



Impacto de la humidificación activa vs pasiva en la incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Infectología, Centro Médico Nacional “La Raza”, IMSS

Impact of active versus passive humidification on the incidence of ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit of the Hospital of Infectious Diseases, Center Medical National The Raza, IMSS

David Sanabria-Cordero, * Saúl Trejo-Rosas, ** Ignacio Alberto Mendez-Jesus, * María del Carmen Silva Escamilla[§]**

Citar como: Sanabria-Cordero D, Trejo-Rosas S, Mendez-Jesus IA, Silva-Escamilla MC. Impacto de la humidificación activa vs pasiva en la incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Infectología, Centro Médico Nacional “La Raza”, IMSS. Arch Med Urgen Mex. 2024;16(2):72-80.

RESUMEN

Introducción. La NAV es la infección más frecuente de las IAAS en nuestro país, la que genera más costos y estancia hospitalaria, así como aumento en la morbilidad y mortalidad de los pacientes internados en unidades hospitalarias públicas y privadas. Es sin duda, el enemigo número uno a combatir de los profesionales de la salud y una meta a considerar en el MUEC (**Modelo Único de Evaluación de la Calidad**).

Objetivo. Evaluar las diferencias en incidencia de la NAV, días de estancia y días de VM, en pacientes críticamente enfermos atendidos en la UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) con humidificación activa y pasiva. Periodo de análisis noviembre 2021 a agosto 2024.

Material y métodos. Intervención: se instaló a todos los pacientes mecánicamente ventilados circuito de humidificación activa continua y manómetro de medición continua de presión de la COT, se realizaron toma de cultivos de expectoración al ingreso, 72 horas después y durante la VM en su estancia en la UCI, con registro mensual de marzo del año 2023 a agosto del año 2024.

Resultados. Se observó disminución en días de estancia en la UCI, duración de la VM y disminución de incidencia de NAV en el grupo de humidificación activa y manometría continua versus grupo con humidificación pasiva sin manometría continua: Estancia: 2.5 a 10, versus 4.5-17.5 con un valor de $p = 0.009$. Duración de VM: 4-14 con promedio 7 días versus 5-17.5 promedio 10.0, $p = 0.024$. La NAV, ocurrió en 5 pacientes (5.6%) y en 84 (94.4%) no la presentaron en el grupo de humidificación activa, versus 16 pacientes (19.8%) que la presentaron en el grupo de humidificación pasiva, con un HR (IC95%) de 3.51 (1.35-9.17) con un valor de $p = 0.005$.

Discusión y conclusión. En nuestro estudio se observó disminución en días de estancia, días VM e incidencia de NAV en la UCI al utilizar humidificación activa y manometría continua.

Palabras clave. NAV, Neumonía Asociada a Ventilación, IAAS, Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud, Humidificación activa, Monómetro de presión, UCI, Unidad de Cuidados Intensivos. COT, Cánula Orotraqueal, Asistencia Mecánica Ventilatoria (AMV).

* Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Infectología, CMN “La Raza”, Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General 1° de Octubre, ISSSTE. Certificado por el Consejo Mexicano de Medicina Crítica.

** Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Infectología, CMN “La Raza”, Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital General Juárez de México, Secretaría de Salud, Miembro de la Asociación Mexicana de Urgencias y Desastres. Certificado por el Consejo Mexicano de Medicina Crítica.

*** Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Infectología, CMN “La Raza”, Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General, “Rubén Leñero”, Secretaría de Salud. Certificado por el Consejo Mexicano de Medicina Crítica.

[§] Servicio de Epidemiología, Hospital de Infectología, CMN “La Raza”, Profesor Titular del Curso Universitario, INSP, de Especialidad en Epidemiología.

Correspondencia: Dr. Saúl Trejo-Rosas

Correo electrónico: saul.trejo@imss.gob.mx, saultrejo_1@hotmail.com

<https://dx.doi.org/10.35366/117752>

ABSTRACT

Introduction. VAP is the most frequent HAIs infection in our country, which generates more costs and hospital stay, as well as an increase in morbidity and mortality of patients admitted to public and private hospital units. It is undoubtedly the number one enemy to combat for health professionals and a goal to consider in the MUEC (Single Quality Assessment Model).

Objective. To evaluate the differences in incidence of VAP, days of stay and days of MV, in critically ill patients treated in the ICU (Intensive Care Unit) with active and passive humidification. Analysis period November 2021 to August 2024.

Material and methods. Intervention: all mechanically ventilated patients were fitted with a continuous active humidification circuit and a manometer for continuous COT pressure measurement, expectoration cultures were taken upon admission, 72 hours after and during MV during their stay in the ICU, with monthly registration from March 2023 to August 2024.

Results. A decrease in days of stay in the ICU, duration of MV and decrease in incidence of VAP was observed in the group with active humidification and continuous manometry versus the group with passive humidification without continuous manometry: Stay: 2.5 to 10, versus 4.5-17.5 with a p value 0.009. Duration of MV: 4-14 with average 7 days versus 5-17.5 average 10.0, p 0.024. VAP occurred in 5 patients (5.6%) and 84 (94.4%) did not present it in the active humidification group, versus 16 patients (19.8%) who presented it in the passive humidification group, with a HR (CI95 %) of 3.51 (1.35-9-17) with a value of p0.005.

Discussion and conclusion. In our study, a decrease in days of stay, days of MV and incidence of VAP was observed in the ICU when using active humidification and continuous manometry.

Keywords. VAP, Ventilation Associated Pneumonia, HAIs, Healthcare Associated Infections, Active Humidification, Pressure Monometer, ICU, Intensive Care Unit. COT, Orotracheal Cannula, Mechanical Ventilatory Assistance (MVA).

INTRODUCCIÓN

La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) es una de las tres formas de infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS) y más frecuentes en las Unidades de Cuidados Intensivos.¹

Los intercambiadores de calor y humedad combinados con el filtro microbiológico (HMEF), también llamados narices artificiales, trabajan reteniendo pasivamente el calor y la humedad, dejando la tráquea durante la espiración y reciclándola durante la siguiente inspiración, por lo tanto, existe una controversia sobre la posible influencia de estos sistemas en la incidencia de NAV.² La ventilación mecánica (VM) es un soporte avanzado de la función respiratoria y de vida, utilizada como opción terapéutica, que brinda la oxigenoterapia y ventilación eficiente a los pacientes que se encuentran en estado crítico padeciendo de insuficiencia respiratoria, gracias a la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos de la función respiratoria. El objetivo de la ventilación mecánica es sustituir la función respiratoria hasta la resolución completa o parcial de la causa que originó la disfunción respiratoria, teniendo como principios: mejorar el intercambio gaseoso, evitar el daño pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio.³

Durante la inspiración, la vía respiratoria superior calienta y humidifica el aire inspirado para que llegue a los

pulmones a la temperatura corporal, alrededor de 37°C, y a 44 mg/L de humedad absoluta. El calentamiento y la saturación del aire se realiza a través del calor y la humedad de la mucosa que cubre la vía aérea. Al espirar, la mucosa sólo recupera el 25% del calor y la humedad añadidos durante la inspiración, con pérdida importante de calor y humedad, este proceso enfría y seca la mucosa. También en la inspiración, el aire es filtrado por el sistema mucociliar, eliminando la mayoría de los contaminantes e irritantes, optimizando el intercambio gaseoso y protegiendo la vía aérea, desde la nasofaringe hasta los bronquiolos. Las partículas irritantes, contaminantes y patógenos son atrapados, neutralizados y transportados a la vía aérea superior y expulsados.⁴

El oxígeno que se administra a través de una toma, es frío (10-15°C) y seco (0 mg/L de humedad). Aún con el uso de un humidificador, cuando está a temperatura menor de 32°C, la humedad se reduce con formación de tapones de moco.

Durante la oxigenoterapia con dispositivos de bajo flujo (puntas nasales simples, mascarilla simple o reservorio) con borboteador, la inspiración a flujos mayores de 5 L/min provocan resequead e inflamación de la mucosa en las vías respiratorias. En los pacientes intubados y con AMV (Asistencia Mecánica Ventilatoria) los gases inspirados no pasan por la nasofaringe, siendo humedecidos y calentados en la vía aérea inferior, está

pérdida de calor y humedad resulta en secreciones más espesas, difíciles de aspirar y formación de tapones mucosos. También se compromete la función del sistema mucociliar por lo cual se altera la función de filtrado de partículas y defensa de la vía aérea, el aire frío aumenta la reactividad bronquial y eventos de broncoespasmo, obligando a la aplicación de aerosolterapia y aumenta el riesgo de complicaciones.⁵

Sistemas de humidificación

Se clasifican de acuerdo al empleo de energía eléctrica, los que la utilizan son activos, los que no, son pasivos. No se han establecido diferencias significativas en eficiencia.

Sistemas de humidificación pasivos (intercambian calor y humedad). Tienen limitaciones importantes para garantizar el nivel óptimo de temperatura y humedad, no filtran el gas inspirado, no aportan calefacción. Los filtros intercambiadores de calor y humedad, atrapan calor y humedad exhalada por el paciente, entregándola en la inspiración. Su eficiencia es variable dependiendo del material que están hechos.⁶

Sistemas activos. Utilizan una resistencia eléctrica para generar calor a los gases inspirados. Pueden aportar humedad y calefacción vaporizando; así como humedad constante y controlada, también prevenir la condensación de agua en el sistema.⁷

La humidificación del aire inspirado durante la AMV debe cumplir con garantizar la temperatura y humedad adecuadas, humedad alrededor de 44 mg/L y temperatura corporal a 37°C y evitar la posibilidad de contaminación de la vía respiratoria.^{8,9}

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de cohortes retrospectivo, unicéntrico, de tipo pre y postintervención, durante los meses de noviembre 2021 al mes de agosto del año 2024, en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Infectología, Centro Médico Nacional "La Raza", del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con 5 camas de atención a pacientes infecciosos, trastornos médicos y quirúrgicos. Se incluyeron de manera consecutiva todos los pacientes conectados a ventilación mecánica invasiva (VMI) durante más de 48 horas. Los pacientes recibieron humidificación activa y manometría continua del globo de la CET durante la AMV hasta la extubación o retiro de la VMI (Ventilación Mecánica Invasiva).

Durante los meses de enero y febrero del año 2023 y años previos se empleó la humidificación pasiva con intercambiadores de calor-humedad con filtro antibacteriano (modelo filtro bacteriano-viral, polipropileno de la marca

altechR). Así como circuito ventilatorio para adulto (marca MMS) o bien circuito para adulto (modelo RT205 circuito de doble rama adulto, marca Fisher and Paykel), de acuerdo a disponibilidad. Los dispositivos se recambiaron si se observaba contaminación u obstrucción del filtro o circuito ventilatorio que causará aumento en las resistencias de la vía aérea. Se utilizó manómetro de presión para globo de la COT (modelo Cuffix, marca AirwayMedix) (**Fig. 1**).

Durante enero y febrero del 2023 y años previos, se medía la presión del globo de la COT de forma artesanal con manómetro conectado a baumanómetro de columna de mercurio en forma intermitente, una vez por turno de enfermería o en caso necesario.

Durante el periodo de marzo a diciembre del 2023 y de enero a agosto del 2024 los pacientes fueron tratados mediante humidificación activa con una cámara de llenado (Fisher & Paykel MR850) (**Fig. 2**) y circuito para ventilador (Fisher & Paykel RT380 Evaqua) (**Fig. 3**), con alambre de calentamiento del tubo inspiratorio a una temperatura de 37°C (HA 44 mgH₂O/L, HR 100%). El circuito se recambió cada 21 días en casos de VM mayor a 21 días. El manómetro se estableció en rango de 20-30 cmH₂O.

Los pacientes ventilados mecánicamente durante noviembre del 2021 a febrero del 2023, fueron el grupo comparativo del estudio. Durante estos periodos de comparación se aplicaron las mismas medidas para la prevención de la NAV, educación y entrenamiento del personal médico y de enfermería en el manejo de la vía aérea, aspiración de secreciones bronquiales, higiene de manos con agua y jabón y/o gel antiséptico con alcohol etílico al 70% o clorhexidina, higiene oral con solución de clorhexidina al 0.12%, control y mantenimiento del neumotaponamiento, posición del paciente a 45°, promover procedimientos y protocolos para reducir el tiempo de ventilación (protocolos de destete y sedación), evitar el recambio programado del circuito del ventilador, humidificadores y tubos endotraqueales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para las variables cuantitativas se reportó mediante mediana y rango intercuartil expresado en percentil 25 y 75. Las variables categóricas se describieron mediante tabla de frecuencias (número y porcentaje). Se evaluaron diferencias entre los grupos de humidificación activa y pasiva mediante test no paramétrico U-Mann Whitney. Para estimar la asociación entre humidificación activa o pasiva y el riesgo de aparición de neumonía asociada a ventilador se realizó regresión de Cox para la obtención de riesgos proporcionales (Hazard ratios -HR-) con intervalos de confianza al 95%. Se estimó tasas de incidencia de NAV en ambos grupos. Se utilizó el Programa SPSS versión 27.



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.

Específicamente hablando de la asociación entre NAV y ventilación mecánica y el tipo de humidificación relacionados en los pacientes tratados se observó que en el grupo de humidificación activa y manometría continua existió menor desarrollo de NAV, con 5 pacientes que desarrollaron NAV (5.6% y 94.4% que no la desarrollaron), un HR1(IC955) 3.51(1.35-9.17) días, con $p= 0.005$, así mismo, en este mismo grupo de pacientes, se presentó menor tasa de incidencia de NAV siendo de 821 días ventilador, TI 6.09, en comparación con el grupo de humidificación pasiva, con desarrollo de NAV en 16 pacientes (19.8%), así como 1054 días ventilador con una TI del 15.18. Por último, se evidenció menor duración de días de VM en el grupo de humidificación activa, de los 5 pacientes que desarrollaron NAV 3 pacientes tuvieron AMV menor de 7 días y 2 pacientes mayor a 7 días, con un un HR1(IC955) 3.53(0.64-19.44), mientras que el grupo con humidificación pasiva, de los 16 pacientes con desarrollo de NAV sólo uno tuvo AMV menor de 7 días y 15 pacientes mayor a 7 días. Con un valor de $p= <0.05$.

RESULTADOS

Se analizaron 170 pacientes, fueron 118 hombres y 52 mujeres, de los cuales 89 recibieron humidificación activa y 81 humidificación pasiva. Las principales patologías de ingreso fueron: VIH, neumopatías, choque séptico y sepsis, síndromes hemorrágicos y tuberculosis (**Cuadro 1**). En mortalidad el comportamiento fue similar, en primer grupo 45 (26.5%) y segundo grupo 47 (27.6%), sin embargo, en pacientes egresados por mejoría, se observa 39 (22.9%) vs 19 (11.2%) con una diferencia importante entre los grupos (**Cuadro 2**).

El promedio de estancia en días en UCI del primer grupo fue de 2.5-10, mediana 6, en el segundo grupo fue de 4.5-17.5, mediana 8, con un valor de $p 0.009$, estadísticamente significativo (**Cuadro 3**). En duración de ventilación mecánica en días, en el primer grupo fue en rango de 4-14, mediana 7, en el segundo grupo 5-17.5, mediana 10, con un valor de $p 0.024$, estadísticamente significativo (**Cuadro 4**).

En relación a la etiología de las NAV se encontró predominio de enterobacterias en el segundo grupo de humidificación pasiva.

DISCUSIÓN

Existen diferentes sistemas de humidificación y múltiples estudios comparativos publicados pero en la actualidad no existe consenso que los sistemas que utilizan vapor de agua y no aerosoles de agua, son los más seguros para reducir la incidencia de contaminación. El sistema debe evitar la condensación de agua en los circuitos, producidas por pérdida de temperatura, para ello es necesario que el circuito respiratorio esté calentado. El sistema de humidificación ha de requerir poca manipulación y mantenimiento del circuito.^{10,11}

Actualmente es de vital importancia que los gases administrados a la vía aérea durante la VM, sean adecuadas en calor y humedad. La humidificación deficiente a través del tiempo de exposición ocasiona diversas alteraciones, entre ellas disfunción mucociliar, inflamación de la mucosa, ulceración y necrosis del epitelio mucoso, aumento de la viscosidad de las secreciones, disminuyendo su eliminación. Esto se ve traducido en aumento de la ocurrencia de obstrucción de la CET (Cánula Endotraqueal), de la resistencia al flujo de aire, atelectacias e infecciones respiratorias, principalmente la NAV.¹²

Cuadro 1. Distribución de las características generales de pacientes con ventilación mecánica con humidificación activa o pasiva en una Unidad de Cuidados Intensivos de en el Hospital de Infectología “Dr. Daniel Méndez Hernández”, noviembre 2021- agosto 2024

CARACTERÍSTICAS	TOTAL		CON HUMIDIFICACIÓN ACTIVA Y MANOMETRÍA CONTINUA		CON HUMIDIFICACIÓN PASIVA Y SIN MANOMETRÍA		p valor ¹
	No.	%	No.	%	No.	%	
SEXO							
Hombres	118	(69.4)	65	(38.2)	53	(31.2)	
Mujeres	52	(30.6)	24	(14.1)	28	(16.5)	
GRUPOS DE EDAD (años)	45	(33.8 - 59.0)*	42.0	(33.5 - 56.5)*	48.0	(34.5 - 63.5)*	0.147
19 a 29	40	(23.5)	16	(9.4)	24	(14.1)	
30 a 39	27	(15.9)	14	(8.2)	13	(7.6)	
40 a 49	41	(24.1)	25	(14.7)	16	(9.4)	
50 a 59	33	(19.4)	18	(10.6)	15	(8.8)	
≥ 60	29	(17.1)	16	(7.6)	13	(9.4)	
ESTANCIA UCIA	9.0	(4.7 - 15.3)*	6.0	(2.5 - 10.0)*	8.0	(4.5 - 17.5)*	0.009
1 a 12 días	133	(78.2)	77	(45.3)	56	(32.9)	
≥ 12 días	37	(21.8)	12	(7.1)	25	(14.7)	
PATOLOGÍA DE BASE							
VIH	40	(23.5)	24	(14.1)	16	(9.4)	
Neumopatías*	33	(19.4)	3	(1.8)	30	(17.6)	
Choque séptico y sepsis	56	(32.9)	33	(19.4)	23	(13.5)	
Síndromes hemorrágicos	4	(2.4)	2	(1.2)	2	(1.2)	
Tuberculosis*	9	(5.3)	7	(4.1)	2	(1.2)	
Enfermedades cardiovasculares	4	(2.4)	1	(0.6)	3	(1.8)	
Afección a SNC [€]	12	(7.1)	3	(1.8)	9	(5.3)	
Otras	12	(7.1)	10	(5.9)	2	(1.2)	
ESTADO INMUNOLÓGICO							
Con inmunosupresión	79	(46.5)	50	(29.4)	29	(17.1)	
Sin inmunosupresión	91	(53.5)	39	(22.9)	52	(30.6)	
MOTIVO EGRESO DE UCIA							
Defunción	92	(54.1)	45	(26.5)	47	(27.6)	
Mejoría	58	(34.1)	39	(22.9)	19	(11.2)	
Traslado	18	(10.6)	5	(2.9)	13	(7.6)	
Alta voluntaria	2	(1.2)	2	(1.2)	-		

1: U-Mann Whitney / * Mediana, Rango Intercuartil (RIC) expresado en percentil 25 y 75 / # Neumopatías incluye: neumonía viral, bacteriana, no especificada, Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SRAG) / * Tuberculosis pulmonar y extrapulmonar / ≤ Enfermedades cardiovasculares incluye: cardiomiopatías, enfermedad cerebrovascular, infarto agudo al miocardio y otras embolias / € Afecciones de Sistema Nervioso Central incluye: Meningitis viral, bacteriana, no especificada, meningoencefalitis, encefalitis, mielitis.

Al iniciar la AMV, los mecanismos de defensa como son el reflejo tusígeno, aclaramiento mucociliar, disminuyen o están abolidos, instrumentación de la vía aérea, manipulación de circuitos, toma de muestras, procedimientos como broncoscopia, entre otros, aumentan el riesgo de infección.¹³ Las IAAS son un problema de salud pública importante en México debido a su frecuencia. La NAV es la principal Infección Asociada a la Atención de la Salud (IAAS) en nuestro país de acuerdo a los datos reportados

por todas las instituciones de salud públicas y privadas en el RHOVE (Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica) y la que tiene mayor morbimortalidad, aumento de días de hospitalización, generación de microorganismos multidrogoresistentes y costos en las instituciones. Estas infecciones surgen durante el proceso de atención médica, siendo uno de los eventos adversos más frecuentes y se presentan en países industrializados como en vías de desarrollo.

Cuadro 2. Distribución de las neumonías asociadas a ventilador y factores relacionados en pacientes con ventilación mecánica con humidificación activa o pasiva en una Unidad de Cuidados Intensivos de en el Hospital de Infectología "Dr. Daniel Méndez Hernández", noviembre 2021- agosto 2024

VARIABLES	POBLACIÓN GENERAL		CON HUMIDIFICACIÓN ACTIVA Y MANOMETRÍA CONTINUA		CON HUMIDIFICACIÓN PASIVA Y SIN MANOMETRÍA		p valor ¹
	No.	%	No.	%	No.	%	
NEUMONÍA ASOCIADA A VM							
Sí	21	(12.4)	5	(2.9)	16	(9.4)	
No	149	(87.6)	84	(49.4)	65	(38.2)	
DURACIÓN DE VENTILACIÓN VM	6.0	(3.0 - 11.0)*	7.0	(4.0 - 14.0)*	10.0	(5.0 - 17.5)*	0.024
1 a 7 días	75	(44.4)	42	(24.9)	52	(30.8)	
≥ 7 días	94	(55.6)	46	(27.2)	29	(17.2)	
HIGIENE ORAL DURANTE USO DE VM							
Sí	110	(64.7)	61	(35.9)	49	(28.8)	
No	60	(35.3)	28	(16.5)	32	(18.8)	
USO DE ANTISÉPTICO ORAL							
Clorhexidina al 0.2%	70	(41.2)	30	(17.6)	40	(23.5)	
Sol. Salina 0.9%	40	(23.5)	31	(18.2)	9	(5.3)	
ETIOLOGÍA DE NAV							
<i>A. baumannii</i>	1	(0.6)	1	(0.6)	-		
<i>E. cloacae</i>	2	(1.2)	-		2	(1.2)	
<i>E. coli</i>	3	(1.8)	-		3	(1.8)	
<i>K. pneumoniae</i>	4	(2.4)	1	(0.6)	3	(1.8)	
<i>P. aeruginosa</i>	2	(1.2)	1	(0.6)	1	(0.6)	
<i>S. aureus</i>	3	(1.8)	-		3	(1.8)	
<i>S. paucimobilis</i>	1	(0.6)	-		1	(0.6)	
<i>S. malthophilia</i>	3	(1.8)	1	(0.6)	2	(1.2)	
Negativo	2	(1.2)	1	(0.6)	1	(0.6)	
MORTALIDAD EN NAV*							
Asociadas a VM	9	(42.9)	4	(19.04)	5	(23.8)	
No asociadas a VM	12	(57.1)	1	(4.7)	11	(57.4)	

1: U-Mann Whitney / * VM: ventilación mecánica, NAV: neumonía asociada a ventilador / * Mortalidad por grupo específico

Reportes de la OMS informan que en países de altos ingresos, 7 de cada 100 pacientes que ingresan a un hospital de cuidados intensivos contraerán al menos una IAAS durante su estancia, lo cual puede ascender a 15 de cada 100 pacientes en los países de ingreso bajo o mediano. Aún cuando no se cuenta con cifras exactas de las IAAS en nuestro país se estima que cada año hay más de 160 mil pacientes contagiados por infecciones asociadas a la atención de la salud, de los 6 millones de pacientes que in-

gresan a los hospitales en México. El precio aproximado del tratamiento por paciente infectado está en un rango de 85 a 180 mil pesos, lo que da por resultado un costo al sistema hospitalario de salud del país alrededor de 28,400 millones de pesos. Esto representa hasta el 11.5% de todo lo que se gasta en hospitalización en un año en nuestro país.¹⁴ Cabe mencionar que la tasa de incidencia de NAV en nuestro estudio fue menor a la reportada a nivel nacional por el RHO-VE, la cual es del 14 por 1000 día de ventilación mecánica.

Trejo-Rosas S, Sanabria-Cordero D, Mendez -Jesus IA, y cols.

Cuadro 3. Asociación entre ventilación mecánica y el tipo de humidificación relacionados en pacientes en una Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Infectología “Dr. Daniel Méndez Hernández”, noviembre 2021- agosto 2024

FACTORES	TOTAL		NEUMONÍA ASOCIADA A VM		HR ¹ (IC _{95%})	p valor ²
	No.	%	SÍ %	NO %		
HUMIDIFICACIÓN ACTIVA Y MANOMETRÍA CONTINUA						
Sí	89	(52.3)	5 (5.6)	84 (94.4)	3.51 (1.35 - 9.17)	0.005
No	81	(47.7)	16 (19.8)	65 (80.2)		
TASA DE INCIDENCIA DÍAS VENTILADOR						
HAMC ³	821		6.09			
HPSMC ⁴	1054		15.18			

1 HR: Hazard ratio / 2 Calculado con chi cuadrada

Cuadro 4. Asociación entre ventilación mecánica, el tipo de humidificación y factores de riesgo relacionados en pacientes en una Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Infectología “Dr. Daniel Méndez Hernández”, noviembre 2021- agosto 2024

FACTORES	NEUMONÍA ASOCIADA A VM				HR ¹ (IC _{95%})	p valor ²
	SI No. (%) [‡]	NO No. (%)	HAMC ³ No. (%)	HPSMC ⁴ No. (%)		
SEXO						
Hombres	13 (11.0)	105 (89.0)	3 (23.8)	10 (76.9)	0.98 (0.59 - 1.61)	0.92
Mujeres	8 (15.4)	44 (84.6)	2 (25.0)	6 (76.2)		
GRUPOS DE EDAD (años)						
< 60	9 (23.7)	29 (76.3)	1 (11.1)	8 (88.9)	0.75 (0.47 - 1.19)	0.51
≥ 60	12 (9.2)	119 (80.4)	4 (33.3)	8 (66.7)		
ESTANCIA UCIA						
1 a 12 días	7 (5.3)	126 (84.6)	4 (57.1)	3 (42.9)	2.17 (0.99 - 5.16)	< 0.05
≥ 12 días	14 (37.8)	23 (15.4)	1 (7.1)	13 (92.9)		
PATOLOGÍA DE BASE						
VIH						
Sí	1 (2.6)	37 (97.4)	-	1 (100)		
No	20 (15.2)	112 (84.8)	5 (25.0)	15 (75.0)		
Neumopatías*						
Sí	2 (9.5)	19 (90.5)	-	2 (100)		
No	19 (12.8)	130 (87.2)	5 (26.3)	14 (73.7)		
Choque séptico y sepsis						
Sí	10 (17.9)	46 (82.1)	3 (30.0)	7 (70.0)	0.86 (0.52 - 1.4)	0.9
No	11 (9.6)	103 (90.4)	2 (12.8)	9 (81.8)		

Continua...

...Continuación cuadro 4.

Síndromes hemorrágicos						
Sí	-	4 (100)	-	-		
No	21 (12.7)	145 (87.3)	-	-		
Tuberculosis						
Sí	1 (11.1)	8 (88.9)	-	1 (100)		
No	20 (12.4)	141 (87.6)	5 (12.4)	15 (75.0)		
Enfermedades cardiovasculares[‡]						
Sí	-	4 (100)	-	-		
No	21 (12.7)	145 (87.3)	5 (25.0)	16 (76.2)		
Afección a SNC						
Sí	1 (8.3)	11 (91.7)	1 (100)	-		
No	20 (12.7)	138 (87.3)	4 (20.0)	16 (80.0)		
ESTADO INMUNOLOGICO						
Con inmunosupresión	8 (10.1)	71 (89.9)	2 (25.0)	6 (75.0)	0.98 (0.60-1.61)	0.92
Sin inmunosupresión	13 (14.3)	78 (85.7)	3 (23.1)	10 (76.2)		
MOTIVO EGRESO DE UCIA						
Defunción asociada a						
NAV ^x	3 (33.3)	6 (66.7)	1 (33.3)	2 (66.7)	0.86 (0.37-1.98)	0.067
Defunción otras causas y Mejoría	18 (11.2)	143 (88.8)	4 (22.2)	14 (77.8)		
DURACIÓN DE VM[‡]						
1 a 7 días	7 (5.3)	126 (94.7)	3 (5.3)	1 (94.7)	3.53 (0.64-19.44)	<0.05
≥ 7 días	14 (37.8)	23 (62.2)	2 (37.8)	15 (62.2)		

≤ Porcentaje específico / 1 HR: Hazard ratio / 2 Calculado con chi cuadrada / 3 Humidificación activa y manometría continua / 4 Humidificación pasiva y sin manometría / * Incluye traslado y alta voluntaria / · NAV: neumonía asociada a ventilación mecánica

En epidemiología, un factor de riesgo, se define como la probabilidad de que un individuo en una población definida desarrolle una enfermedad u otro problema de salud adverso. Los factores de riesgo son características que al estar presentes en el individuo incrementan su probabilidad de desarrollar una enfermedad. Los pacientes están expuestos al riesgo de contraer una IAAS sólo por el hecho de recibir atención en una unidad, particularmente cuando requieren tratamientos o procedimientos invasivos. Los factores de riesgo para la presencia de IAAS se encuentran en función de las características del paciente, del agente infeccioso, ambiente y los dispositivos invasivos. Los dispositivos invasivos son un factor de riesgo importante para el desarrollo de las IAAS. Estos dispositivos rompen las barreras naturales de defensa contra

agentes microbiológicos incrementando considerablemente el riesgo en los pacientes. El uso de estos dispositivos es a menudo necesario para el tratamiento y atención de los pacientes, sin embargo, se debe ser cuidadoso, considerando que su simple utilización conlleva un riesgo.¹⁵ Cabe mencionar que de los pacientes tratados en nuestro estudio, en el primer grupo de humidificación activa la mayoría de ellos tenía inmunosupresión,⁵⁰ comparado con el segundo grupo,²⁹ como un factor de riesgo para desarrollo de NAV, sin embargo, fue menor la incidencia de la misma en el primer grupo.

La vigilancia de los dispositivos es crucial puesto que permite dimensionar el riesgo dentro de la unidad y entre unidades, estandarizar tasas y comparar datos.

REFERENCIAS

1. Isakow W, Kollef M. Preventing Ventilator-Associated Pneumonia: An Evidence-Based Approach of Modifiable Risk Factors. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine* 2006; 27 (1): 5 – 17
2. Lacherade JC et al. Impact of Humidification Systems on Ventilator-associated Pneumonia: A Randomized Multicenter Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005; Nov 15; 172(10):1276-82.
3. Pinsky MR, Brixhard L, Mancebo J. *Applied Physiology in Intensive Care Medicine.* Springer-Verlag; 2006
4. Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P. Relationship between the Humidity and Temperature of Inspired Gas and the Function of the Airway Mucosa. *Crit.Care Med.* 1996; 24:11:1920-1929.
5. Impact of Humidification Systems on Ventilator-associated Pneumonia: A Randomized Multicenter Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005
6. SamirJaber MD et al. Long-term Effects of Diferent Humidification Systems on Endotracheal Tube Patency. *Anesthesiology* 2004; 100:782-8.
7. Cruz CL. Teoría y praxis investigativa, Centro de Investigación y Desarrollo • CID / Fundación Universitaria del Área Andina.Vol. 3 - No. 2, 2008; p 73-82
8. Picazo L, Domínguez MJ. Humidificación y calentamiento de los gases en ventilación mecánica. Esquinas AM, editor. *Cuidados respiratorios en críticos: bases y principios*, Vol. 1, 1a ed. Barcelona: Asoc Inter Vent; 2009.p 285-92
9. Gross JL, Park GR. Humidification of inspired gases during mechanical ventilation. *Min Anest.* 2012;78:496-502
10. Kola A, Eckmanns T. Efficacy of heat and moisture exchangers preventing ventilator-associated pneumonia: meta-analysis of randomized controlled trials. *Intensive Care Med.* 2005;31:5-11
11. Niel-Weise BS, Wille JS. Humidification policies for mechanically ventilated intensive care patients and prevention of ventilator-associated pneumonia. A systematic review of randomized controlled trials. *J Hosp Infect.* 2007;65:687-92
12. Vargas M, Chiumello D, Ball L, Pelosi P, et. al. Heat and moisture exchangers (HMEs) and heated humidifiers (HH) in adult critically ill patients: A systematic review, meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2017;21:123
13. Bassi GL, Ferrer M, Marti JD, Comaru T, Torres A. Ventilator-associated pneumonia. *Semin Resp Crit Care Med.* 2014;35:469-81
14. Manual de Procedimientos Estandarizado para la Vigilancia Epidemiológica de las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud. Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica. Junio 2024;1-100
15. Córdova VH, Peña J, Quintero M. Neumonía asociada con ventilador en pacientes de la unidad de cuidados intensivos. *Med Int Mex* 2011;27(2):160-167.