

# Factores de riesgo para neumonía asociada a ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel

DOI: 10.5377/alerta.v8i1.19207

David Daniel Rivera Rosales<sup>1</sup>, Héctor Manuel Ramos Hernández<sup>2</sup>, Elmer Wilfredo Mendoza<sup>3</sup>.

1,3. Instituto Nacional de Salud, San Salvador, El Salvador.

1. Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán, El Salvador.

2. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud, San Salvador, El Salvador.

Correspondencia

✉ dr.davidrivera1990@gmail.com

1. 0000-0002-8744-9403

2. 0000-0003-0214-4019

3. 0000-0003-1975-7735

## Resumen

**Introducción.** En El Salvador la neumonía asociada a ventilación mecánica es la tercera infección más frecuente asociada a la atención sanitaria, con un alto impacto por sus costos de atención. **Objetivo.** Analizar los factores de riesgo para desarrollar neumonía asociada a ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel de El Salvador durante el 2022. **Metodología.** Estudio de casos y controles, la muestra se calculó para un nivel de confianza del 95 %, potencia del 80 %, Odds ratio (OR) de 2,5, y con una relación de tres controles por caso. Los criterios de inclusión para casos fueron pacientes ventilados que se diagnosticaron como neumonía durante el 2022 con confirmación bacteriológica por cultivo de secreción respiratoria, los controles fueron pacientes con ventilación mecánica mayor a 48 horas sin neumonía posterior a 72 horas de extubación, la información se obtuvo de los expedientes clínicos. Se utilizó un modelo de regresión logística para determinar los factores de riesgo. **Resultados.** Se revisaron 206 expedientes, 52 casos y 154 controles, el dato de laboratorio más frecuente fue la leucocitosis con un 78,6 % de los casos, y el patógeno aislado con mayor frecuencia fue *Acinetobacter baumannii* con 27,8 % de aislamientos; el sexo masculino (OR: 4,94; IC95 %: 1,56-15,66), el trauma (OR: 10,52; IC95 %: 2,73-40,59) y los días de intubación (OR: 1,24; IC95 %: 1,14-1,36) fueron factores independientes de riesgo estadísticamente significativos. **Conclusión.** El sexo masculino, el antecedente de trauma y los días de intubación fueron factores de riesgo para neumonía asociada a ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel de El Salvador.

## Palabras clave

Neumonía Asociada al Ventilador, Infección Hospitalaria, Ventilación Mecánica, Factores de Riesgo.

## Abstract

**Introduction.** In El Salvador ventilator associated pneumonia is the third most frequent health care associated infection, it has a high impact because it raises attention costs. **Objective.** Analyze the risk factor for the development of ventilator associated pneumonia in tertiary care hospitals in El Salvador during 2022. **Methodology.** It was a case-control study, we calculated the sample with a 95 % confidence level, 80 % statistical power, Odds ratio (OR) of 2.5 and a 3 controls per case ratio. Cases were ventilated patients diagnosed with pneumonia between January and December 2022 who have a confirmed microbiological isolation in a respiratory sample, Controls were patients without pneumonia for at least 72 hours after extubation, the information was obtain from the clinical files. We used a logistic regression model to determine risk factors. **Results.** We reviewed 206 clinical files, 52 cases and 154 controls, the most frequent sign of infection was leukocytosis, it was present in 78.6 % of cases. The most isolated pathogen was *Acinetobacter baumannii*, reported in 27.8 % of cultures. Male sex (OR: 4.94 CI95 %:1.56-15.66), history of trauma (OR:10.52 CI95 %: 2.73-40.59) and intubation days (OR: 1.24; CI95 %: 1.14-1.36) were statistically significant independent risk factors. **Conclusion.** Male gender, history of trauma and intubation days were risk factors for ventilator associated pneumonia in tertiary care hospitals from El Salvador during 2022.

## Keywords

Pneumonia Ventilator-Associated, Risk Factor, Cross Infection, Artificial Respiration.

## Introducción

A nivel mundial, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo, las infecciones asociada a la atención sanitaria (IAAS) son una causa importante de morbi-

mortalidad en pacientes que reciben asistencia en centros de salud<sup>i-iii</sup>. La neumonía es una de las IAAS más frecuentes a nivel mundial<sup>iv,v</sup>, como producto de la diferencia en la etiología, diagnóstico y manejo, esta se clasifica en neumonía no relacionada a



ACCESO ABIERTO

## Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia in Tertiary Care Hospitals

### Citación recomendada según versión digital:

Rivera Rosales DD, Ramos Hernández HM, Mendoza EW. Factores de riesgo para neumonía asociada a ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel. Alerta. 2025;8(1): 63-72. DOI: 10.5377/alerta.v8i1.19207

### Editor:

Edgar Quinteros.

### Recibido:

31 de mayo de 2024.

### Aceptado:

12 de diciembre de 2024.

### Publicado:

22 de enero de 2025.

### Contribución de autoría:

DDRR, HMRM, EWM, CBDZ: redacción, revisión y edición. DDRR, HMRM, EWM: concepción del estudio, diseño del manuscrito. DDRR, HMRH: análisis de datos. DDRR: búsqueda bibliográfica, recolección de datos, manejo de software.

### Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.



© 2025 por los autores  
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ventilación mecánica (NNAV), cuando se desarrolla 48 horas después del ingreso hospitalario en paciente no ventilado, y neumonía asociada a ventilación mecánica (NAV) si se diagnostica en el paciente sometido a ventilación mecánica (VM) después de 48 horas del inicio de esta<sup>vi</sup>. Si la neumonía aparece entre dos a cuatro días de VM, se denomina como NAV temprana, y posterior a este tiempo se considera NAV tardía<sup>vii</sup>.

El diagnóstico y manejo de la NAV es especialmente desafiante en países de bajos ingresos, no solo por contar con recursos limitados, sino también por la presencia de características demográficas únicas que pueden influir en la etiología y evolución de la enfermedad<sup>viii</sup>. No existe un estándar de oro para el diagnóstico de NAV, se ha propuesto el uso de puntajes, uno de los más utilizados es el Puntaje de Infección Pulmonar Clínica (CPIS por sus siglas en inglés) que evalúa la temperatura, leucocitos en sangre, secreciones traqueales, oxigenación, hallazgos radiológicos y cultivo de secreciones respiratorias. El rango del puntaje es de 0 a 12, una puntuación mayor o igual a siete es sugestivo de NAV<sup>ix-xi</sup>.

De acuerdo con el Reporte de la carga mundial de IAAS de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicado en 2011, la densidad de incidencia de NAV acumulada en países de altos ingresos fue de 7,9 (IC95 %: 5,7-10,1) por cada 1000 días de ventilación invasiva, mientras que, en países de ingresos medios y bajos fue de 23,9 (IC95 %: 20,7-27,1)<sup>i</sup>. La NAV puede prolongar la VM entre 4 a 6 días, y se estima una mortalidad bruta entre el 16 al 78 %, aunque es difícil determinar si la muerte de los pacientes es causada por la neumonía o por otras condiciones subyacentes presentes en pacientes críticos<sup>xii</sup>; se ha estimado una mortalidad atribuible de hasta un 30 %<sup>ix</sup>.

Existe una gran variedad de factores de riesgo para desarrollar NAV, algunos son modificables como la posición del paciente, la sedación, traqueostomía, y uso de antibióticos; mientras que otros son no modificables como las enfermedades crónicas, el sexo masculino, trauma, estado de conciencia, intervenciones quirúrgicas, y la edad mayor de 60 años<sup>xiii-xviii</sup>. Dos factores importantes son: la duración de la intubación y el tiempo de estancia intrahospitalaria, mientras más tiempo permanezca el paciente conectado al ventilador mayor será el riesgo de infección debido a que la presencia del tubo endotraqueal favorece la colonización de la vía aérea por microorganismos, además que con el tiempo aumenta la probabilidad de contaminación de los humidificadores y circuitos de ventilación<sup>xiv</sup>.

En El Salvador no se encontraron datos publicados relacionados con el exceso de costos consecuencia de la NAV, pero en otras investigaciones estiman el gasto entre \$10 000 hasta \$40 000 USD por evento dependiendo de los costos sanitarios y las condiciones de cada país, en algunos casos a elevar el costo de atención se eleva hasta alrededor de los \$100 000 USD si se toman en cuenta más variables<sup>xix</sup>. Por lo anterior, se planteó una investigación con el objetivo de analizar los factores de riesgo para desarrollar neumonía asociada a ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel del Ministerio de Salud, y los patógenos aislados con mayor frecuencia durante el 2022.

## Metodología

Se realizó un estudio observacional analítico de tipo casos y controles en los tres hospitales de tercer nivel del Ministerio de Salud de El Salvador: Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom (HNNBB), Hospital Nacional de La Mujer «Dra. María Isabel Rodríguez» (HNM) y Hospital Nacional Rosales (HNR). Los datos fueron obtenidos de los expedientes clínicos.

La definición de caso fue todo paciente con ventilación mecánica ingresado entre enero a diciembre de 2022 con un puntaje en la escala de CPIS mayor o igual a siete y la definición de control fue todo paciente con ventilación mecánica ingresado entre enero a diciembre de 2022 con un puntaje menor a siete. Los criterios de inclusión para los casos fueron pacientes diagnosticados como NAV con confirmación bacteriológica por cultivo de secreción respiratoria. Se excluyeron aquellos casos en los que el expediente clínico no estuviera disponible para revisión o que hayan sido referidos de otro centro hospitalario con diagnóstico de NAV. Los criterios de inclusión para los controles fueron pacientes con VM mayor a 48 horas y sin diagnóstico de neumonía desde el inicio de la VM hasta posterior a 72 horas de extubación con cultivo de secreción respiratoria negativo a crecimiento bacteriano; se excluyeron los controles en los que el expediente clínico no se encontraba disponible para revisión o que fuese referido de otro centro hospitalario con más de 48 horas de inicio de ventilación mecánica.

Las variables analizadas fueron el sexo, la edad al ingreso, las enfermedades crónicas, antecedente de trauma de cualquier tipo, escala de coma de Glasgow al ingreso, antecedente de IAAS, cirugías previas, antibiótico previo, días de intubación, días UCI y días de estancia intrahospitalaria. Además, en los casos se registró la temperatura, el

conteo leucocitario, presencia de secreción purulenta y presencia de infiltrado radiológico al momento del diagnóstico de NAVM. También se describen el aislamiento microbiológico y su respectiva resistencia antimicrobiana. En aquellos casos con más de un episodio de NAVM durante su estancia hospitalaria, se recolectó la información del primer episodio. Para el análisis los casos se emparejaron por hospital.

Debido a que este estudio se trata de una revisión de expedientes no fue posible incluir variables que no se registran en estos de forma rutinaria como la técnica de intubación, el lavado de manos del personal de salud antes de brindar atención y realizar procedimientos y el mantenimiento de los circuitos de ventilación. Además, no fue posible analizar las neumonías causadas por otros microorganismos como virus y hongos debido a la dificultad de su diagnóstico.

El tamaño muestral se determinó con la calculadora StatCalc del programa EpiInfo versión 7.2.6, para un nivel de confianza del 95 %, una potencia del 80 %, un OR de 2,5, una relación de tres controles por cada caso, y una proporción de controles con exposición del 40 %. Se realizó un muestreo proporcional a las NAVM reportadas por cada hospital durante el 2022. Para determinar los casos que serían incluidos en la investigación, se realizó una selección aleatoria del registro de pacientes notificados como diagnóstico clínico de NAVM en la vigilancia de IAAS de cada hospital; y para elegir los controles la aleatorización se realizó en el registro de pacientes egresados con horas UCI durante el 2022.

Se solicitaron los expedientes seleccionados en el Departamento de Estadística y Documentos Médicos de cada hospital, la información de estos se recolectó en un instrumento digital elaborado con el programa EpiInfo, dividido en datos de identificación, características clínicas, resistencia bacteriana e información de factores de riesgo.

Las variables cualitativas se analizaron mediante frecuencias y proporciones, se evaluó la normalidad de las variables cuantitativas con la prueba de Anderson Darling y se calcularon medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo a la naturaleza de los datos. Para determinar la asociación entre variables categóricas y el riesgo de NAVM se calcularon Odds Ratio (OR), se utilizaron intervalos de confianza del 95 % y valor de  $p$  calculado con el método de Chi Cuadrado para determinar la significancia estadística de los hallazgos. Para analizar la diferencia entre el grupo de casos y de controles de las variables continuas se utilizó la U de Mann Whitney. Para el análisis multivariable del

riesgo de desarrollar NAVM se realizó una regresión logística binaria, se evaluó la validez del modelo con la prueba de Likelihood Ratio. Se utilizó el programa EpiInfo Versión 7.2.6 y el complemento *RealStatistics* de Microsoft Excel para el análisis de datos.

Toda la información obtenida se trató de forma confidencial, no se recolectaron nombres, número de documento ni ninguna información que pudiese llevar a la identificación de los pacientes en los instrumentos de recolección, se obtuvo la aprobación de los comités de ética de cada hospital.

## Resultado

El estudio incluyó 206 pacientes, 52 casos y 154 controles. Se asignaron ocho casos y 24 controles al HNNB, ocho casos y 24 controles al HNM y 36 casos con 106 controles para el HNR. La proporción de masculinos fue mayor en los casos (69,2 %) que en los controles (47,4 %), el 40,4 % (21/52) de los casos ingresó por trauma comparado con el 16,9 % (26/154) de los controles, el 50 % (26/52) de los casos presentó una IAAS previo al diagnóstico de NAVM, y un 23,4 % (36/154) de los controles presentó IAAS durante el tiempo que duró la VM; las enfermedades crónicas más frecuentes tanto en los casos como en los controles fueron la hipertensión arterial y diabetes *mellitus* (Tabla 1).

Dentro de las enfermedades incluidas en «Otras» se encuentran la epilepsia con un 2,4 % (5/206), la hepatopatía crónica con 1,9 % (4/206), hipotiroidismo con 1 % (2/206) y el meningioma con 1 % (2/206). Cada una de las siguientes: enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), hidronefrosis bilateral, hipotiroidismo congénito, litiasis renal, miastenia gravis, mielomeningocele, nefropatía tubulointersticial perdedora de potasio, púrpura trombocitopénica idiopática, trombosis venosa profunda y la infección por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) tuvo una proporción de 0,5 % (1/206).

En los casos con trauma, el 57,1 % (12/21) se clasificó como trauma craneoencefálico (TCE), el 28,6 % (6/21) como múltiples traumas, el 9,5 % (2/21) como trauma abdominal y un 4,8 % (1/21) como trauma de los miembros; mientras que el 46,2 % (12/26) de los controles se clasificó como múltiples traumas, el 38,5 % (10/26) como TCE, el 11,5 % (3/26) como quemadura y el 3,9 % (1/26) como trauma medular.

El 92,3 % (48/52) de los casos recibió antibiótico previo al diagnóstico de NAVM, y el 84,4 % (130/152) de los controles recibió tratamiento antibiótico durante el periodo de VM. El 81,3 % (39/48) de los casos tratados con antibiótico y el 91,5 % (119/130) de

**Tabla 1.** Características clínicas de los pacientes con ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel en 2022

Variable	Casos (N: 52)		Controles (N: 154)		Total (N: 206)	
	N	%	N	%	N	%
Masculino	36	69,2	73	47,4	109	52,9
Femenino	16	30,8	81	52,6	97	47,1
Fallecidos	21	40,4	56	36,4	77	37,4
<b>Edad</b>						
Menor de un año	12	23,1	33	21,4	45	29,2
1 a 12 años	4	7,7	10	6,5	14	6,8
13 a 17 años	-	-	8	5,2	8	3,9
18 a 65 años	29	55,8	76	49,4	105	51,0
Mayor de 65 años	7	13,5	27	17,5	34	16,4
<b>Enfermedades crónicas</b>						
Hipertensión arterial	11	21,2	33	21,4	44	21,4
Diabetes <i>mellitus</i>	7	13,5	20	13	27	13,1
Cáncer	5	9,6	20	13	25	12,1
Enfermedad renal crónica	7	13,5	9	5,8	16	7,8
Enfermedad cardiovascular	2	3,9	11	7,1	13	6,3
Otras	10	19,2	16	10,4	26	12,6
<b>Diagnósticos y tratamientos recibidos</b>						
Trauma	21	40,4	26	16,9	47	22,8
IAAS <sup>a</sup> previa	26	50	36	23,4	62	30,1
Traqueostomía	6	11,5	10	6,5	16	7,8
Cirugía previa	29	55,8	74	48,1	103	50
Antibiótico previo	48	92,3	130	84,4	178	86,4

**a.** Infección Asociada a la Atención Sanitaria

los controles con antibioticoterapia recibieron betalactámicos, siendo este el antimicrobiano registrado con mayor frecuencia en esta investigación.

La mediana de edad de los casos fue de 37,5 (RI: 1 - 56,5 años) y de los controles fue de 33,5 años (RI: 3 - 60 años). La mediana de hospitalaria en los casos fue de 34 días (RI: 23,5 - 65,5 días) y en los controles fue de 15,5 días (RI: 10 - 29 días). La mediana de días de estancia hospitalaria en los casos fue de 25,5 días (RI: 17 - 52 días), mientras que en los controles fue de 7 días (RI: 5 - 14 días). La mediana de intubación de los casos fue de 16 días (RI: 11 - 31 días) y en los controles de 5 días (RI: 2 - 8 días) (Figura 1).

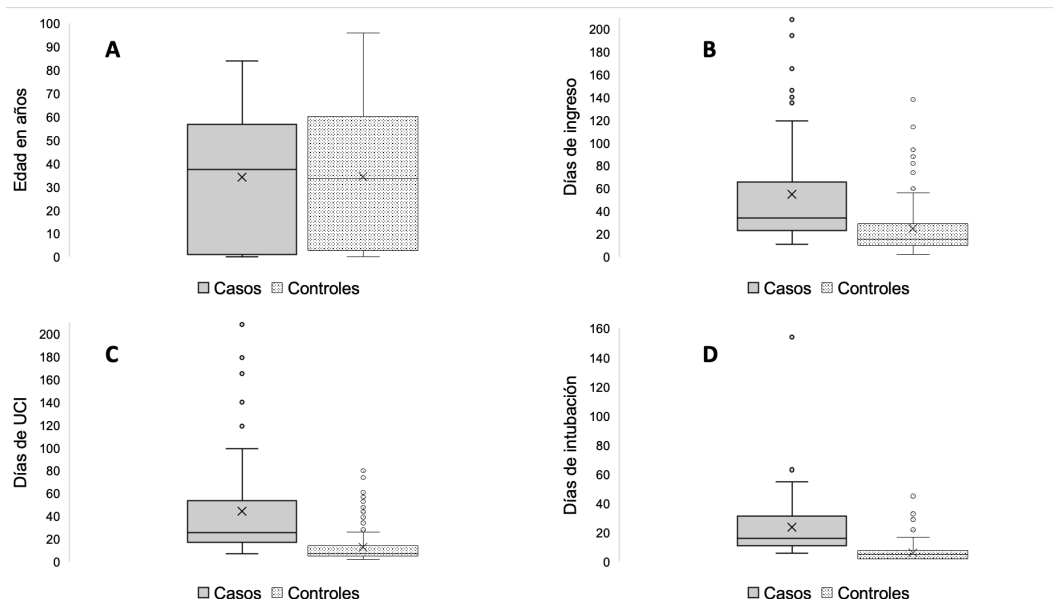
Al realizar la prueba U de Mann Whitney se obtuvo un valor  $p < 0,05$  para la diferencia días de ingreso, días UCI y días de intubación entre los casos y los controles, por lo que se concluye que dicha diferencia fue estadísticamente significativa, la diferencia entre las medianas de edad no fue estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

Para el análisis del puntaje en la escala de coma de Glasgow únicamente se analizaron los datos de los pacientes que ingresaron por trauma, de los cuales el 89,4 % (42/47) fue ingresado en el HNR y el 10,6 % (5/47) en el HNNBB. La mediana de los casos fue de seis puntos (RI: 3 - 11 puntos) y para

los controles fue de ocho puntos (RI: 6 - 12 puntos) la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

Dentro de los signos y síntomas investigados al momento del diagnóstico de NAVM el 42,3 % (22/52) de los casos tenía fiebre, el 32,7 % (17/52) secreción purulenta, el 78,8 % (41/52) leucocitosis, el 13,5 % (7/52) infiltrado radiológico localizado y el 21,2 % (11/52) infiltrado radiológico difuso. La media de la temperatura al momento del diagnóstico de NAVM fue de 37,5°C (DE: 0,9°C) y la mediana del conteo leucocitario fue de 15 240/mm<sup>3</sup> (RI: 11 900 - 25 955/mm<sup>3</sup>). El 19,2 % (10/52) de las neumonías se clasificaron como tempranas. La mediana de tiempo entre la intubación y el diagnóstico de NAVM fue de 8,5 (RI: 5 - 12 días), la mediana de días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos hasta el diagnóstico de NAVM fue de ocho días (RI: 5 - 12,5 días) y el tiempo de ingreso hospitalario hasta el diagnóstico de NAVM fue de 10 días (RI: 5,5 - 19 días).

Se obtuvieron un total de 54 aislamientos debido a que en dos de los cultivos se reportó coinfección por dos bacterias, en uno de estos se detectó *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*, mientras que en otro se aisló *Pseudomonas aeruginosa* y *K. pneumoniae*. Ambas muestras son procedentes de pacientes en edad pediátrica



**Figura 1.** Comparación de las medianas de edad, días de ingreso, días UCI y días de intubación de pacientes incluidos en el estudio. A) Edad en años B) Gráfico de días de ingreso C) Gráfico de días UCI D) Gráfico de días de intubación

y ambas son NAVM tardías. *Acinetobacter baumannii*, *K. pneumoniae* y *P. aeruginosa* fueron los agentes aislados con mayor frecuencia (Tabla 2).

El 87 % (47/54) de los aislamientos reportó resistencia a uno o más antibióticos. El 100 % los aislamientos de *A. baumannii* (15/15), *Escherichia coli* (5/5), *S. aureus* (3/3), *Enterobacter cloacae* (1/1), *Pseudomonas putida* (1/1) reportaron resistencia a uno o más antibióticos, el 92,9 % (13/14) de los aislamientos de *K. pneumoniae* y el 80,0 % (8/10) de *P. aeruginosa* reportaron resistencia a uno o más antibióticos. El 100 % de los aislamientos de *Sthenotorphomona maltophila*

(3/3) y *Pseudomonas stutzeri* (1/1) reportaron resistencia a ningún antibiótico.

De los microorganismos aislados en pacientes con NAVM temprana el 60 % (6/10) tenían resistencia a uno o más antibacterianos, mientras que entre los pacientes con NAVM tardía el 93,2 % (41/44) de los aislamientos presentó resistencia. De los organismos aislados en NAVM temprana, un 30 % (3/10) fueron *K. pneumoniae* y un 20 % (2/10) fueron *S. maltophila*, el resto fueron: *A. baumani*, *E. cloacae*, *P. aeruginosa*, *P. stutzeri* y *S. aureus* todos con un 10 % (1/10). En las NAVM tardías un 31,8 % (14/44) fueron *A. baumani*, un 25 % (11/44) fueron *K. pneumoniae*, un

**Tabla 2.** Aislamiento microbiológico de casos de NAVM en hospitales de tercer nivel en 2022

Aislamiento	Frecuencia	%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	15	27,8
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14	25,9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	18,5
<i>Escherichia coli</i>	5	9,3
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	5,6
<i>Sthenotorphomona maltophila</i>	3	5,6
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	1,9
<i>Pseudomonas luteola</i>	1	1,9
<i>Pseudomonas putida</i>	1	1,9
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	1	1,9
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100</b>

**Tabla 3.** Análisis de factores asociados al desarrollo de NAVM en hospitales de tercer nivel de El Salvador 2022  
Casos (N: 52)      Controles (N: 154)

Variable	N	%	N	%	OR	IC95 %	Valor de p	
Sexo masculino	36	69,2	73	47,4	2,5	1,3	5,0	0,010
Mayor de 65 años	7	13,5	27	17,5	1,4	0,6	3,6	0,640
Traqueostomía	6	11,5	10	6,5	1,9	0,6	5,5	0,381
Hipertensión arterial	11	21,2	33	21,4	1,0	0,4	2,1	1,000
Diabetes <i>mellitus</i>	7	13,5	20	13,0	1,0	0,4	2,6	1,000
Cáncer	5	9,6	20	13,0	0,7	0,2	1,9	0,629
Enfermedad renal crónica	7	13,5	9	5,8	2,5	0,8	7,2	0,140
Enfermedad cardiovascular	2	3,9	11	7,1	0,5	0,1	2,2	0,524
Trauma	21	40,4	26	16,9	3,3	1,6	6,7	0,001
Cirugía torácica	3	10,3	11	14,9	0,7	0,2	2,3	0,766
Cirugía abdominal	8	27,6	21	28,4	1,2	0,5	2,7	0,852
IAAS previa	26	50,0	36	23,4	3,3	1,7	6,4	0,001
Antibiótico previo	48	92,3	130	84,4	2,2	0,8	7,8	0,169

**Tabla 4.** Regresión logística de factores asociados al desarrollo de NAVM en hospitales de tercer nivel 2022

Variable	OR	IC95%	Coficiente	E.E*	Estadístico Z	Valor P	
Sexo masculino	4,9	1,6	15,7	1,598	0,588	2,715	0,007
Trauma	10,5	2,7	40,6	2,354	0,689	3,417	0,001
IAAS previa	0,8	0,2	2,7	-0,249	0,639	-0,390	0,696
Traqueostomía	0,5	0,1	3,0	-0,721	0,922	-0,782	0,434
Hipertensión arterial	1,4	0,3	7,9	0,358	0,872	0,411	0,681
Diabetes <i>mellitus</i>	3,3	0,7	15,8	1,196	0,798	1,499	0,134
Cáncer	3,0	0,5	19,4	1,098	0,952	1,153	0,249
Enfermedad renal crónica	1,8	0,3	11,7	0,608	0,944	0,644	0,520
Enfermedad cardiovascular	0,3	0,0	5,5	-1,288	1,527	-0,844	0,399
Cirugía torácica	0,3	0,0	6,1	-1,071	1,472	-0,727	0,467
Cirugía abdominal	2,7	0,7	10,9	0,984	0,716	1,374	0,169
Antibiótico previo	0,9	0,2	4,7	-0,112	0,844	-0,133	0,895
Días de intubación	1,2	1,1	1,4	0,219	0,047	4,670	0,000
Días de UCI	1,0	1,0	1,1	0,035	0,021	1,628	0,104
Días de ingreso	1,0	1,0	1,0	-0,005	0,017	-0,330	0,742
Edad	1,0	1,0	1,0	0,009	0,014	0,651	0,515

\*Error estándar

20,5 % (9/44) fueron *P. aeruginosa*, un 11,4 % (5/44) fueron *E. coli*, y un 4,6 % (2/44) fueron *S. aureus*, mientras que *P. luteola*, *P. putida* y *S. maltophilia* tuvieron una proporción del 2,3 % (1/44) de los casos de NAVM tardía.

Los resultados del análisis bivariado se observa en la Tabla 3. El sexo masculino con un OR de 2,49 (IC95 %: 1,28 - 4,95), el antecedente de trauma con un OR de 3,31 (IC95 %: 1,64 - 6,69) e IAAS previa con OR de 3,26 (IC95 %: 1,68 - 6,35) son factores de riesgo estadísticamente significativos para desarrollar NAVM.

Los resultados del análisis multivariable se observan en la Tabla 4. El sexo masculino con OR de 4,49 (IC95 %: 1,56 - 15,66), el antecedente de trauma con OR de 10,52 (IC95 %: 2,73 - 40,59) y los días de intubación con OR de 1,24 (IC95 %: 1,14 - 1,36) tienen asociación estadísticamente significativa con el

desarrollo de NAVM. El modelo fue evaluado mediante la prueba del likelihood ratio, se obtuvo un valor de  $p < 0,05$  y se concluyó que un modelo con variables predice mejor la aparición de NAVM que un modelo nulo.

## Discusión

Tanto en el análisis bivariado como en el análisis multivariable se determinó que el sexo masculino es un factor de riesgo para NAVM, múltiples investigaciones reportan una mayor incidencia de NAVM y un mayor riesgo de adquirir neumonía en hombres<sup>xiv,xv,xx-xxv</sup>, esta diferencia podría ser debida a las hormonas sexuales o polimorfismos genéticos relacionados con la respuesta inmunitaria a agentes infecciosos<sup>xiv,xxvi</sup>.

Existen publicaciones donde al igual que en este estudio, se identifica al trau-

ma como factor de riesgo para desarrollar NAVM<sup>xiii,xiv,xxvii</sup>, incluyendo una cohorte retrospectiva de 2591 pacientes con ventilación mecánica la cual además de concluir que este tipo de pacientes presentan una mayor incidencia de NAVM, determinó que estos pacientes tuvieron más días de ingreso hospitalario, más días en UCI y mayor tiempo de ventilación mecánica<sup>xxviii</sup>.

El mayor tiempo de estancia hospitalaria y mayor número de procedimientos hace que estos pacientes sean más vulnerables a otras IAAS, como la infección asociada a sonda transuretral o bacteriemia asociada a catéter, esta puede ser la causa que en el análisis bivariado las IAAS previas resultaran en un factor de riesgo para NAVM; pero que fuesen descartadas en el modelo de regresión. No se conoce con exactitud la causa de que los pacientes con trauma sean más propensos a desarrollar NAVM, sin embargo, como parte de la respuesta inmunitaria al trauma se produce un estado proinflamatorio que puede desencadenar insuficiencia respiratoria y falla multiorgánica, posteriormente inicia una reacción contrarreguladora antiinflamatoria que puede desembocar en inmunosupresión y vuelve al paciente vulnerable a procesos infecciosos<sup>xxix</sup>.

La duración de la ventilación mecánica también se identificó como variable estadísticamente significativa para aumentar el riesgo de NAVM, esto concuerda con los hallazgos reportados en otras publicaciones<sup>x,xiv,xv,xxvi,xxx-xxxii</sup>; la presencia de un tubo orotraqueal altera los mecanismos de defensa contra infecciones, reduce la capacidad de los cilios respiratorios para desalojar secreciones, brinda una entrada directa a la vía respiratoria para los microorganismos, permite el desarrollo e imposibilita el reflejo de la tos; adicionalmente puede ocurrir contaminación durante el procedimiento de aspirado de secreciones<sup>xxiv</sup>.

El tiempo de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos se identificó como factor de riesgo en otras investigaciones<sup>xxxi,xxxiii</sup>; en este estudio, aunque la prueba de Mann Whitney determinó diferencia estadísticamente significativa entre los casos y controles, en la regresión logística no se encontró asociación con un mayor riesgo de NAVM.

El tiempo de estancia en UCI es dependiente del tiempo de intubación, debido a que los pacientes sometidos a VM permanecen en las UCI.

Mientras que algunas publicaciones determinaron que la traqueostomía estaba asociada con mayor riesgo de desarrollar NAVM<sup>xiv,xx,xxii,xxviii</sup>, en otras investigaciones esta resultó ser un factor protector<sup>xxvii</sup>; en este estudio no se encontró significancia estadística. La traqueostomía se indica con frecuencia

en pacientes con ventilación mecánica prolongada, por lo que el tiempo de intubación puede ser un factor de confusión al relacionar la traqueostomía con el desarrollo de NAVM.

No se encontró asociación entre ninguna de las enfermedades crónicas intruducidas en el modelo con el desarrollo de NAVM. Tampoco se encontró asociación con las intervenciones quirúrgicas a nivel torácico y abdominal ni con la edad, a diferencia de algunas investigaciones en las que se determinó que estas variables aumentaban el riesgo de NAVM<sup>viii,xiv,xv,xx,xxx</sup>.

Los casos y los controles fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos en proporciones similares, motivo por el cual esta variable no fue significativa en ninguno de los análisis realizados; y en lo que respecta a la edad y las enfermedades crónicas, la causa de no encontrar asociación podría encontrarse en la alta proporción de pacientes con trauma entre los casos, los cuales suelen ser jóvenes y con pocas enfermedades crónicas<sup>xxviii</sup>.

Tampoco se encontró significativa la escala de coma de Glasgow y el riesgo de NAVM, a lo descrito por otros investigadores<sup>xxvi,xxviii</sup>; aunque en esta investigación solo fue posible evaluar a un pequeño grupo del total de pacientes incluidos. Los microorganismos aislados en los casos, principalmente *A. baumannii*, *K. pneumonia* y *P. aeruginosa*, se han descrito en otros estudios como causantes no solo de NAVM, sino también de otras IAAS<sup>v,xx,xxxiv</sup>. La proporción de resistencia bacteriana en las NAVM tardía fue mayor que en la NAVM temprana, lo cual es congruente con lo descrito en la literatura sobre la temática en la que se asocia la NAVM tardía con los microorganismos multirresistentes<sup>x,xiv,xxx</sup>. Las características clínicas de los casos también estuvieron dentro de lo descrito en estudios previos<sup>vii,x</sup>.

Las limitantes para la realización del estudio fueron la falta de un orden adecuado de los apuntes en algunos expedientes clínicos, dificultad en la comprensión de la letra manuscrita en las historias clínicas, notas de evolución y hojas de indicaciones. Además podrían existir errores en el registro de la información. Debido a que se calculó una muestra para los tres hospitales, no fue posible hacer un análisis individualizado por hospital, además debido al tipo de estudio, la capacidad de extrapolar los datos de los aislamientos y resistencia antimicrobiana es limitada.

Se recomienda minimizar el tiempo de intubación, evaluar la posibilidad de extubación diariamente y la creación de protocolos para extubación con el objetivo de prevenir la NAVM<sup>v</sup>. Existen estrategias y protocolos

como el uso de *bundles* que tienen el objetivo de facilitar la prevención de la NAVM y otras IAAS. Medidas como el lavado de manos antes de manipular la vía aérea, minimizar la sedación, higiene oral adecuada, elevar el respaldo de la cama hospitalaria entre 30 a 45 grados y la formación continua del personal son de utilidad en todos los pacientes sometidos a ventilación<sup>xxxv,xxxvi</sup>. Adicionalmente en pacientes con trauma, el manejo del dolor, el uso de espirometro y la fisioterapia pueden ser de utilidad para acelerar la extubación y evitar la reintubación<sup>xxxvii</sup>.

## Conclusiones

La leucocitosis y la fiebre fueron los hallazgos clínicos más frecuentes en los casos de NAVM. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia en los pacientes con NAVM fueron *A. baumani*, *K. pneumonia* y *P. aeruginosa*. El sexo masculino, el antecedente de trauma y los días de intubación son factores de riesgo para neumonía asociada a ventilación mecánica en hospitales de tercer nivel de El Salvador.

## Agradecimientos

A Claudia Beatriz Delgado Zavaleta por sus aportes en la revisión y redacción del informe final de investigación.

## Financiamiento

No se recibió financiamiento externo para la realización de esta investigación.

## Referencias bibliográficas

- i. Organización Mundial de la Salud. Reporte de la carga endémica de infecciones asociadas a la atención sanitaria a nivel mundial. Organización Mundial de la Salud; 2011. Fecha de consulta: 18 de febrero de 2024. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/80135>
- ii. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Current HAI Progress Report. Healthcare-Associated Infections. 2024 May 9. Fecha de consulta: 23 de mayo de 2024. Disponible en: <https://www.cdc.gov/healthcare-associated-infections/php/data/progress-report.html>
- iii. Kärki T, Plachouras D, Cassini A, Suetens C. Burden of healthcare-associated infections in European acute care hospitals. *Wien Med Wochenschr.* 2019;169(S1):3-5. DOI: [10.1007/s10354-018-0679-2](https://doi.org/10.1007/s10354-018-0679-2)
- iv. Liu J-Y, Dickter JK. Nosocomial Infections. *Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America.* 2020;30(4):637-652. DOI: [10.1016/j.giec.2020.06.001](https://doi.org/10.1016/j.giec.2020.06.001)
- v. Klompas M, Branson R, Cawcutt K, Crist M, Eichenwald EC, Greene LR, Lee G, Maragakis LL, Powell K, Priebe GP, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia, ventilator-associated events, and nonventilator hospital-acquired pneumonia in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection control and hospital epidemiology.* 2022;43(6):687. DOI: [10.1017/ice.2022.88](https://doi.org/10.1017/ice.2022.88)
- vi. Modi AR, Kovacs CS. Hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: Diagnosis, management, and prevention. *CCJM.* 2020;87(10):633-639. DOI: [10.3949/ccjm.87a.19117](https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.19117)
- vii. Weber DJ, Talbot TR, Mayhall CG, editors. *Mayhall's Hospital epidemiology and infection prevention.* Fifth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2021.
- viii. Nisar O, Nisar S, Khattak Haroon Ur Rashid S, Ibne Ali Jaffari SM, Haider Z, Fatima F, et al. Clinical and Etiological Exploration of Ventilator-Associated Pneumonia in the Intensive Care Unit of a Developing Country. *Cureus.* 15(10):e47515. DOI: [10.7759/cureus.47515](https://doi.org/10.7759/cureus.47515)
- ix. Gaudet A, Martin-Loeches I, Povoia P, Rodriguez A, Salluh J, Duhamel A, Nseir S, TAVeM study group. Accuracy of the clinical pulmonary infection score to differentiate ventilator-associated tracheobronchitis from ventilator-associated pneumonia. *Ann Intensive Care.* 2020;10(1):101. DOI: [10.1186/s13613-020-00721-4](https://doi.org/10.1186/s13613-020-00721-4)
- x. Kalanuria AA, Zai W, Mirski M. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. *Crit Care.* 2014;18(2):8. DOI: [10.1186/cc13775](https://doi.org/10.1186/cc13775)
- xi. Rahimibashar F, Miller AC, Yaghoobi MH, Vahedian-Azimi A. A comparison of diagnostic algorithms and clinical parameters to diagnose ventilator-associated pneumonia: a prospective observational study. *BMC Pulm Med.* 2021;21(1):161. DOI: [10.1186/s12890-021-01527-1](https://doi.org/10.1186/s12890-021-01527-1)
- xii. Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, editors. *Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases.* Ninth edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020.
- xiii. Kózka M, Segá A, Wojnar-Gruszka K, Tarnawska A, Gniadek A. Risk Factors of Pneumonia Associated with Mechanical Ventilation. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(2):656. DOI: [10.3390/ijerph17020656](https://doi.org/10.3390/ijerph17020656)
- xiv. Wu D, Wu C, Zhang S, Zhong Y. Risk Factors of Ventilator-Associated Pneumonia in Critically Ill Patients. *Front Pharmacol.* 2019;10:482. DOI: [10.3389/fphar.2019.00482](https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00482)
- xv. Weinstein RA, Bonten MJM, Kollef MH, Hall JB. Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia: From Epidemiology to Patient Management. *Clinical Infectious Diseases.* 2004;38(8):1141-1149. DOI: [10.1086/383039](https://doi.org/10.1086/383039)



- xvi. Lee JY, Sul YH, Kim SH, Ye JB, Lee JS, Choi H, Yoon SY, Choi JH. Risk factors for ventilator-associated pneumonia in trauma patients with torso injury: a retrospective single-center study. *J Int Med Res.* 2021;49(12):3000605211061029. DOI: [10.1177/03000605211061029](https://doi.org/10.1177/03000605211061029)
- xvii. Li Y, Liu C, Xiao W, Song T, Wang S. Incidence, Risk Factors, and Outcomes of Ventilator-Associated Pneumonia in Traumatic Brain Injury: A Meta-analysis. *Neurocrit Care.* 2020;32(1):272-285. DOI: [10.1007/s12028-019-00773-w](https://doi.org/10.1007/s12028-019-00773-w)
- xviii. Zaragoza R, Vidal-Cortés P, Aguilar G, Borges M, Diaz E, Ferrer R, Maseda E, *et al.* Update of the treatment of nosocomial pneumonia in the ICU. *Crit Care.* 2020;24:383. DOI: [10.1186/s13054-020-03091-2](https://doi.org/10.1186/s13054-020-03091-2)
- xix. Mosquera FEC, Valencia EAR, Enríquez CGC, Molina CC, Perlaza C-L, Rojas AN, Ovalle IÁ. Costos atribuibles a la neumonía asociada a la ventilación mecánica: Revisión exploratoria. *Enfermería Investiga.* 2022;7(3):87-93. DOI: [10.31243/ei.uta.v7i3.1688.2022](https://doi.org/10.31243/ei.uta.v7i3.1688.2022)
- xx. Wałaszek M, Kosiarska A, Gniadek A, Kołpa M, Wolak Z, Dobroś W, Siadek J. The risk factors for hospital-acquired pneumonia in the Intensive Care Unit. *Przegl Epidemiol.* 2016;70(1):15-20, 107-110. Disponible en: <https://www.przegl Epidemiol.pzh.gov.pl/The-risk-factors-for-hospital-acquired-pneumonia-in-the-Intensive-Care-Unit.180652,02.html>
- xxi. Ścisło L, Walewska E, Bodys-Cupak I, Gniadek A, Kózka M. Nutritional Status Disorders and Selected Risk Factors of Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) in Patients Treated in the Intensive Care Ward—A Retrospective Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(1):602. DOI: [10.3390/ijerph19010602](https://doi.org/10.3390/ijerph19010602)
- xxii. Chen S, Gao G, Xia Y, Wu Z. Incidence rate and risk factors of ventilator-associated pneumonia in patients with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Thorac Dis.* 2023;15(4):2068-2078. DOI: [10.21037/jtd-23-425](https://doi.org/10.21037/jtd-23-425)
- xxiii. Battaglini D, Parodi L, Cinotti R, Asehnoune K, Taccone FS, Orengo G, *et al.* Ventilator-associated pneumonia in neurocritically ill patients: insights from the ENIO international prospective observational study. *Respir Res.* 2023;24(1):146. DOI: [10.1186/s12931-023-02456-9](https://doi.org/10.1186/s12931-023-02456-9)
- xxiv. Garnier M, Constantin J-M, Heming N, Camous L, Ferré A, Razazi K, Lapidus N, COVID-ICU Investigators. Epidemiology, risk factors and prognosis of ventilator-associated pneumonia during severe COVID-19: Multicenter observational study across 149 European Intensive Care Units. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2023;42(1):101184. DOI: [10.1016/j.accpm.2022.101184](https://doi.org/10.1016/j.accpm.2022.101184)
- xxv. Chen R, Liu Y, Zhang X, Yang Q, Wang X. Risk Factors and Nursing Countermeasures of Ventilator-Associated Pneumonia in Children in the Intensive Care Unit. *J Healthc Eng.* 2022(1):9055587. DOI: [10.1155/2022/9055587](https://doi.org/10.1155/2022/9055587)
- xxvi. Forel J-M, Voillet F, Pulina D, Gacouin A, Perrin G, Barrau K, *et al.* Ventilator-associated pneumonia and ICU mortality in severe ARDS patients ventilated according to a lung-protective strategy. *Critical Care.* 2012;16(2):R65. DOI: [10.1186/cc11312](https://doi.org/10.1186/cc11312)
- xxvii. Ranjan N, Chaudhary U, Chaudhry D, Ranjan KP. Ventilator-associated pneumonia in a tertiary care intensive care unit: Analysis of incidence, risk factors and mortality. *Indian J Crit Care Med.* 2014;18(4):200-204. DOI: [10.4103/0972-5229.130570](https://doi.org/10.4103/0972-5229.130570)
- xxviii. Cook A, Norwood S, Berne J. Ventilator-associated pneumonia is more common and of less consequence in trauma patients compared with other critically ill patients. *J Trauma.* 2010;69(5):1083-1091. DOI: [10.1097/TA.0b013e3181f9fb51](https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181f9fb51)
- xxix. Giannoudis PV. Current concepts of the inflammatory response after major trauma: an update. *Injury.* 2003;34(6):397-404. DOI: [10.1016/S0020-1383\(02\)00416-3](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(02)00416-3)
- xxx. Papazian L, Klompas M, Luyt C-E. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med.* 2020;46(5):888-906. DOI: [10.1007/s00134-020-05980-0](https://doi.org/10.1007/s00134-020-05980-0)
- xxxi. Frondelius T, Atkova I, Miettunen J, Rello J, Vesty G, Chew Hsj, *et al.* Early prediction of ventilator-associated pneumonia with machine learning models: A systematic review and meta-analysis of prediction model performance. *European journal of internal medicine.* 2024;121. DOI: [10.1016/j.ejim.2023.11.009](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2023.11.009)
- xxxii. Mohamed HT, Farhan Alenezi WA, Alanzi MAA, Saleh Alsuqub FI, Salem Alhazmi SA, Mohammed Alhazmi OM. Prevalence of Ventilator-Associated Pneumonia in Children Admitted to Pediatric Intensive Care Units in the Middle East: A Systematic Review. *Cureus.* 2023;15(12):e51230. DOI: [10.7759/cureus.51230](https://doi.org/10.7759/cureus.51230)
- xxxiii. Abdelrazik Othman A, Salah Abdelazim M. Ventilator-associated pneumonia in adult intensive care unit prevalence and complications. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine.* 2017;5(2):61-63. DOI: [10.1016/j.ejccm.2017.06.001](https://doi.org/10.1016/j.ejccm.2017.06.001)
- xxxiv. Alnimr A. Antimicrobial Resistance in Ventilator-Associated Pneumonia: Predictive Microbiology and Evidence-Based Therapy. *Infect Dis Ther.* 2023;12(6):1527-1552. DOI: [10.1007/s40121-023-00820-2](https://doi.org/10.1007/s40121-023-00820-2)
- xxxv. Arias-Rivera S, Jam-Gatell R, Nuvials-Casals X, Vázquez-Calatayud M. Actualización de las recomendaciones del proyecto Neumonía

- Zero. *Enferm Intensiva*. 2022;33:S17-S30.  
[DOI: 10.1016/j.enfi.2022.05.005](https://doi.org/10.1016/j.enfi.2022.05.005)
- xxxvi. Kompas M, Branson R, Cawcutt K, Crist M, Eichenwald EC, Greene LR, Lee G, Maragakis LL, Powell K, Priebe GP, *et al*. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia, ventilator-associated events, and nonventilator hospital-acquired pneumonia in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2022;43(6):687-713. [DOI: 10.1017/ice.2022.88](https://doi.org/10.1017/ice.2022.88)
- xxxvii. Papathanakos G, Blot S, Kouleri D. How to prevent ventilator-associated pneumonia (VAP) in trauma patients. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2025;86:103876. [DOI: 10.1016/j.iccn.2024.103876](https://doi.org/10.1016/j.iccn.2024.103876)