

## Costo de la neumonía asociada a ventilador en la unidad de terapia intensiva pediátrica

Jorge Adonai Valdez Romero,\* Hilda G Hernández Orozco,\*\*  
 Napoleón González Saldaña,\*\*\* Patricia Cravioto Quintana†

\* Médico Pediatra. Residente del quinto año de Gastroenterología.

\*\* Epidemiólogo adscrito al Departamento de Infectología, Vicepresidente del Comité de Infecciones.

\*\*\* Infectólogo, Jefe del Departamento de Infectología.

† Asesora de investigación.

Instituto Nacional de Pediatría.

### RESUMEN

La neumonía asociada a ventilador (NAV) es la complicación infecciosa más frecuente dentro de todas las unidades de terapia intensiva a nivel mundial, y provoca un aumento significativo en los costos sociales y económicos. La aplicación de recursos para la prevención de la NAV es una necesidad no sentida; por ello, es necesaria la evaluación de los costos de este tipo de infecciones. El objetivo de este estudio es conocer el costo de la NAV en la unidad de cuidados intensivos pediátrica. Se analizaron 92 eventos de neumonía, calculando los costos directos fijos y variables de su atención; el costo por evento fue de \$6,174.89 dólares, y el costo total, \$670,608.03 dólares. El costo total de las neumonías supone un 4.4% del total de los recursos propios del instituto, según lo reportado en el Programa de Calidad, Trabajo y Seguridad 2015. Es necesario dar a conocer el ahorro que supondría la disminución de estos eventos según el gasto realizado en la atención de la NAV en la institución, para asignar recursos a estrategias de prevención de este problema.

**Palabras clave:** Neumonía asociada a ventilador, pediatría, costos.

### Cost of ventilator-associated pneumonia in the pediatric intensive care unit

#### ABSTRACT

*Ventilator-associated pneumonia (VAP) is the most common infectious complication in all intensive care units worldwide, causing a significant increase in social and economic costs. The application of resources for the prevention of VAP is an unmet need; therefore, it is necessary to evaluate the costs of this type of infections. The objective of this study is to know the cost of VAP in a pediatric intensive care unit. We analyzed 92 pneumonia events by calculating the fixed and variable direct costs of care; the cost per event was \$ 6,174.89, and the total cost was \$ 670,608.03. The total cost of pneumonias represents 4.4% of the institute's total resources, as reported by the 2015 Quality, Work and Safety Program. It is necessary to disclose the savings that would mean the reduction of these events according to the expenditure made in the care of VAP in the institution, in order to allocate resources to strategies to prevent this problem.*

**Key words:** Ventilator-associated pneumonia, pediatrics, costs.

### INTRODUCCIÓN

La neumonía asociada a ventilador (NAV) es la complicación infecciosa más frecuente dentro de todas las unidades de terapia intensiva a nivel mundial, con una incidencia que se estima entre 8 y 28%, que provoca un aumento significativo en la morbilidad y los costos sociales y económicos.<sup>1,2</sup>

En México, según reportes del Instituto Mexicano del Seguro Social, la frecuencia de presentación varía según el tipo de hospital y de unidad de terapia intensiva, informándose de hasta 16.8 casos de NAV/1,000 días de ventilación en hospitales de alta especialidad pediátrica.<sup>3</sup> En un estudio multicéntrico en 2012 en los Estados Unidos de América, se observó que los pacientes con NAV tenían mayor duración de ventilación mecánica (14.3 días versus 4.7 días,  $p < 0.001$ ), mayor duración en unidad de terapia intensiva (11.7 versus 5.6,  $p < 0.001$ ) y mayor estancia en el hospital (25.5 versus 14.6 días,  $p < 0.001$ ) en comparación con aquellos que no desarrollaron NAV.<sup>4</sup>

Financiamiento: Ninguno. Conflicto de intereses: Ninguno.  
 Este artículo puede ser consultado en versión completa en  
<http://www.medigraphic.com/rliip>

El Comité de Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (CIAAS) reporta en su informe anual la disminución a través del tiempo de las tasas de neumonías asociadas a ventilador: de 18 NAV en 2009 a 4.3 NAV por 1,000 días de ventilador en 2013, gracias a un programa piloto de prevención por paquetes de verificación implementado en la unidad de terapia intensiva pediátrica.<sup>5,6</sup>

La aplicación de recursos para la prevención de la NAV es una necesidad no sentida; por ello, es necesaria una evaluación de los costos de este tipo de infecciones que permita determinar la conveniencia de realizar programas específicos de prevención.<sup>1,2</sup> El análisis de costos puede ser de varios tipos. La minimización de costos calcula los costos relacionados con una enfermedad o con los servicios médicos utilizados para su tratamiento, con lo que se conoce la carga económica de una enfermedad. El análisis de costo-efectividad se basa en métodos de optimización; compara el costo neto (gastos menos ahorro) de dos intervenciones en salud con los beneficios producidos. El análisis de costo-beneficio valora los beneficios de salud en unidades monetarias y los compara con los costos de la intervención; los resultados se interpretan como costo-beneficio de una intervención. Un primer paso es determinar los costos directos fijos y variables de la enfermedad. Dentro de los costos fijos se encuentran los de infraestructura, de capital (equipo médico, instrumental, mobiliario, cama y blancos, equipo de monitorización), por servicio (electricidad, agua, predial y mantenimiento) y los correspondientes a recursos humanos (salarios del personal). Los costos variables son aquellos que pueden modificarse según la evolución del paciente, como los medicamentos, la nutrición parenteral, las interconsultas, insumos y material necesario para la atención médica, dispositivos intravasculares, instrumental médico y de enfermería, así como estudios de laboratorio y gabinete.<sup>7-9</sup>

El presente trabajo tiene el objetivo de conocer el costo directo de la neumonía asociada a ventilador en la unidad de cuidados intensivos de un hospital pediátrico del tercer nivel de atención.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño de estudio fue observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo. Se realizó en la unidad de cuidados intensivos pediátrica de un hospital pediátrico del tercer nivel de atención en México, comprendiendo el periodo entre enero de 2009 y diciembre de 2014. Se incluyeron todos los pacientes

con neumonía asociada a ventilador, realizando una clasificación por número de casos anual en el periodo de estudio. Los eventos de NAV se detectaron por el Comité de Infecciones de la institución de acuerdo a las definiciones de la Norma Oficial Mexicana para la prevención y control de infecciones nosocomiales 2005 y de los Centros de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos.<sup>10,11</sup> Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes reportados con diagnóstico de NAV; los costos de la neumonía se describieron tomando en cuenta los costos fijos y los costos variables, que comprenden el costo promedio de los días de estancia hospitalaria, los estudios de laboratorio y gabinete, y medicamentos. Se utilizó el costo que se establece en el nivel 6 de cobros del tabulador de cuotas de recuperación 2015 del hospital, el cual corresponde al costo real de los productos y servicios otorgados al paciente. Se realizaron frecuencias simples para determinar los casos de neumonía asociada a ventilador, variables demográficas y epidemiológicas. Se determinó un análisis de costos, calculando el costo relacionado con la atención de un evento de neumonía asociada a ventilador y multiplicándolo por el número de casos anuales y totales del periodo de estudio.

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se detectaron y analizaron 92 eventos de NAV en la unidad de terapia intensiva pediátrica (*Figura 1*). La edad promedio de presentación de los pacientes fue de cinco años ocho meses: un paciente (1%) tenía menos de un mes de vida, 27 (29%) se encontraban en el grupo etario de un mes a un año, 26 (28%) tenían de uno a cinco años, 24 (26%), de cinco a 14 años, y 14 (15%) eran mayores de 14 años. En el total de pacientes con diagnóstico de NAV, predominó el género femenino (53%). El promedio de la estancia intrahospitalaria en la unidad de terapia intensiva pediátrica fue de 19.1 días, con una media de 13.4 días de ventilador. Los tres principales motivos de ingreso de los pacientes fueron padecimientos hematooncológicos, 37% (34 pacientes), padecimientos neurológicos, 21% (20), y sepsis, 11% (10).

Se requirieron en promedio 15.4 radiografías de tórax por cada paciente. Se realizaron en total 162 biometrías hemáticas desde el diagnóstico, lo que corresponde a 1.8 estudios por paciente tras el diagnóstico de NAV; además, se tomaron en promedio 3.9 hemocultivos por paciente, y en 56% de los casos

se tomó cultivo de secreción o de aspirado bronquial (96 cultivos diversos en total).

En cuanto a estudios de laboratorio, en total se tomaron 2,622 gasometrías arteriales (28.5 gasometrías por paciente), 1,189 químicas sanguíneas, que incluían glucosa, BUN y creatinina (12.9 por paciente), 1,961 estudios de electrolitos séricos Na, K, Cl, Ca, P y Mg (21.3 por paciente) y 231 estudios de proteína C reactiva sérica (2.5 por paciente desde el diagnóstico hasta la remisión de la enfermedad).

Casi la totalidad de los pacientes (98%) requirieron la colocación de un catéter venoso central y, en promedio, cada uno requirió durante el tiempo de enfermedad un total de 36 dosis de antimicrobianos

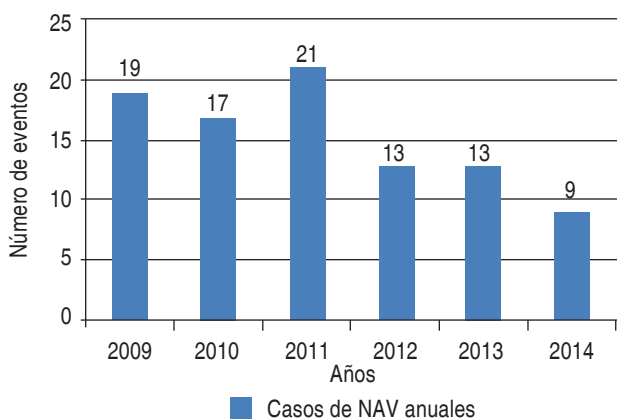
diversos, entre los que se encontraban antibióticos, antivirales y antifúngicos.

En lo relativo a los costos, obteniendo los datos del tabulador de cuotas de recuperación 2015, se determinó que el costo del día de estancia en la unidad de cuidados intensivos era de \$1,674 pesos; el paquete de ventilación mecánica por día, \$1,538 pesos; el hemocultivo, \$468 pesos; el cultivo de secreciones diversas (líquidos, aspirados), \$538 pesos; la radiografía de tórax, \$210 pesos; la colocación de catéter venoso central agudo, \$8,286 pesos, y la biometría hemática completa, \$99 pesos. En total se administraron 3,352 dosis de antimicrobianos, con un costo promedio de \$419 pesos por dosis.

Se calculó la media aritmética del total de servicios y productos otorgados entre el número de pacientes para determinar los recursos utilizados en un evento de neumonía y calcular su costo directo; se encontró que el costo directo promedio de la neumonía asociada a ventilador en la unidad de terapia intensiva fue de \$107,443.07 pesos por cada evento (*Cuadro I*).

Del costo directo total, el 53% (\$57,608.33 pesos) corresponde a los costos fijos (costo de estancia en la terapia intensiva y de uso de ventilación mecánica) y el 47% (\$49,834.75 pesos) son los costos variables (estudios de laboratorio, imagen y procedimientos) (*Figura 2*).

El costo total por cada caso de neumonía asociada a ventilador al tipo de cambio del 31 de diciembre de 2014 (\$14.74 pesos mexicanos por cada dólar estadounidense) fue de \$7,289.21 dólares. Si consi-



**Figura 1.** Eventos anuales de neumonía asociada a ventilador 2009-2014.

**Cuadro I.** Costos directos promedio por evento de neumonía asociada a ventilador (NAV).

Variabes	Núm. total por variable	Promedio de variable por paciente	Costo promedio unitario	Costos directos promedio por evento de NAV
Día de UTIP	1,753	19.1	\$1,674.00	\$31,896.98
Día de paquete de ventilación	1,538	16.7	\$1,538.00	\$25,711.35
Hemocultivo	358	3.9	\$468.00	\$1,821.13
Cultivos diversos	96	1.0	\$538.00	\$561.39
Radiografía de tórax	1,423	15.5	\$210.00	\$3,248.15
Colocación de catéter venoso central agudo	86	0.9	\$8,268.00	\$7,728.78
Biometría hemática	1,145	12.4	\$99.00	\$1,232.12
Dosis de antibiótico	3,352	36.4	\$418.92	\$15,263.26
Gasometría arterial	2,622	28.5	\$201.00	\$5,728.50
Química sanguínea	1,189	12.9	\$288.00	\$3,722.09
Electrolitos séricos	1,961	21.3	\$488.00	\$10,401.83
PCR	230	2.5	\$51.00	\$127.50
Total				\$107,443.07

deramos los 92 casos, el costo total de la NAV sería de \$9,884,762.44 pesos en el periodo o \$670,608.03 dólares.

Haciendo el cálculo anual, el costo en el año con mayor número de casos, 2011 (21 eventos de NAV), sería de \$2,256,304.47 pesos, lo que corresponde a \$153,073.57 dólares; y el costo en el año con menor número de casos, 2014 (nueve eventos de NAV), sería \$966,987.63 pesos, lo que corresponde a 65,602.95 dólares (Cuadro II). El costo promedio tomando el periodo de estudio sería de \$1,647,460.21 pesos por cada año, lo que corresponde a \$111,768 dólares.

## DISCUSIÓN

La *National Healthcare Safety Network* en Estados Unidos reporta una incidencia de neumonía asociada a ventilador en hospitales de enseñanza con actividades médicas y quirúrgicas entre cero y 5.9 por 1,000 días de ventilador.<sup>12</sup> En el Instituto Nacional de Pediatría, hospital del tercer nivel de atención con actividades de enseñanza que recibe pacientes con padecimientos complejos y factores de riesgo para desarrollar neumonía asociada a ventilador, se reportan en la unidad de cuidados intensivos pediátricos tasas entre 13.8 y 4.3 NAV por 1,000 días de ventilador,<sup>6</sup> lo que puede compararse con las estadísticas antes expuestas, por lo que estaríamos dentro de los rangos reportados en Estados Unidos para hospitales de enseñanza. Sin embargo, la disminución de las neumonías en el instituto en 2013 fue consecuencia de la implementación de un proyecto piloto de prevención que requiere la estandarización de procedimientos y recursos materiales para llevarse a cabo, lo que implica la necesidad de designar recursos a estas estrategias. Este trabajo se realiza para apoyar la designación de recursos a medidas de prevención, por lo que se documenta la repercusión económica de la neumonía asociada a ventilador en la institución, costos que son absorbidos por la misma e implican el desvío de los recursos asignados al hospital para el desarrollo de las actividades de atención de la salud de acuerdo a la política de salud gubernamental y a las metas del propio instituto. La repercusión económica encontrada por la atención de la NAV puede ser una herramienta ante las autoridades del hospital o externas y lograr que se gestionen recursos para la prevención de la NAV. En el estudio se calculó que el costo por evento de neumonía asociada a ventilador en la unidad de cuidados intensivos pediátrica fue de \$7,280.21 dólares estadounidenses, similar a lo

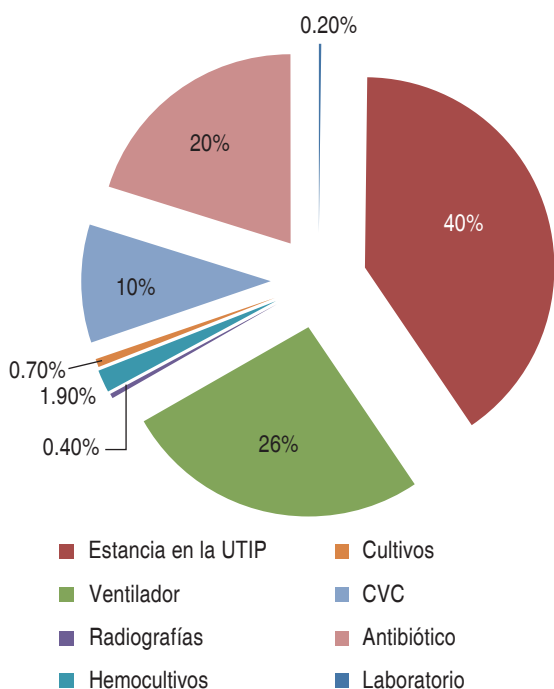


Figura 2. Distribución de costos por variable.

Cuadro II. Costo anual de eventos de neumonía asociada a ventilador (NAV) 2009-2014.

Años	Núm. de NAV	Costo por evento de NAV	Costo total de NAV Anual	Costo en dólares norteamericanos
2009	19	\$107,443.07	\$2,041,418.33	138,418.33
2010	17	\$107,443.07	\$1,826,532.19	123,916.70
2011	21	\$107,443.07	\$2,256,304.47	153,073.57
2012	13	\$107,443.07	\$1,396,759.91	94,759.83
2013	13	\$107,443.07	\$1,396,759.91	94,759.83
2014	9	\$107,443.07	\$966,987.63	65,602.95
Todos los años	92	\$107,443.07	\$9,884,762.44	670,608.03

que se refiere en un trabajo realizado en El Salvador, donde se documentó un costo de \$7,185.00 dólares; ellos refieren que en el año 2000, el costo anual fue de \$459,840 dólares, lo que representó 3.5% del presupuesto anual de la institución.<sup>13</sup> En el estudio llevado a cabo en nuestra institución en un periodo de seis años, el costo total de las 92 neumonías asociadas a ventilador fue de 670,608.03 dólares (\$9,884,762.44 pesos), considerando únicamente las que se atendieron en el servicio de terapia intensiva pediátrica, sin tomar en cuenta otras terapias intensivas (neonatología, urgencias y la unidad de terapia intensiva cardiovascular) o los servicios de hospitalización, lo que denota la importancia de este problema. Además, el costo total de las neumonías supone un 4.4% del total de los recursos propios del instituto,<sup>14</sup> según lo reportado en el Programa de Calidad, Trabajo y Seguridad 2015; es decir, mayor a lo descrito en el estudio de El Salvador.<sup>13</sup>

Para la familia promedio, el costo de una neumonía asociada a ventilador supone el 67.6% del ingreso total anual (\$158,876 pesos), según las cifras del INEGI en 2014,<sup>15</sup> lo que traduce que una familia promedio en el país no es capaz de solventar este gasto.

Un estudio realizado en Ecuador refiere que el costo de 10 eventos de NAV fue de \$12,632 dólares, mientras que en los controles el costo fue de \$8,233 dólares. Los controles en ese estudio fueron pacientes hospitalizados durante el mismo periodo pareados por edad, servicio, sexo y diagnóstico principal que ocasionó el ingreso al hospital y que hubieran tenido el mismo procedimiento invasor. Por lo tanto, los investigadores concluyeron que el exceso de costo de la NAV fue de \$4,399 dólares más que los otros pacientes sin infección; la hospitalización fue el rubro más importante, ya que la estadía promedio de los controles fue de 12.4 días, y en los casos de NAV, de 25 días, o sea 34.2% más días que los controles.<sup>13</sup> En la investigación realizada en nuestra institución, el promedio de la estancia intrahospitalaria de los eventos de NAV en la unidad de terapia intensiva pediátrica fue de 19.1 días, con un costo promedio de \$31,896.98; al igual que en el estudio de Ecuador, ese fue el parámetro más importante por ser la variable con el costo más alto de todas las incluidas.

Un trabajo realizado en una unidad de cuidados intensivos quirúrgica mediante la aplicación de un paquete de verificación de prevención refiere que su tasa basal de NAV era de 10.2 casos por 1,000 días de ventilador, que disminuyeron a 3.4 casos por 1,000 días de ventilador. Se calculó un ahorro total

de \$1.08 millones, realizando un estimado de que si no hubieran instituido la estrategia de prevención, tendrían 36 neumonías adicionales, con un costo de \$30,000 ( $\pm$  \$20,000) dólares por evento.<sup>16</sup> En nuestro caso, si tomamos el reporte del estudio piloto del paquete de verificación para prevenir la NAV en el INP,<sup>6</sup> observamos que la disminución fue de 38% de eventos de NAV (21 eventos en 2011 y 13 eventos en 2013), y en costos, el ahorro estimado, si tomamos nuestro resultado de costos directos de \$7,280.21 dólares estadounidenses por evento, sería de \$58,241 dólares después de la aplicación de la estrategia de prevención.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo muestran el elevado costo de la neumonía asociada a ventilador —evento adverso secundario a la atención en salud—, así como el ahorro que supondría la disminución de estos eventos si implementamos estrategias de prevención. Es importante que se realicen otros estudios de costo-beneficio que den más elementos a las autoridades directivas y administrativas para designar recursos financieros a las medidas de prevención.

## REFERENCIAS

1. American Thoracic Society, Infectious Diseases Society of America. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005; 171 (4): 388-416.
2. Chastre J, Fagon JY. Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 165 (7): 867-903.
3. Guía de Práctica Clínica. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la neumonía asociada a ventilación mecánica. México: Secretaría de Salud; 2013.
4. Rello J, Ollendorf D, Oster G, Vera-Lionch M, Bellm L, Redman R et al. VAP outcomes scientific advisory group: epidemiology and outcomes of ventilator-associated pneumonia in a large US database. *Chest.* 2002; 122: 2115-2121.
5. Información del Sistema de Vigilancia del Comité de Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud. Datos no publicados.
6. Hernández OH, Castañeda NJ, Lucas RM et al. Prevención de neumonía asociada a ventilación con paquete de verificación en la unidad de cuidados intensivos. Estudio piloto. *Acta Ped Mex.* 2016; 37 (6): 322-327.
7. Pinto D. Estudios de análisis económico. En: Ruiz MA, Morillo ZLE. Epidemiología clínica. Investigación clínica aplicada. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Panamericana; 2004. p. 309-325.
8. Haddix AC, Shaffer PA. Prevention effectiveness: a guide to decision analysis and economic evaluation. New York, USA: Oxford University Press; 2013.

9. SSA. Catálogo de beneficios médicos (CABEME). 2002. p. 35-48.
10. CDC. Pneumonia (ventilator-associated [VAP] and non-ventilator-associated pneumonia [PNEU]) event. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/6pscvapcurrent.pdf>. [Consultada en enero de 2015].
11. SSA. Norma oficial mexicana, NOM 045 SSA2 2005, Para la prevención y control de infecciones nosocomiales. [Consultada en enero de 2014]. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5120943&fecha=20/11/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5120943&fecha=20/11/2009).
12. Dudeck MA, Weiner LM, Allen-Bridson K et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report, data summary for 2012, Device-associated module. Am J Infect Control. 2013; 41: 1148-1166.
13. Salvatierra-González MR. Costo de la infección nosocomial en nueve países de América Latina. Washington DC; OPS, 2003; p. 63-84.
14. Instituto Nacional de Pediatría. Programa de trabajo 2015. [Consultado en diciembre de 2015]. Disponible en: [http://www.pediatria.gob.mx/progra\\_2015.pdf](http://www.pediatria.gob.mx/progra_2015.pdf).
15. INEGI. Ingresos y gastos en los hogares. [Consultado en diciembre de 2015]. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015\\_07\\_3.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_07_3.pdf).
16. Bird D, Zambuto A, O'Donnell Ch, Silva J, Korn C, Burke R et al. Adherence to ventilator-associated pneumonia bundle and incidence of ventilator-associated pneumonia in the surgical Intensive Care Unit. Arch Surg. 2010; 145 (5): 465-470.

*Correspondencia:*

**Jorge Adonai Valdez Romero**

E-mail: [jorgeadonai@gmail.com](mailto:jorgeadonai@gmail.com)