Zona de intercambio gaseoso**
- **Pulmones**
- **Indicaciones de ventilación mecánica en el paciente pediátrico**
- **Modos ventilatorios**
 - **Ventilación controlada**
 - **Ventilación asistida/ controlada**
 - **Ventilación con presión de soporte**
 - **Ventilación mandatorio intermitente sincronizada (SIMV)**
 - **Ventilación por liberación de presión (APRV)**
- **Valoración del paciente pediátrico en ventilación mecánica**

El sistema o aparato respiratorio, presenta diferencias significativas con el adulto, derivadas principalmente de su inmadurez anatómica y fisiológica. Esto le confiere gran labilidad funcional, tanto mayor cuanto menor es su edad. Como compensación, presenta abundancia e intensidad de síntomas en la falla respiratoria, lo que hace que las enfermedades respiratorias no pasen inadvertidas y merezcan especial atención, en forma precoz.^{22, 23}

El desarrollo y crecimiento del aparato respiratorio comienza en las primeras semanas de vida intrauterina y finaliza tardíamente en la adolescencia, época en la que alcanza un máximo y se mantiene un corto tiempo como meseta, la que se continúa en el proceso de envejecimiento y declinación a largo plazo, propio de la adultez y luego la senectud. El aparato respiratorio está diseñado para realizar importantes funciones como ventilar la vía aérea desde la atmósfera hasta los alveolos, permitir el intercambio gaseoso y transporte de gases hacia y desde los tejidos a través del sistema vascular. Además, cumple funciones metabólicas, de filtración o limpieza de material no deseado por el organismo y como reservorio de sangre.^{22, 23}

La VM invasiva constituye uno de los ejes centrales del manejo de la insuficiencia respiratoria aguda, especialmente cuando los mecanismos de compensación del paciente

pediátrico son insuficientes para proporcionar el trabajo respiratorio que determine una buena oxigenación del organismo y una adecuada remoción del CO₂. De esta manera, la VM se ha transformado en una herramienta de uso frecuente en la Unidades de Paciente Crítico Pediátrico, con un uso descrito sobre un 20 % de los pacientes ingresados a una UCI pediátrica, llegando a alcanzar cifras mayores a 50 % de los ingresos en época de infecciones respiratorias.^{23, 24}

2.1 Estructura del sistema respiratorio

“La vía aérea se clasifica en alta y baja (o superior e inferior), considerando como hito anatómico el cartílago cricoides. Desde un punto de vista funcional, se puede considerar como alta a la vía aérea extratorácica y baja a la intratorácica. También se podría considerar que la vía aérea se compone de compartimentos funcionales: una zona de conducción proximal, que consiste en el árbol traqueobronquial hasta la generación 16, una zona de transición (generaciones 17 a 19) y una zona respiratoria (generaciones 20 a 22), y finalmente la región alveolar”.²⁵

2.2 Vía aérea superior

Existen diversas características anatómicas de la vía aérea alta, particularmente de la nariz, que permiten que cumpla su función protectora. El eje de la vía nasal se orienta en 90° respecto de la tráquea por lo que permite atrapar partículas. Los cornetes, estructuras altamente vascularizadas y con una gran área de exposición, concentran el aire en una corriente pequeña, logrando calentar, humidificar y filtrar el aire que ingresa por la nariz. El aporte de la vía aérea superior a la resistencia total de la vía aérea es fundamental.²⁵

En promedio, el 50 % de la resistencia de la vía aérea está en la nariz, siendo en recién nacidos hasta 80 %. Es por esto por lo que cualquier compromiso de las dimensiones de la vía aérea nasal (secreciones, cuerpo extraño) en lactantes que son principalmente respiradores nasales significará la aparición de uso de musculatura accesoria y retracción costal. La faringe es una zona colapsable, formada por los músculos constrictores de la faringe y la base de la lengua. Para evitar que la vía aérea alta colapse durante la inspiración, el tono muscular indemne es fundamental. Durante el sueño el tono muscular y la acción de los músculos dilatadores disminuyen considerablemente, favoreciendo la disminución del diámetro de la vía aérea superior, y en algunas situaciones llega al colapso, a veces se producen apneas obstructivas.²⁵

La laringe constituye una zona compleja de la vía aérea superior encargada de coordinar la respiración, con la deglución en forma segura y efectiva y además encargarse de la fonación. Esto se logra con un adecuado funcionamiento de las cuerdas vocales que deben abrirse al respirar, para que el aire fluya a la vía aérea; cerrarse al deglutir, para que no se aspire el alimento hacia la vía aérea; cerrarse y vibrar, para fonar y finalmente para permitir el mecanismo de tos, cerrarse para aumentar la presión intratorácica y luego abrirse abruptamente para espirar a alto flujo.²⁵

Existen diferencias clásicamente descritas entre la vía aérea alta de los niños y los adultos. Es así como la laringe de los niños es más alta, la epiglotis más alargada, la vía aérea es de una forma más bien cónica, no cilíndrica como en el adulto, con la zona más estrecha a nivel del cricoides.

2.3 Árbol traqueobronquial

El árbol traqueobronquial comienza con la tráquea, un tubo fibromuscular con anillos de cartílago en forma de “C” incompletos hacia la zona posterior. Luego, la vía aérea se divide de manera dicotómica en 23 generaciones, lo cual puede variar en los distintos individuos.²⁶

Si bien el diámetro de la vía aérea va disminuyendo hacia distal, el área total de la vía aérea aumenta para optimizar el intercambio gaseoso. En el adulto, el 80 % de la resistencia de la vía aérea está en las zonas de conducción mayores de 2 mm de diámetro. Sin embargo, en los niños de hasta los 5 años, la vía aérea pequeña distal contribuye con hasta un 50 % de la resistencia total de la vía aérea, por lo que son particularmente susceptibles a enfermedades que afectan esta zona (por ejemplo, la bronquiolitis aguda).²⁶

2.4 Zona de intercambio gaseoso

Los alvéolos son el sitio de intercambio gaseoso. Tienen forma hexagonal, y se caracterizan por compartir paredes planas y no esféricas. Los alvéolos están rodeados por los neumocitos tipo I que se caracterizan por ser planos, de 0.1 μm a 0.5 μm , constituyen el 95 % de la superficie alveolar y es donde ocurre el intercambio gaseoso. Los neumocitos tipo II por su parte son cuboidales, se caracterizan por presentar cuerpos lamelares, constituyen el 5 % de la superficie alveolar y son los encargados de producir surfactante. El surfactante es el encargado de disminuir la tensión superficial en la interfase alveolar aire- líquido y evitar el colapso de los bronquiolos terminales y la zona alveolar.²⁵

2.5 Pulmones

Los pulmones tienen forma cónica, sus vértices llegan a los huecos supraclaviculares y contactan con el plexo braquial y tronco arterial. La forma de los pulmones tiene 3 caras: convexo costal, cóncava diafragmática (domo) y mediastínica. El pulmón derecho y el izquierdo están envueltos en una cavidad pleural propia y separados por el mediastino. El pulmón está cubierto por pleura visceral, que también se introduce en las fisuras y demarca los lóbulos. La fisura oblicua separa el lóbulo superior del inferior en ambos lados. La cisura horizontal separa el lóbulo superior y el lóbulo medio del pulmón derecho.²⁵

Los pulmones son blandos, ligeros y esponjosos, tienen elasticidad para retraerse hasta en un tercio de su volumen. El soporte fibroso pulmonar, formado por elastina y colágeno, permite la distensibilidad y estabilidad de ambos pulmones. La porción de cada pulmón determinada por su bronquio correspondiente se denomina segmento broncopulmonar.²⁵

El principal músculo encargado de la inspiración es el diafragma. Lo apoyan los músculos intercostales externos, el esternocleidomastoideo y los músculos escalenos. El descenso del diafragma y la elevación de las costillas permite la entrada de aire por las vías aéreas y la expansión de los pulmones. Los responsables de la espiración son los músculos intercostales internos, apoyados por los músculos abdominales (oblicuos y transversos).²⁵

2.6 Indicaciones de ventilación mecánica en el paciente pediátrico

El inicio de la VM depende de los objetivos clínicos que se desee cumplir en el paciente que requiere conexión. La causa más común de ventilación mecánica corresponde a la mantención del intercambio de gases en aquel paciente con falla respiratoria, ya sea por no lograr una adecuada oxigenación arterial ($PaO_2 < 70$ con $FiO_2 > 60$) o una adecuada ventilación alveolar ($PaCO_2 > 55$ a 60 en ausencia de enfermedad pulmonar crónica). Otra indicación de VM es en aquellas situaciones que requieran una disminución o sustitución del trabajo respiratorio, ya sea porque el trabajo respiratorio espontáneo sea ineficaz por sí mismo, porque el sistema respiratorio es incapaz de realizar su función por falla muscular o esquelética o porque se debe sustituir su trabajo en el caso de procedimientos o postoperatorios complejos.²⁴

La disminución del consumo de oxígeno (VO_2) constituye otra de las indicaciones generales de VM, toda vez que, en circunstancias patológicas, el consumo de oxígeno por la musculatura respiratoria puede representar sobre el 20% del consumo total. Así la VM permite

disponer de una reserva de oxígeno para ser utilizada por otros tejidos. Las indicaciones generales de VM en la población pediátrica se describen a continuación.²⁴

- Hipoventilación alveolar.
- Falla en la oxigenación arterial.
- Cuadro obstructivo grave.
- Apnea o paro respiratorio.
- Enfermedad neuromuscular.
- Disminución de consumo metabólico: *shock*.
- *Shock* cardiogénico.
- Traumatismo encéfalo craneano grave.
- Politraumatismo complicado.
- Sustitución del trabajo respiratorio.
- Estabilización de la pared torácica.
- Cirugía, procedimientos en UCI.

2.7 Modos ventilatorios

La ventilación mecánica es un procedimiento que proporciona de manera artificial la función respiratoria de un paciente en estado crítico, el cual consiste en introducir gas en la vía aérea del paciente a través del respirador, a través de los avances tecnológicos se han desarrollado diversos modos ventilatorios.²⁷

2.7.1 Ventilación controlada

Se caracteriza porque todas las respiraciones son suministradas al niño a través de una ventilación programada, en la que no existen respiraciones iniciadas por el paciente. En esta modalidad el respirador asegura toda la ventilación, disminuyendo el gasto energético y reduciendo el riesgo de hiperventilación e hipoventilación.²⁷

2.7.2 Ventilación asistida/ controlada

El respirador actúa proporcionando al paciente el número de respiraciones programadas, y además le permite solicitar nuevas respiraciones si hace un esfuerzo respiratorio suficiente para abrir el sensor de disparo. El respirador es quien efectúa todas las respiraciones (las programadas y las solicitadas por el paciente). La ventilación asistida/ controlada está indicada en pacientes

sin sedación profunda que tienen capacidad para iniciar la respiración, pero que no pueden mantener una respiración.²⁷

2.7.3 Ventilación con presión de soporte

Es una forma de ventilación mecánica, en las que todas las respiraciones son espontáneas, limitadas por presión y ciclada por flujo. Los únicos parámetros que se programan son la presión de soporte y la sensibilidad del *trigger*. Es el método más utilizado para destete de la ventilación mecánica.²⁷

2.7.4 Ventilación mandatorio intermitente sincronizada (SIMV)

Permite al paciente realizar respiraciones espontáneas intercaladas entre los ciclos mandatorios del ventilador, la palabra sincronizada hace referencia al período de espera que tiene el ventilador antes de un ciclo mandatorio para sincronizar el esfuerzo inspiratorio. Es otro modo de ventilación usado para el destete.²⁷

2.7.5 Ventilación por liberación de presión (APRV)

Es una modalidad ventilatoria que utiliza presión positiva controlada en la vía aérea, con el fin de maximizar el reclutamiento alveolar, con tiempos inspiratorios prolongados, permitiendo la respiración espontánea durante ambas fases del ciclo respiratorio.²⁷

2.8 Valoración del paciente pediátrico en ventilación mecánica

- Vigilancia clínica a través de observación, auscultación y palpación.²⁷
- Monitorización continua del estado de ventilación y oxigenación, generalmente, con la oximetría de pulso, capnografía, electrocardiografía, presión arterial invasiva/ no invasiva. La monitorización, además, engloba la valoración del estado neurológico, cardiovascular, respiratorio, renal y gastrointestinal.²⁷
- Valoración del estado neurológico, esta exploración incluye siempre la valoración del nivel de conciencia y el examen de las pupilas, a través de:
 - Escala de coma de Glasgow, que valora de forma objetiva y cuantificada la gravedad de la alteración neurológica, evalúa tres parámetros independientes, apertura de ojos, respuesta verbal y respuesta motora.²⁷
 - Exploración de las pupilas, se valora el tamaño, la simetría y la reactividad a la luz; se realiza en todos los pacientes ventilados de forma continuada.²⁷

- Valoración del estado cardiovascular, evalúa la perfusión periférica por medio de la temperatura, tiempo de llenado capilar y color de la piel; la perfusión central con el pulso, la frecuencia cardíaca, presión arterial, presión venosa central, presión en la arteria pulmonar y gasto cardíaco, a través de:
 - Presión venosa central (PVC), los rangos normales descritos de PVC son: baja <5 cm de agua, normal: entre 5 y 12 cm de agua y alta: > 12 cm de agua.²⁷
 - Gasto cardíaco o débito cardíaco es el volumen de sangre expulsado por un ventrículo en un minuto.²⁷

La ventilación mecánica es un procedimiento de soporte vital y su objetivo es mejorar la supervivencia de los pacientes que se encuentran en unidad de cuidados intensivos, se utiliza en pacientes con falla respiratoria, pacientes que necesitan una ventilación alveolar adecuada o porque el trabajo respiratorio espontáneo no es el adecuado, entre otros. Es importante una adecuada vigilancia clínica a través de observación, auscultación y palpación para valorar el modo de ventilación mecánica que se empleará en el paciente de acuerdo con sus necesidades.

CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

Sumario

- **Criterios diagnósticos**
 - **Criterios clínicos**
 - **Criterios radiológicos**
 - **Criterios microbiológicos**
 - **Laboratorios específicos**

Es indispensable realizar el diagnóstico de neumonía asociada al uso de ventilación mecánica de manera pronta y eficaz para la mejora del paciente pediátrico, para ello es importante conocer los criterios de diagnóstico, entre ellos los criterios clínicos, radiológicos y microbiológicos. Es importante recordar que la fiebre mayor de 38°C o hipotermia < 36°C, leucocitos o leucopenia además de la presencia de un patrón infiltrado radiológico nuevo o progresión de uno ya existente es diagnóstico de una NAV. Entre los exámenes de laboratorio que ayudan al diagnóstico se pueden mencionar las radiografías de tórax, cultivo positivo de secreciones respiratorias, entre otras.

La mayor parte de la comprensión de NAV en niños se ha derivado de datos obtenidos de investigaciones en adultos. Sin embargo, a pesar de algunas similitudes, es decir, el patrón de agentes causales aislados (grampositivos o gramnegativos), hay muchas diferencias entre los recién nacidos/ niños y adultos con NAV. Especialmente en neonatos y lactantes, existen comorbilidades específicas de la edad que incluyen displasia broncopulmonar, enfermedad de la membrana hialina y enterocolitis necrosante, que interfiere con los criterios diagnósticos clínicos y de laboratorio de NAV.

3.1 Criterios diagnósticos

El diagnóstico de NAV requiere de la aparición de un infiltrado radiológico nuevo o progresión de uno ya existente y de al menos dos de los siguientes datos:

3.1.1 Criterios clínicos

- Fiebre > 38 °C o hipotermia < 36 °C.
- Secreciones traqueobronquiales purulentas.
- Leucocitosis o leucopenia.

- Incremento de FiO₂ ≥ 20% sostenido por > 2 días.
- Incremento de PEEP ≥ 3 cmH₂O del basal, sostenido > 2 días.²⁸

Estudios realizados por el Comité de Infectología Crítica (CIC) de la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI) indican que se debe realizar una evaluación clínica a todos los pacientes bajo asistencia respiratoria mecánica que inicien con fiebre, leucocitosis, aumento de secreciones y deterioro de la gasometría. Asimismo, la unidad de vigilancia epidemiológica del Instituto Mexicano del Seguro Social recomienda utilizar *clinical pulmonary infection score* (CPIS), un *score* diseñado en 1991 y modificado en 2000 por Sing, con el objetivo de realizar una valoración clínica de la infección pulmonar al ingreso del paciente y después de las 72 horas; cuenta con 6 ítem, donde 4 de ellos son criterios clínicos, a partir de una puntuación igual o mayor de 6 puntos confirma la existencia de la neumonía asociada a ventilación mecánica. Por lo tanto, la unidad de vigilancia epidemiológica concluyó en un estudio realizado en 2017, que la CPIS facilitó la valoración y el diagnóstico de la NAV.^{28,32,51}

En resumen, los criterios clínicos son los parámetros más importantes para diagnosticar la NAV, pues la fiebre, el cambio en las secreciones traqueobronquiales, leucocitosis, así como el FiO₂ son evaluados en el *score clinical pulmonary infection*, la cual es de mucha utilidad en el diagnóstico certero de la NAV.

3.1.2 Criterios radiológicos

- Infiltrados nuevos, persistentes, progresivos o cavitados, visualizados en dos o más radiografías seriadas.²⁹

El Comité de Infecciones Asociadas al Cuidado de la Salud y Seguridad del paciente (IACS-SP) de la Sociedad Argentina de Infectología, (SADI), recomienda realizar estudios complementarios tales como la radiografía de tórax, tomografía axial computarizada (TAC) debido a que son esenciales para determinar la presencia de nuevos patrones de infiltrado pulmonar, además recomiendan repetir dichos estudios a las 72 horas, 5 y 7 días del diagnóstico.³²

3.1.3 Criterios microbiológicos

- Cultivo positivo de las secreciones respiratorias.²⁹

En el Departamento de Pediatría, del Hospital Medico de Kaohsiung, Taiwán, estudiaron 114 lactantes con ventilación mecánica, de los cuales 15 pacientes presentaron NAV; los patógenos encontrados fueron klebsiella pneumoniae y burkholderia cepacia. De forma similar en la unidad de cuidados intensivos neonatales de Tailandia, se estudiaron 128 pacientes que requirieron ventilación mecánica por más de 48 horas, donde 19 neonatos desarrollaron NAV, al momento de realizar el cultivo de secreciones por aspirado endotraqueal se aislaron los patógenos Acinetobacter naumannii, estenotrofomona maltofila y klebsiella enterobacter. Mientras que, en la unidad médica de alta especialidad del Instituto Mexicano del Seguro Social, se estudiaron 82 pacientes con ventilación mecánica de los cuales 27 fueron diagnosticados con NAV, al momento de obtener los resultados de los cultivos de secreciones por aspiración traqueal se aislaron los patógenos Escherichia coli, Staphylococcus epidermidis.⁴⁶⁻⁴⁸

En resumen, cada uno de los estudios antes mencionados presenta diferentes patógenos frecuentes a través del cultivo de secreciones por aspirado endotraqueal, esto debido a que existe un microbiota hospitalario diferente en cada hospital o región, además se debe tomar en cuenta el patrón microbiológico de resistencia los antibióticos que cada patógeno presenta.

3.1.4 Laboratorios específicos

- Secreciones respiratorias purulentas (definidas como > 25 neutrófilos y < 10 células epiteliales en tinción Gram).^{30, 31}
- Cultivo positivo de secreción bronquial (excluye biota normal/ oral, cándida o levaduras no especificadas, estafilococos coagulasa negativos, enterococos) de acuerdo con lo establecido en los lineamientos y vigilancia epidemiológica por laboratorios de las IAAS.^{30, 31}
- Secreciones respiratorias purulentas con cultivo endotraqueal positivo (> 10⁵/ ml), lavado bronco- alveolar (> 10⁴ UFC/ ml), cultivo de biopsia (> 10⁴ UFC/ ml), cultivo de cepillado protegido (> 10³ UFC), de acuerdo con lo establecido en los lineamientos de vigilancia epidemiológica por laboratorio de las IAAS.^{30, 31}
- Cultivo de líquido pleural positivo obtenido por toracocentesis o histopatología de biopsia pulmonar positiva o pruebas positivas de virus o microorganismos atípicos, de acuerdo con lo establecido en los lineamientos de vigilancia epidemiológica por laboratorio de las IAAS.^{30, 31}

No existe *gold standard* para el diagnóstico de NAV. La sospecha clínica debe determinar la inmediata toma de muestra y el inicio de tratamiento antibiótico temprano, para luego reevaluar

el diagnóstico y tratamiento a las 72 h. Respecto del estudio microbiológico, las guías británicas recientes priorizan las muestras cuantitativas o semicuantitativas por sobre las cualitativas y hay discrepancias sobre el rédito entre las muestras distales (lavado bronquio-alveolar-cepillo protegido) y proximales, como el aspirado traqueal.³²

Se consideran recuento significativo a 103 UFC/ ml, con cepillo protegido, 104 UFC/ ml en lavado bronquio- alveolar (BAL) y mini- BAL, 106 UFC/ ml en aspirado traqueal. Se recomiendan los estudios invasivos por fibrobroncoscopia como BAL o cepillo envainado en los casos de neumonía izquierda, o para dirigir el estudio de la muestra al lugar de la infección. Solo alrededor de un 15 % de las NAV tienen hemocultivos positivos. Se debería realizar hemocultivos para mejorar el diagnóstico y tratamiento, considerando que existe poca correlación entre los gérmenes hallados en hemocultivos y los de las muestras respiratorias, a pesar de ello, en el Instituto Mexicano del Seguro Social se realizó un estudio donde participaron 82 neonatos que requirieron ventilación mecánica, de los cuales 27 pacientes desarrollaron NAV. A todos se les realizaron hemocultivos de los cuales 94% obtuvieron hemocultivo central estéril y 3% desarrollaron *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus epidermidis*. Por otra parte, en el área de pediatría y unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital "" de Cuenca Ecuador, se estudiaron 385 pacientes pediátricos, se realizaron 51 hemocultivos, los patógenos más frecuentes fueron los gram negativos.^{32, 48,52}

3.2 Tratamiento

Para lograr una buena terapéutica medicamentosa y obtener el efecto deseado beneficioso para el paciente, se utilizó la multiterapia, donde los antibióticos más utilizados fueron: ceftriaxona (82.86%), amikacina (60.00%), ceftazidima (54.28%), vancomicina (51.42%), ciprofloxacino (40.00%).^{33, 34}

El proyecto Neumonía Zero (NZ), implantado en 2011, revisó 35 medidas para prevenir la NAV y propuso un paquete de medidas consistente en 7 medidas de obligado cumplimiento y 3 medidas altamente recomendables no obligatorias. Las medidas de obligado cumplimiento fueron:

- Formación y entrenamiento apropiado en la manipulación de la vía aérea.
- Higiene estricta de las manos con soluciones alcohólicas antes de manipular la vía aérea.

- Higiene bucal utilizando clorhexidina (0.12- 0.2 %) cada 8 horas.
- Control y mantenimiento de la presión del neumotaponamiento por encima de 20 cm H₂O antes de proceder al lavado de la cavidad bucal con clorhexidina cada 8 horas.
- Evitar la posición de decúbito supino a 0° siempre que sea posible.
- Favorecer todos los procedimientos que permitan disminuir de forma segura la intubación y/ o su duración.
- Evitar los cambios programados de la tubuladura, humidificadores y tubos traqueales.³⁵

Las medidas altamente recomendables no obligatorias fueron:

- Descontaminación digestiva selectiva (DDS) o descontaminación orofaríngea selectiva (DOS).
- Aspiración continua de secreciones subglóticas.
- Antibióticos sistémicos periintubación en pacientes con disminución del nivel de consciencia.³⁵

En relación con los antibióticos sistémicos periintubación en pacientes con disminución del nivel de consciencia, en una revisión publicada en 2017, se encontraron 4 estudios (2 RCT y 2 observacionales) con 1 507 pacientes en total (1 240 pacientes de un observacional) y en todos los estudios se encontró una disminución significativa de la NAV. En cada estudio se administraron antibióticos en diferentes pacientes (desde Glasgow Coma Scale ≤ 12 hasta parada cardiorrespiratoria), se utilizaron diferentes antibióticos (amoxicilina- clavulánico, ampicilina-sulbactam, cefuroxima, ceftriaxona) y diferentes duraciones (desde una dosis a 3 días).^{34, 35}

En un RCT publicado en 2019 se mostró que de 194 pacientes con parada cardíaca extrahospitalaria tratados con hipotermia (32-34°C durante 24-36 horas) se aleatorizó la administración intravenosa de amoxicilina- clavulánico (dosis de 1 g y 200 mg, respectivamente, cada 8 horas durante 2 días) o placebo, y el grupo tratamiento presentó menor incidencia de NAV de aparición precoz, pero no hubo diferencias en la mortalidad a 28 días. Actualmente hay en marcha un ensayo clínico aleatorizado (RCT) con la administración de una dosis única de 2 g de ceftriaxona en pacientes con Glasgow Coma Scale ≤ 12. Hasta este momento no existe evidencia para establecer qué antibióticos, dosis y duración, y en qué pacientes, pero parece razonable la utilización de amoxicilina- clavulánico, cefuroxima o ceftriaxona durante 2- 3 días en pacientes intubados con Glasgow Coma Scale ≤ 8.³⁵

En pacientes con NAV precoz sin riesgo de gérmenes multirresistentes, se sugiere la monoterapia con alguno de los siguientes:

- Elección: ceftriaxona 1- 2 g IV cada 24 h.
- Alternativa o en alérgicos a β - lactámicos: Levofloxacino 750 mg IV cada 24 h o Clindamicina 600- 900 mg IV cada 8 h + Ertapenem 1 g IV cada 24 horas.³⁴

En pacientes con NAV tardía o con riesgo de gérmenes multirresistentes:

- Tratamiento combinado con alguno de los siguientes: Meropenem 1 g IV. cada 8 h (1ª opción) o Imipenem/ cilastatina 1 g IV cada 8 h o Ceftazidima 2 g IV cada 8 h o Piperacilina/ tazobactam 4.5 g IV cada 6 h.^{21, 34}
- +Amikacina 20 mg/ kg IV cada 24 h (1ª opción) o Gentamicina 7 mg/ kg IV cada 24 h o Tobramicina 7 mg/ kg IV cada 24 h o Ciprofloxacino 400 mg IV cada 8- 12 h o Levofloxacino 750 mg IV cada 24 h o Colistimetato de sodio 3 MU IV. cada 8 horas (en caso de alta sospecha como agente etiológico de *A. baumannii* multirresistente, sensible solo a colistimetato de sodio).^{21, 34}
- + Si hay riesgo para SAMR añadir alguno de los siguientes: Linezolid 600 mg IV cada 12 h (1ª opción) o Vancomicina 15 mg/kg IV cada 12 h.^{21, 34}

Es importante conocer el tratamiento adecuado para la neumonía asociada al uso de ventilación mecánica y así disminuir el riesgo de crear gérmenes multirresistentes, para ello es vital realizar el diagnóstico precoz y de ser ese caso se utiliza monoterapia, pero si la NAV es tardía se debe utilizar multiterapia.

Actualmente no existe evidencia suficiente para apoyar un grupo de antibióticos que sea superior a otro, los efectos beneficiosos y perjudiciales relativos de cada grupo de antibiótico siguen sin ser claros debido a la baja evidencia disponible. La elección de antibióticos varía de un hospital a otro debido a las diferencias regionales y diferencias en la capacidad de los microorganismos a resistir diversos tratamientos antibióticos.^{53,54}

CAPÍTULO 4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Sumario

- **Acciones de personal médico y enfermería para la prevención de neumonía asociada a la ventilación mecánica**
 - **Medidas básicas**
 - **Higiene de manos**
 - **Nutrición enteral y manejo del volumen gástrico residual**
 - **Vía de intubación**
 - **Sistema de aspiración**
 - **Posición y cabecera**
 - **Uso correcto del equipo de protección personal (EPP)**
 - **Enjuague bucal con clorhexidina**

La mayoría de estas medidas están dirigidas en la prevención de aspiración de secreciones contaminantes del árbol bronquial y el drenaje de las secreciones bronquiales que favorecen mayor crecimiento bacteriano.³⁶

4.1 Acciones de personal médico y enfermería para la prevención de neumonía asociada a la ventilación mecánica

La NAV es un proceso prevenible y, por lo tanto, su prevención es uno de los objetivos en la UCI y una prioridad dentro de los Sistemas de Salud. Considerando que el cuidado intensivo es muy complejo y costoso, las estrategias para prevenir la NAV son necesarias, así como la aplicación de las medidas universales. La disminución de la incidencia de esta infección asociada al cuidado crítico mediante la prevención contribuiría a salvar vidas y a optimizar los escasos recursos sanitarios. Existen factores de riesgo modificables, relativos a las condiciones en que se otorga la atención hospitalaria, los cuales determinan la incidencia de la NAV y pueden cambiar la historia natural de la enfermedad.^{37, 38}

En este sentido, diferentes organizaciones científicas, como la Asociación Panamericana de Infectología (API), la Sociedad Americana del Tórax (ATS) y la Sociedad Americana de Infectología han analizado y recomendado la implementación de medidas preventivas que, aunque han demostrado su eficacia para prevenir la aparición de la NAV el seguimiento de estas recomendaciones aún es limitadas y muy desiguales. Por ello la prevención constituye un reto

para todo el equipo multidisciplinario de salud, especialmente para la enfermera (o) quien se encuentra en contacto directo con el paciente”.^{37, 38}

Las medidas preventivas son un aspecto relevante para rescatar por parte del personal de enfermería como miembro activo del equipo interdisciplinario de salud y ente principal en la prevención de complicaciones futuras, es una herramienta indispensable y de gran relevancia, es responsable de los cuidados asistenciales, por ello es necesario que los conocimientos estén relacionados con la práctica que realizan.³⁹

Quiroz L. y colaboradores, realizaron una investigación observacional y en retrospectiva en 2017 donde analizaron los cuidados eficaces para la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica. El resultado determinó que, del total de artículos analizados, el 60% identifica la aspiración de secreciones; el 40%, la higiene bucal con uso de clorhexidina al 2% y el 30% a la posición del paciente entre 30 y 45°. Concluyeron que los cuidados con una alta eficacia para la prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica son la aspiración de secreciones, higiene bucal y posición del paciente.⁴⁰ De la misma manera, Meidani y colaboradores realizaron un estudio comparativo del permanganato de potasio frente a la clorhexidina, su población fue de 150 pacientes, de los cuales 28 (18.7%) desarrollaron NAV. Agruparon a los pacientes en tres grupos de 50 pacientes cada uno, el primer grupo fue de control, donde 15 desarrollaron NAV representando el 30% de los casos; el segundo grupo aplicó clorhexidina y tuvo 6 (12%) casos, y el tercer grupo utilizó permanganato, así que tuvo 7 (14%) de los casos.⁵⁷ Por el contrario, Sebastian y colaboradores realizaron un estudio en 63 pacientes que necesitaron ventilación mecánica en edades de 3 meses a 15 años, y demostraron que el uso de clorhexidina para desinfectar la boca no previene la neumonía asociada al ventilador.⁴⁵

Se puede concluir que el ejecutar las medidas de prevención de manera aislada no presenta una disminución de los casos de neumonía asociada a ventilación mecánica pero, si el personal médico y de enfermería ejecutan las medidas de prevención en conjunto, se pueden disminuir los casos de NAV.

4.1.1 Medidas básicas

- Formación y entrenamiento en la manipulación de la vía aérea (aspiración de secreciones bronquiales). Se recomienda establecer un plan de formación dirigido a conseguir un entrenamiento protocolizado en la manipulación de la vía aérea (aspiración de secreciones bronquiales) por parte del personal de enfermería.^{41, 42}
- Higiene estricta de las manos antes de manipular la vía aérea: es una recomendación para la prevención de todo tipo de infecciones y está claramente establecido en los estándares de buena práctica.^{41, 42}
- Evitar, siempre que sea posible, la posición de decúbito supino a 0 grados. Se debe evitar la posición de supino a 0 grados en ventilación mecánica, sobre todo, en aquellos pacientes que reciben nutrición por vía enteral.^{41, 42}
- Evitar los cambios programados de las tubuladuras, humidificadores y tubos traqueales. Se desaconseja el cambio rutinario de tubuladuras e intercambiadores de calor y humedad, salvo que tengan mal funcionamiento.^{41, 42}
- Respecto de la sedación, se recomienda el uso de protocolos dirigidos y gestionados por enfermería.^{41, 42}

4.1.2 Higiene de las manos

El lavado de las manos es una de las medidas más sencillas y de mayor significación para el control de la sepsis relacionada con la morbilidad. Aunque no se ha definido cuál de los métodos debería mostrar mejores resultados, su implementación en las guías muestra disminución de las tasas globales de sepsis. Son los gérmenes gram negativos los que más frecuentemente se asocian a este tipo de infección, son los más comunes en el medio hospitalario, donde la infección cruzada por colonización de las manos del personal sanitario tiene una alta frecuencia.³⁶

La no utilización de esta medida es una causa frecuente de violación identificada en estudios, relacionándose con elevadas cargas de trabajo del personal de enfermería. Además del lavado de manos frecuente, también se recomienda la antisepsia con soluciones alcohólicas como medida de prevención.³⁶

Seguir la técnica correcta de un buen lavado de manos que promediado debe durar entre 40 y 60 segundos; usar preferentemente un jabón con clorhexidina. Tener en cuenta también el seguimiento de los 5 momentos según la OMS:

- Antes de tocar al paciente.
- Antes de realizar una tarea aséptica.
- Después de la exposición a líquidos corporales.
- Después de tocar al paciente.
- Después del contacto con el entorno del paciente.⁴³

4.1.3 Nutrición enteral y manejo del volumen gástrico residual

Un temor importante en el paciente crítico ventilado es el riesgo de aspiración de contenido gástrico por reflujo o vómitos. Colonización de gérmenes gástricos por microaspiración al tracto respiratorio alrededor del tubo endotraqueal es típico en la patogenia de la NAV, y una medida que previene estos riesgos son el control del volumen gástrico residual (VRG) durante la nutrición enteral.³⁶

4.1.4 Vía de intubación

El control y manejo de la vía aérea es uno de los puntos críticos. Su objetivo es proteger la vía aérea y obtener una adecuada ventilación alveolar. La importancia de prever una situación de urgencia, en cuanto a la intubación es vital. Es de gran importancia conocer qué tubo endotraqueal utilizar y qué vía de intubación preferir en cuanto al cuidado del paciente.⁴¹

La intubación orotraqueal es la vía de primera elección, por cuanto se ha demostrado una menor incidencia de sinusitis nosocomial y el riesgo de desarrollo de NAV comparado con la intubación nasotraqueal, sobre todo, en pacientes en los que se espera una ventilación de largo tiempo dada su gravedad.⁴¹

4.1.5 Sistema de aspiración

Diferentes sistemas de aspiración forman parte de las medidas de prevención de la NAVM, uno es el sistema de aspiración abierto (SAA), el cual considera la desconexión del paciente e introducción de un catéter de succión al interior del dispositivo de vía aérea, lo cual genera riesgos de contaminación del circuito. El otro es el sistema de aspiración cerrado (SAC), que evita la desconexión del circuito disminuyendo los riesgos de contaminación.⁴⁴

Lo anterior es relevante en la atención otorgada por el profesional de enfermería, quien es el encargado de la gestión del cuidado. Entre sus funciones está propiciar conocimientos que

generen aportes y mejoras a las prácticas, de la efectividad, eficiencia y seguridad de la gestión por medio de la investigación, que expandan el conocimiento y construyan evidencia para sustentar el cuidado o las acciones planificadas para ser ejecutadas según la demostración científica.⁴⁴

4.1.6 Posición y cabecera

La posición del cuerpo es un componente importante en el cuidado diario de los pacientes críticos, ya que puede afectar la función de órganos, principalmente el sistema respiratorio y la integridad de la piel. Los hallazgos de trabajos iniciales recomendaban que la posición semisentada a 45° comparada con posición supina era una medida beneficiosa en la prevención de microaspiraciones y de NAV. Sin embargo, no está comprobado si la elevación de la cabecera de 45° es superior a la elevación de 25°- 30°.⁴¹

Muchas de las guías clínicas publicadas en Reino Unido, Canadá entre otras, no llegan a un consenso en relación con los grados de elevación del respaldo de la cama para prevenir la aspiración de contenido gástrico, la mayoría de ellas recomienda la elevación del respaldo entre 30° a 45° como máximo.⁴¹

Finalmente, un panel de 22 expertos recomienda elevar la cabecera de los pacientes en VM a una posición de 20° a 45° y preferentemente a una posición $\geq 30^\circ$, siempre y cuando no represente un riesgo o conflicto con otras tareas de enfermería, intervenciones médicas o deseos de los pacientes.⁴¹

4.1.7 Uso correcto del equipo de protección personal (EPP)

El implemento correcto ayuda a disminuir los riesgos de contaminación, para ello se hace uso de un mandilón, guantes estériles, mascarillas, careta o lentes y gorro. Los guantes deberán ser usados solo una vez por cada paciente, después lavarse correctamente las manos. El uso de barreras de protección evita la contaminación de los dispositivos usados en la UCIN, evita la infección cruzada, además previene la contaminación del personal de salud.⁴³

4.1.8 Enjuague bucal con clorhexidina

La clorhexidina es una bis- biguanida policatiónica que tiene afinidad por la membrana de la mucosa bucal, proteínas de las glándulas salivales y biofilm de la boca. En un ensayo clínico realizado en 2018 por Mohsen Meidani, y otros, se indica que el efecto de la clorhexidina es 100

veces más eficaz comparado con el permanganato de potasio, porque la clorhexidina daña la pared celular y coagula las proteínas citoplasmáticas de las bacterias, a diferencia del permanganato de potasio que, por su efecto oxidativo en la pared celular bacteriana, debilita su función antiséptica.⁴⁵

El efecto del gluconato de clorhexidina se basa en sus propiedades antisépticas orales de amplio espectro (antibacteriano), incluye bacterias gramnegativas y grampositivas; dentro de este rango se encuentran los agentes que causan NAV frecuentemente: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, reduciendo su colonización, ya que, estos agentes se van a sumar a la flora bucal habitual conforme pase la estancia hospitalaria en la unidad de cuidados intensivos.⁴⁵

Las medidas de prevención son normas universales que se decidieron emplear para disminuir el número de casos de infecciones intrahospitalarios y con ello disminuir la mortalidad y estancia hospitalaria, en la neumonía asociada a la ventilación mecánica las medidas de prevención van orientadas a la prevención de aspiración de secreciones contaminadas del árbol bronquial y drenaje de secreciones bronquiales que ayudan a la proliferación de gérmenes.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS

Lee y colaboradores, a través de su estudio observacional retrospectivo en el departamento de pediatría del Hospital Universitario Médico de Kaohslung, Taiwan, donde estudiaron a 114 pacientes neonatos con un peso menor a 2.5 kg, que requirieron de ventilación mecánica por más de 48 horas, obtuvieron como resultado que 15 de estos pacientes desarrollaron NAV, concluyendo que la edad gestacional de estos pacientes es de 27.1 semanas, en comparación con los pacientes que no desarrollaron NAV, cuya edad gestacional promedio fue de 30.2 semanas. El peso promedio de pacientes NAV fue de 944.4 g. Además, no hubo diferencia significativa en las puntuaciones APGAR ($p=0.7$, IC 95%) y sexo ($p=0.5$, IC 95%).⁴⁶

Thatrimontrichai y colaboradores analizaron 125 pacientes ingresados a la división de neonatología, departamento de pediatría en Tailandia, de los cuales 19 pacientes desarrollaron NAV; por lo que concluyeron que, un bajo peso al nacer inferior a 750 g del rango normal y el uso de medicación sedante ($P=0.02$, IC 95%), son factores de riesgo importantes para desarrollar NAV. La tasa NAV es de 10.1 por 1 000 días de ventilación mecánica.⁴⁷

Romo y colaboradores realizaron un estudio trasversal descriptivo en el Hospital de Pediatría del Instituto Mexicano de Seguridad Social, se estudiaron 82 pacientes con ventilación mecánica de los cuales 27 desarrollaron NAV, concluyendo que las diferencias significativas en los factores de riesgo para desarrollar NAV fueron menor edad gestacional ($p=0.05$, IC 95%), uso de antiácidos al ingreso ($p=0.007$, IC 95%), mayor estancia en la UCIN y mayor tiempo de ventilación mecánica.⁴⁸

En resumen, luego de revisar los estudios anteriormente presentados, se determina que los factores de riesgo con mayor impacto para desarrollar NAV son menor edad gestacional y bajo peso al nacer, mientras que entre los medicamentos que predisponen al paciente a desarrollar una NAV se encuentra el uso de sedantes y uso de antiácidos. Asimismo, la estancia prolongada en la UCIN y el mayor tiempo de ventilación mecánica son factores de riesgo para NAV. Por el contrario, no hay estudios suficientes que relacionen el sexo y la puntuación APGAR con el desarrollo NAV.

Ozuna y colaboradores realizaron un estudio titulado "Implementación de medidas preventivas de las infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS) en departamento de

cuidados intensivos pediátrico” en Paraguay en 2014, el cual tuvo como objetivo implementar un paquete de medidas de prevención realizadas por el personal médico y de enfermería, entre estas medidas destacan: mantener la cabeza del paciente elevada entre 30° a 45°, aspiración del tubo endotraqueal entre dos enfermeros, higiene bucal con clorhexidina, evitar la condensación de agua en la tubuladura, evitar la instalación de agua de forma innecesaria durante la aspiración tubo endotraqueal, así como las medidas generales de higiene y aislamiento funcional que incluyen: lavado de manos, disponibilidad de bata, mascarilla, guantes, higiene corporal diaria de los pacientes, desinfección, esterilización y correcto evacuado de fómites y limpieza correcta de superficies.⁵⁸

Los resultados obtenidos de la investigación de 2014 fueron comparados con la base de datos epidemiológicos del mismo hospital en 2013, donde no contaban con un estricto control de las medidas de prevención. En 2013 fueron registrados 154 pacientes pediátricos que necesitaron ventilación mecánica, presentando una tasa de infección por NAV 13.1 por 1 000 días, mientras que en 2014 fueron 146 pacientes con ventilación mecánica presentando una tasa de infección 9.6 por 1 000 días, además concluyeron, en 2013, 48 pacientes fallecieron mientras en 2014 hubo 25 decesos. Por otra parte, los agentes patógenos aislados en el cultivo de secreción del tubo endotraqueal fueron pseudomona aeruginosa y Streptococcus aureus.⁵⁸

Por otra parte, la unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UTIP) del Hospital Italiano de la ciudad de Buenos Aires, para 2010 tenía una incidencia de 6.3 casos por 1 000 días de ventilación mecánica. Luego, decidieron implementar de manera estricta un paquete de cuatro medidas de prevención que incluyen: cabeza a 30°, higiene bucal, suspensión diaria de sedación y mantener limpio y seco el circuito del ventilador, teniendo como resultado que la incidencia disminuyó a 2.38 casos por cada 1 000 días de ventilación mecánica.⁴

De forma similar, en las Unidades de Cuidados Intensivos de Norteamérica realizaron un ensayo clínico, utilizando tubos endotraqueales recubiertos de una bicapa de plata que les proporcionó una actividad bactericida, con ello se redujo la carga bacteriana y disminuyó la inflamación. El estudio contó con 2 000 pacientes con ventilación mecánica donde demostraron que los pacientes portadores de los tubos endotraqueales recubiertos de plata tuvieron una reducción estadística significativa en la incidencia NAV, pacientes con tubo endotraqueal de plata ($p=0.31$, IC 95%) frente a pacientes con tubo endotraqueal convencional ($p=0.82$, IC 95%).⁵⁴ Para lograr disminuir la incidencia de NAV, es necesario el trabajo en equipo entre el personal médico

y de enfermería. Los mejores resultados para disminuir NAV se consiguen a través de la implementación de un paquete de medidas de prevención, entre ellas la posición de la cama a 30°, higiene bucal con clorhexidina, mantener limpio y seco el circuito del ventilador, suspenderla sedación de forma diaria y el uso limitado de antiácidos.

La neumonía asociada a la ventilación mecánica, es la infección más frecuente asociada a la atención en salud, por lo que es importante que el personal médico y de enfermería que están a cargo de pacientes con ventilación mecánica lleven a cabo la vigilancia y valoración adecuada del paciente a través de evaluación clínica, estudios de imagen, escala de evaluación y otros recursos necesarios para facilitar el diagnóstico, y así definir la responsabilidad de los profesionales de salud.

CONCLUSIONES

Para el desarrollo de neumonía asociada a la ventilación mecánica en población pediátrica las características generales son: pacientes sometidos a ventilación mecánica durante al menos 48 horas, fiebre mayor a 38 grados centígrados o hipotermia menor a 36 grados, presencia de secreciones traqueobronquiales purulentas, leucocitosis o leucopenia, infiltrados pulmonares visualizados en dos o más radiografías seriadas, cultivos positivos en secreciones bronquiales.

La neumonía asociada a la ventilación mecánica es la segunda infección intrahospitalaria más frecuente en edad neonatal y pediátrica, se ha determinado en diversos artículos que es la principal causa de mortalidad infantil a nivel mundial. Es consecuencia de la proliferación de microorganismos en la región alveolar, donde la reacción inflamatoria juega un papel importante creando una aparición de infiltrado agudo con leucocitos.

Los factores de riesgo predominantes están: la edad gestacional que va de las 27 a las 35 semanas, un peso medio al nacer de 944.4 ± 268.4 g, uso de medicamentos sedantes, la reintubación, síndrome de distrés respiratorio, y alimentación enteral continua. Los factores de riesgo extrínsecos asociados a la neumonía asociada a la ventilación mecánica pediátrica se deben neutralizar con estrategias que se convierten en barreras de seguridad y así disminuir o prevenir la NAV.

Los gérmenes que se aíslan con más frecuencia en la neumonía asociada a ventilación mecánica son *pseudomonas aeruginosa*, *staphylococcus aureus*, *acinetobacter baumannii*, *klebsiella pneumoniae* y *escherichia coli*. Dentro de la antibioticoterapia utilizada para combatir estos patógenos se describen los más utilizados en el siguiente orden: ceftriaxona, amikacina, ceftazidima, vancomicina, ciprofloxacino. La combinación de cefalosporinas y vancomicina fue la más utilizada.

Las medidas de prevención de neumonía asociada a la ventilación pediátrica más eficientes son la higiene de manos, manejo de la presión del neumotaponamiento, manejo adecuado del tubo orotraqueal. Pequeñas acciones como colocar al paciente en una posición semisentada con una elevación de 30°C, previene la aspiración de contenido gástrico y con ello disminuye los casos de NAV.

RECOMENDACIONES

El personal médico y de enfermería debe conocer las medidas de prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica pediátrica, y así aplicarlas en equipo y velar por su correcto cumplimiento. Se puede lograr mediante educación médica continua acerca de los avances médicos y criterios clínicos en neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes pediátricos, también, al conocer los métodos ventilatorios y los riesgos de cada uno de ellos que puedan afectar a los pacientes pediátricos. Se debe valorar la evaluación del conocimiento y manejo del personal de enfermería hacia los pacientes con ventilación mecánica en pediatría.

El personal médico y de enfermería debe identificar de manera oportuna los factores de riesgo extrínsecos para prevenir neumonías asociadas al uso de ventilación mecánica pediátrica. Se deberán extremar las medidas de bioseguridad en la atención a pacientes vulnerables a través del diseño e implementación de protocolos o guías de atención.

Informar y concientizar a los familiares de los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos neonatal y pediátrico durante la hora de visitas sobre las medidas de prevención de neumonía asociada al uso de ventilación mecánica pediátrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cieza-Yamunaqué L, Coila-Paricahua E. Neumonía asociada a ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos pediátricos de un hospital terciario, 2015-2018. Rev. Fac. Med. Hum. [en línea]. 2019 [citado 25 Mar 2022]; 19 (3): 19-26. Doi: <http://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19i3.2167>
2. Niedzwiecka T, Patton D, Walsh S, Moore Z, O'Connor T, Nugent L. What are the effects of care bundles on the incidence of ventilator-associated pneumonia in pediatric and neonatal intensive care units? A systematic review. J Spec Pediatr Nurs [en línea]. 2019 [citado 25 Mar 2022]; 24 (4): 1-16. doi: 10.1111/jspn.12264.
3. Céspedes Florián E, Borrego Fornaris DL, Polanco Chong EG, Juy Aguirre E, Rodríguez Sugve L. Neumonía asociada a la ventilación mecánica en niños y adolescentes. MEDISAN [en línea]. 2021 [citado 27 Mar 2022]; 25 (2): 1-13. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000200319&lng=es.
4. Alvarez D, Telechea H, Menchaca A. Neumonía asociada a ventilación mecánica. Incidencia y dificultades diagnósticas en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. Arch. Pediatr. Urug. [en línea]. 2019 [citado 27 Mar 2022]; 90 (2):63-68. doi: <https://doi.org/10.31134/ap.90.2.3>.
5. Sethi S. Neumonía asociada con el respirador. Merck & CO. Inc Rahway [en línea]. 2020 [citado 25 Mar 2022]; 1 (1): 1-5 Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-pulmonares/neumon%C3%ADa/neumon%C3%ADa-asociada-con-el-respirador>
6. Fortini YV. Estrategias para disminuir infecciones en terapia intensiva pediátrica polivalente. Rev Latin Infect Pediatr [en línea]. 2021 [citado 25 Mar 2022]; 34 (2): 82-93. doi: 10.35366/100547
7. Véliz E, Fica A. Costo de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en pacientes adultos en un hospital general en Chile. Rev. chil. infectol. [en línea]. 2017 [citado 25 Mar 2022]; 34 (5): 447-451. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182017000500447>
8. Jam R, Hernández O, Mesquida J, Turégano C, Carrillo E, Pedragosa R, *et al.* Carga de trabajo y cumplimiento por parte de las enfermeras de las medidas no farmacológicas para la prevención de la neumonía asociada a la ventilación mecánica. Estudio piloto. Enferm Intensiva [en línea]. 2017 [citado 25 Mar 2022]; 28 (4): 178-186. doi: 10.1016/j.enfi.2017.03.001

9. Corbacho Re MF, Rocchetti NS, Settecase CJ, Bagilet DH. Valor diagnóstico de la procalcitonina en la neumonía asociada a ventilación mecánica. *Med Clin (Barc)* [en línea]. 2018 [citado 25 Mar 2022]; 152 (6): 216-221. doi: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.06.019>

10. Organización Mundial de la Salud. Neumonía. Informe de un grupo científico OMS. Ginebra: OMS [en línea]. 2021 [citado 27 Mar 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>

11. Mendell LA, Wunderink R. Neumonía. En kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J, editores. *Principios de medicina interna* [en línea]. 19 ed McGraw Hill; 2019. [citado 27 Mar 2022]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookId=1717§ionId=114918672#1137924884> .

12. Hooven TA, Polin RA. Pneumonia. *Semin Fetal Neonatal Med* [en línea]. 2017 [citado 27 Mar 2022]; 22 (4): 206-213. doi: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2017.03.002>

13. Vásquez Gaibor AA, Reinoso Tapia SC, Lliguichuzca Calle MN, Cedeño Caballero JV. Neumonía asociada a ventilación mecánica. *RECIMUNDO* [en línea]. 2019 [citado 27 Mar 2022]; 3 (3): 1118-1139. doi: <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/562>

14. Naveda Romero OE. Factores de riesgo para el desarrollo de neumonía asociada al ventilador: un estudio de casos y controles: Risk factors for the development of ventilator-associated pneumonia: a case control study. *Pediatr (Asunción)* [en línea]. 2022 [citado 8 Abr 2022]; 49 (1): 46-56. doi: <https://doi.org/10.31698/ped.49012022007>

15. Moreno González MM, Miliar De Jesús R. Neumonía asociada a la ventilación mecánica: un área de oportunidad en las unidades de terapia intensiva. *Rev Enferm Infecc Pediatr* [en línea]. 2020 [citado 8 Abr 2022]; 32 (131): 1626-1630. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistadeenfermedadesinfecciosasenpediatria/2020/vol32/no131/4.pdf>

16. Durán Rodríguez R, Rubio Méndez AM, Cobas Sánchez A, Rodríguez Paján N, Castillo Pérez Y. Comportamiento de neumonía asociada a ventilación mecánica en cuidados intensivos de adultos. *Rev. inf. cient* [en línea]. 2017 [citado 8 Abr 2022]; 96 (4): 615-625. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332018000500911&lng=pt.

17. Peña-López Y, Jordan-García L, Esteban E, De Carlos JC. Protocolo de infecciones respiratorias asociadas a ventilación mecánica en Pediatría. *Protoc diagn ter Pediatr* [en

- línea]. 2021 [citado 8 Abr 2022]; 1 (1): 541-554. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/39_infecciones_respiratorias_ventilacion_mecanica.pdf
18. Soussan R, Schimpf C, Pilmis B, Degroote T, Tran M, Bruel C, *et al.* Ventilator-associated pneumonia: The central role of transcolonization. *J Crit Care* [en línea]. 2019 [citado 8 Abr 2022]; 50: 155-161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.12.005>
 19. Podd B S, Simon DW, López S, Nowalk A, Aneja R, Carcillo JA. Rationale for adjunctive therapies for pediatric sepsis induced multiple organ failure. *Pediatr Clin North Am* [en línea]. 2017 [citado 8 Abr 2022]; 64 (5): 1071-1088. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2017.06.007>
 20. Barletta Farías RC, Pérez Ponce LJ, Barletta del Castillo JE, González Guirola MA, Sánchez Castellanos RL, Pujol Pérez M. Caracterización clínica y microbiológica de pacientes con neumonía asociada a la ventilación mecánica, Cienfuegos 2015-2017. *Medisur* [en línea]. 2017 [citado 8 Abr 2022]; 17 (4): 514-524. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4131>
 21. Padilla A. Protocolo de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVIM). España: Gerencia de Atención Integrada Alcázar de San Juan SESCAM, Comisión de Infecciones [en línea]. 2018 [citado 12 Abr 2022]. Disponible en: <https://serviciofarmaciamanchacentro.es/images/stories/recursos/recursos/protocolo/infecciones/protocolo%20navim.pdf>.
 22. Asenjo CA, Pinto RA. Características anatómo-funcional del aparato respiratorio durante la infancia. *RMCLC* [en línea]. 2017 [citado 18 Abr 2022]; 28 (1): 7-19. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-caracteristicas-anatomo-funcional-del-aparato-respiratorio-S0716864017300020>
 23. Cobb MJ. Just breathe: tips and highlights for managing pediatric respiratory distress and failure. *Emerg. Med. Clin. North Am.* [en línea]. 2021 [citado 30 Abr 2022]; 39 (3): 493-508. doi: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2021.04.004>
 24. Castillo M. AE. Ventilación mecánica invasiva en el paciente pediátrico. *Neumol Pediatr* [en línea] 2017 [citado 18 Abr 2022]; 12 (1): 15-22. doi: <https://doi.org/10.51451/np.v13i1.282>
 25. Sánchez T. Concha I. Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumol pediatr* [en línea]. 2018 [citado 18 Abr 2022]; 13 (3): 101-106. doi: <https://doi.org/10.51451/np.v13i3.212>

26. Sánchez T, Concha I. Contribución de la estructura de la vía aérea y el pulmón a la función del aparato respiratorio. *Neumol Pediatr* [en línea]. 2021 [citado 20 Abr 2022]; 16 (3): 103-109. doi: <https://doi.org/10.51451/np.v16i3.440>
27. Álvarez Guerrero M, Guamán Méndez SA, Quiñonez Cuero JV. Cuidados de enfermería en pacientes con ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Cambios rev. Méd.* [en línea]. 2019 [citado 20 Abr 2022]; 18 (1): 96-110. doi: <https://doi.org/10.36015/cambios.v18.n1.2019.392>
28. Montero Garnacho J, Hernández Hazaña F, Ferrándiz C, Rivera Fernández V, González Galán V. Neumonía asociada a ventilación mecánica. España: Guía Prioam [en línea]. 2017 [citado 20 Abr 2022]; Disponible en: <https://www.guiaprioam.com/indice/neumonia-asociada-a-ventilacion-mecanica/>
29. Miranda Pedroso R. Neumonía asociada a la ventilación mecánica artificial. *Rev Cub Med Int Emerg* [en línea]. 2019 [citado 20 Abr 2022]; 18 (3): 1-13. Disponible en: [http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/592#:~:text=Resultados%3A%20La%20neumon%C3%ADa%20asociada%20a,138%20\(82%2C14%20%25\).](http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/592#:~:text=Resultados%3A%20La%20neumon%C3%ADa%20asociada%20a,138%20(82%2C14%20%25).)
30. Gallardo P. Manual de infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS). Hospital del Niño, Comité de infecciones asociadas a la atención de salud [en línea]. 2019 [citado 20 Abr 2022]; 1 (1): 3-42. Disponible en <https://hn.sld.pa/wp-content/uploads/2019/08/MANUAL-IAAS-version-2019.pdf>
31. Muñoz- Ante K, Ortega- Amaya C, Atencia- Poveda JW, García- Restrepo MC, Garrido-Zea EF. Principales factores relacionados con las infecciones asociadas a la atención en salud en población neonatal entre 2014 a 2020. Revisión sistemática. *Med. Lab.* [en línea]. 2021 [citado 30 Abr 2022]; 25 (2): 513- 524. doi: <https://doi.org/10.36384/01232576.436>
32. Cornistein W, Colque AM, Staneloni MI, Lloria MM, Lares M, González AL, et al. Neumonía asociado a ventilación mecánica. Actualización y recomendaciones inter-sociedades, Sociedad Argentina de infectología-Sociedad Argentina de terapia intensiva. *Medicina (B. Aires)* [en línea]. 2018 [citado 20 Abr 2022]; 78 (2): 99-105. Disponible en: <https://bit.ly/3A6jk5M>
33. García Borges W, Samón Nuñez M, Vigó González J, Martínez Torres Y, Fernández Cobas M. Neumonía asociada a la ventilación en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Rev Cub Med Int Emerg* [en línea]. 2021 [citado 25 Abr 2022]; 20 (2): 1-10. Disponible en: <http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/808>

34. Righy C, do Brasil P.E.A, Vallés J, Bozza FA, Martin- Loeches I. Systemic antibiotics for preventing ventilator-associated pneumonia in comatose patients: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intensive Care* [en línea]. 2017 [citado 30 Abr 2022]; 7 (67): 1- 8. doi: <https://doi.org/10.1186/s13613-017-0291-4>
35. Lorente L. Reducir las tasas actuales de neumonía asociada a ventilación mecánica tras la implementación del programa Neumonía Zero: este es el reto. *Med Intensiva* [en línea]. 2021 [citado 25 Abr 2022]; 45 (8): 501-505. doi: 10.1016/j.medin.2019.11.002
36. Carrera González E, Torreblanca Aldama Y, Gerones Medero T, Geovantes Bacallao LY, Martínez-Pinillo AD. Acciones de enfermería en la prevención de la neumonía asociada a la ventilación mecánica / Nursing care to prevent ventilator-associated pneumonia. *Rev Cub Med Int Emerg* [en línea]. 2017 [citado 25 Abr 2022]; 16 (2): 1-13. Disponible en: http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/201/html_88
37. López Torres J, Gerónimo Carrillo R, Magaña Castillo M. Conocimiento y práctica de enfermería para prevenir la neumonía asociada al ventilador. *Revista CONAMED* [en línea]. 2017 [citado 25 Abr 2022]; 22 (2): 76-81. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/conamed/con-2017/con172d.pdf>
38. Alecrim RX, Taminato M, Belasco A, Barbosa Longo MC, Kusahara DM, Fram D. Strategies for preventing ventilator-associated pneumonia: an integrative review. *Rev Bras Enferm* [en línea]. 2018 [citado 30 Abr 2022]; 72 (2): 521- 530. doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0473>
39. Granizo Toabada WT, Jiménez Jiménez MM, Rodríguez Díaz JL, Parcon Bitanga M. Conocimiento y prácticas del personal de enfermería sobre prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica. *AMC* [en línea]. 2020 [citado 30 Abr 2022]; 24 (1): 54-64. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552020000100007
40. Quiroz Ramos L, Vega Ircash M. Cuidados eficaces para la prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica. [tesis Enfermería en línea]. Perú: Universidad Norbert Wiener, Facultad Ciencias de la Salud; 2017 [citado 30 Abr 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/816>
41. Maldonado E, Fuentes I, Riquelme ML, Sáez M, Villarroel E. Documento de consenso: Prevención de Neumonía asociada a ventilación mecánica del adulto. *Rev Chil Med Inten* 2018 [en línea]. 2018 [citado 25 Abr 2022]; 33 (1): 15-28. Disponible en: https://www.medicina-intensiva.cl/reco/prevencion_NAV_2018.pdf

42. Tipping CJ, Harrold M, Holland A, Romero L, Nisbet T, Hodgson CL. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. *Intensive Care Med* [en línea]. 2017 [citado 30 Abr 2022]; 43 (2): 171- 183. doi: <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4612-0>
43. Valverde Huertas Y. Cuidados de enfermería en la prevención de neumonía asociado a la ventilación mecánica en el recién nacido crítico. [tesis Enfermería en línea]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Enfermería; 2021 [citado 28 Abr 2022]. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11515/Cuidados_ValverdeHuertas_Yesenia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
44. Ramírez Palma A, Calderón Vega E, Vidal Ortega J. Sistemas de aspiración: incidencia en neumonía asociada a ventilación mecánica y efectos hemodinámicas. *Ene* [en línea]. 2021 [citado 30 Abr 2022]; 15 (3): 1211. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1988-348X2021000300010
45. Meidani M, Khorvash F, Abbasi S, Cheshmavar M, Tavakoli H. Oropharyngeal irrigation to prevent ventilator-associated-pneumonia: comparing potassium permanganate with Chlorhexidine. *Int J Prev Med* [en línea]. 2018 [citado 30 Abr 2022]; 9 (93): 1-4. doi: https://doi.org/10.4103/ijpvm.ijpvm_370_17
46. Lee WT, Lee PL, Chen HL. Ventilator-associated pneumonia in low birth weight neonates at a neonatal intensive care unit: a retrospective observational study. *Pediatr Neonatol* [en línea]. 2017 [citado 30 Abr 2022]; 58 (1): 16-21. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2015.10.014>
47. Thatrimontriachi A, Rujeerapaiboon N, Janjindamai W, Dissaneevate S, Maneenil G, Kritsaneepaiboon S, et al. Outcomes and risk factors of ventilator-associated pneumonia in neonates. *World J Pediatr* [en línea]. 2017 [citado 30 Abr 2022]; 13 (4): 328-334. doi: <https://doi.org/10.1007/s12519-017-0010-0>
48. Romo-Gamboa JP, Sandoval-Pérez BA, Rodríguez-López AB, Torres-González MA, Barrera-de León JC. Factores asociados a neumonía secundaria a ventilación mecánica en terapia intensiva neonatal. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [en línea]. 2017 [citado 30 Abr 2022]; 55 (1): S72-S79. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457749926011>
49. Guess R, Vaewpanich J, Coss-Bu JA, Phongjitsiri S, Kennedy C, Starke J, et al. Risk factors for ventilator-associated events in a PICU. *Pediatr Crit Care Med* [en línea]. 2018 [citado 30 Abr 2022]; 19 (1): 7-13. doi: <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000001371>

50. Chomtom M, Brossier D, Sauthier M, Vallieres E, Dubois J, Emaraud G, *et al.* Ventilator-associated pneumonia and events in pediatric intensive care: a single center study. *Pediatr Crit Care Med* [en línea]. 2018 [citado 30 Abr 2022]; 19 (2): 1106-1113. doi: <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000001720>
51. Moreno DT, Camacho JE, Sánchez AS, Urbina A, Samaniego LI, Velarde R. Uso de la escala clínica de infección pulmonar para valorar pacientes con ventilación mecánica asistida. *Rev Enferm IMSS*. [en línea]. 2017 [citado 4 Sept 2022]; 25 (1): 3-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=69911>
52. Barzallo T, Campoverde C. Prevalencia y factores asociados de las infecciones asociadas a la atención de la salud en el servicio de pediatría y unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Vicente Corral Mosoco. *Rev. Ecuat. Pediatría*. [en línea]. 2021 [citado 4 Sept 2022]; 3: 1-7. doi: <https://doi.org/10.52011/009>
53. Korang SK, Nova C, Mohana SP, Nygaard U, Jakonsen Jc. Antibiotics for hospital-acquired pneumonia in neonates and children. *Cochrane database of systematic reviews*. [en línea]. 2021 [citado 4 Sept 2022]; 11: 1-46. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013864.pub2>
54. Torres A, Barberán J, Ceccato A, Martín-Loeches I, Ferrer M, Menéndez R, *et al.* Neumonía intrahospitalaria. Normativa de la sociedad española de neumología y cirugía torácica (SEPAR). Actualización 2020. *Arch Broncomed*. [en línea]. 2020 [citado 4 Sept 2022]; 56 (S1): 11-19. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.01.015>
55. Bravo L, Sanchez S. Neumonías nosocomiales y asociadas a ventilación mecánica invasiva. *Medicine*. [en línea]. 2018 [citado 4 Sept 2022]; 12 (64): 3763-3769. doi: [10.1016/j.med.2018.10.003](https://doi.org/10.1016/j.med.2018.10.003)
56. Villacres E, Vivar C, Gaduay N, Espinoza L. Prevención y manejo clínico de la neumonía asociada a ventilación mecánica en unidad de cuidados intensivos. *S.I.* [en línea]. 2022 [citado 4 Sept 2022]; 8 (2): 500-509. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2768>.
57. Meidani M, Khorvash F, Abbasi S, Cheshmavar M, Tavakoli N. Oropharyngeal irrigation to prevent ventilator-associated-pneumonia: comparing potassium permanganate with chlorhexidine. *Int J Pneu Med*. [en línea]. 2018 [citado 4 Sept 2022]; 9 (93): 1-4. Doi: [10.4103/ijpvm.IJPVM_370_17](https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_370_17)
58. Ozuna M, Delgadillo L, Jiménez J. Implementación de medidas preventivas de las infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS) en un departamento de cuidados intensivos. *Rev.Cient.Cienc.Salud*. [en línea]. 2019 [citado 4 Sept 2022]; 1 (2): 8-18. doi: <https://doi.org/10.53732/rccsalud/01.02.2019.08>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de artículos utilizados y tipo de estudio

Tipo de Estudio	Término Utilizado	Buscador	Número de Artículos	Total
Todos los artículos y estudios	("neumonía nosocomial" AND "pediatría" [DeCS]) ("nosocomial pneumonia" AND "pediatrics" [Mesh])	Google Académico	20	54
		BVS	7	
		Pubmed	15	
		Hinari	6	
		SciELO	6	
Metaanálisis	("neumonía nosocomial" AND "pediatría" [DeCS]) ("nosocomial pneumonia" AND "pediatrics" [Mesh])	Google Académico	7	21
		BVS	3	
		Pubmed	5	
		Hinari	2	
		SciELO	4	
Revisión sistemática	("neumonía nosocomial" AND "pediatría" [DeCS]) ("nosocomial pneumonia" AND "pediatrics" [Mesh])	Google Académico	7	18
		BVS	1	
		Pubmed	8	
		Hinari	1	
		SciELO	1	
Revisión sistemática de estudios de cohorte	("neumonía nosocomial" AND "pediatría" [DeCS]) ("nosocomial pneumonia" AND "pediatrics" [Mesh])	Google Académico	6	15
		BVS	3	
		Pubmed	2	
		Hinari	3	
		SciELO	1	

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Matriz de literatura gris utilizada

Tema de literatura	Acceso	Localización (en línea)	Total de libros en biblioteca	Número de documentos utilizados
Neumonía	Organización mundial de la salud (OMS)	https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia /	-	1
Protocolo de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVM)	Comisión de infecciones	https://serviciofarmaciamanchacentro.es/images/stories/recursos/recursos/protocolo/infecciones/protocolo%20navm.pdf	-	1
Cuidados de enfermería en la prevención de neumonía asociada a la ventilación mecánica en el recién nacido crítico	Universidad Peruana Cayetano Heredia	https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11515/Cuidados_ValverdeHuertas_Yesenia.pdf? sequence=1&isAllowed=y	-	1
Cuidados eficaces para la prevención de la neumonía asociada a la ventilación mecánico	Universidad Norbert Wiener	https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/816 /TITULO%20-%20Quiroz%20 20Ramos%20Liz%20Karina.pdf? sequence=1&isAllowed=y	-	1

Fuente: elaboración propia