

# Costos de neumonía nosocomial en una unidad de cuidados intensivos en Cartagena, Colombia.

Arnaldo Sanmartín-Ávila<sup>a</sup>, Luis Alvis-Estrada<sup>b\*</sup>, Mónica De La Valle-Archibold<sup>c</sup>, Leslie Maccott-Marrugo<sup>d</sup>, Alix Palomino-Sánchez<sup>e</sup>.

## Resumen

**Objetivo:** Estimar el exceso de costos directos de atención atribuible a la neumonía asociada a ventilador mecánico en una unidad de cuidados intensivos de adultos en la ciudad de Cartagena durante los años 2009 al 2014.

**Material y Método:** Se plantea un estudio de evaluación económica parcial centrado en el análisis de costos directos de atención contrastando los escenarios de neumonía asociada a ventilador mecánico versus los escenarios sin neumonía asociada a ventilador mecánico. La población de estudio la constituye 23 pacientes con neumonía asociada a ventilador mecánico. Del mismo modo, se tomaron 46 controles. La información correspondiente a los costos directos se obtuvo a través del departamento de costos de la institución hospitalaria. Se estimó la razón de costos que permite establecer el exceso de costo atribuible a la enfermedad nosocomial.

**Resultados:** La estancia promedio en los casos fue de 47 días mientras que en los controles fue de 9 días. El costo promedio de un caso de neumonía asociada a ventilador mecánico fue de US\$ 44.354 mientras que el de un control fue de US\$ 5.037.

**Discusión:** El exceso de costo promedio total así como el incurrido en antibióticos y en estancia resultan ser mucho más altos que los encontrados en otros estudios realizados.

**Conclusiones:** Un caso de neumonía asociada a ventilador mecánico cuesta 10 veces más con respecto a los medicamentos y 8 veces más con relación a exámenes de laboratorios e insumos. La estancia resulta ser 6,6 veces más costosa que cuando no se presenta esta patología. El costo que se asume en antibióticos es 7,8 veces más alto. Los casos de neumonía asociada a ventilador mecánico cuestan en promedio 8,8 veces más que los controles.

**Palabras claves** MeSH (DeCs): Neumonía Asociada al Ventilador, Costos y Análisis de Costo, Costos Directos de Servicios.

## Costs of pneumonia nosocomial in a unit of intensive care in Cartagena, Colombia.

### Abstract

**Aims:** To estimate the excess direct care costs attributable to ventilator-associated pneumonia in an intensive care unit adult in the city of Cartagena during the years 2009 to 2014.

**Material and method:** A study of partial economic evaluation focused on the analysis of direct care costs contrasting the scenarios of mechanical ventilator associated pneumonia versus scenarios without mechanical ventilator associated pneumonia. The study population is 23 patients with ventilator associated pneumonia. Similarly, 46 control were taken. The information for direct costs was obtained through the cost department of the hospital institution. The ratio of costs for establishing the excess cost attributable to ventilator associated pneumonia was estimated.

**Results:** The average stay in cases was 47 days, while in controls was 9 days. The average cost of a case of ventilator associated pneumonia was US\$ 44354 while the control was US\$ 5037.

**Discussion:** Excess average total cost incurred as well as antibiotics and stay out to be much higher than those found in other studies.

**Conclusions.** A case of ventilator associated pneumonia costs 10 times more with regard to medications and 8 times more in relation to testing laboratories and supplies. The stay is 6.6 times more expensive than in controls without mechanical ventilation. The cost which is assumed in antibiotics is 7.8 times higher. Cases of ventilator associated pneumonia cost on average 8.8 times more that controls.

**Keywords:** Pneumonia, Ventilator-Associated, Costs and Cost Analysis, Direct Service Costs

a COMPARTA EPS. Barranquilla, Colombia

b Grupo de Investigación en Economía de la Salud, Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.

c Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.

d C.I.A.S. Consultorías, Interventorías y Asesorías Ltda. Cartagena, Colombia.

e Clínica General del Norte. Barranquilla, Colombia.

\* Autor para correspondencia.

Universidad de Cartagena, Sede Piedra de Bolívar, Bloque B Sótano 1.

Correo electrónico: lalvise@unicartagena.edu.co (Luis Alvis-Estrada)

Recibido: 03/05/2016; Aceptado: 03/02/2017

Cómo citar este artículo: A. Sanmartín-Ávila, et al. Costos de neumonía nosocomial en una unidad de cuidados intensivos en Cartagena, Colombia. *Infectio* 2018; 22(1): 13-18

## Introducción

Uno de los indicadores que denota problemas en la calidad de los servicios de atención de salud es la frecuencia de las infecciones nosocomiales. Se estima que alrededor de 1,4 millones de personas en el mundo han llegado a sufrir complicaciones en un centro hospitalario<sup>1</sup>. Gran parte de esas infecciones son ocasionadas por microorganismos resistentes a varios de los antimicrobianos usados comúnmente<sup>2</sup>.

Una parte importante de las infecciones adquiridas en el hospital se diagnostica en los servicios de medicina intensiva. La mayoría de las infecciones detectadas se relacionan con la utilización de dispositivos (tubos traqueales, catéteres, sondas uretrales) que alteran las barreras defensivas naturales y facilitan la transmisión cruzada de los agentes patógenos<sup>3</sup>. La mortalidad que se le atribuye a la Neumonía Asociada a Ventilador Mecánico-NAV- presenta un amplio rango que va desde el 30% hasta el 70% según diferentes estudios<sup>4</sup>. A su vez la NAV es señalada en diversos estudios como la principal causa de muerte entre pacientes con infecciones adquiridas<sup>5,6</sup>.

La NAV es aún más frecuentes en pacientes con soporte ventilatorio mecánico invasivo en las Unidades de Cuidado Intensivo-UCI- de edades extremas y con larga estancia hospitalaria, alcanzando grandes cifras de morbimortalidad y complicación en la evolución del 8 al 28% de los mismos<sup>7</sup>. El *S. aureus* es la causa más frecuente de NAV y de infección quirúrgica y entre estos 2 tipos de infecciones se encuentra representado el 45% del total de infecciones nosocomiales<sup>8</sup>. Se afirma que la NAV está ligada al cuidado de la salud aunque también se señala que existe una relación cualitativa y cuantitativa entre los microorganismos patógenos aislados en la orofaringe y los que causan neumonía<sup>9</sup>.

Entre los factores de riesgo que predisponen a la aparición de la NAV se encuentran la presencia de enfermedades pulmonares previas, postoperatorios de cirugías torácicas o del hemiabdomen superior, uso de sondas nasogástricas, reintubación, posición supina de la cama, exposición previa a antimicrobianos o a antagonistas H2 y realización de traqueotomía<sup>10,11</sup>.

Del mismo modo, se considera que la NAV está asociada con la colonización de patógenos hospitalarios del tracto respiratorio inferior y la orofaringe, y que son el resultado de procedimientos en las vías respiratorias, como la intubación endotraqueal, la traqueostomía y la ventilación mecánica, donde el tubo endotraqueal constituye la fuente fundamental de penetración de los gérmenes en el aparato respiratorio inferior<sup>12,13</sup>.

Los pacientes ingresados en las UCI poseen un riesgo de desarrollar NAV de cinco a diez veces más que en otras áreas. De hecho, el estudio de vigilancia de la Comunidad Internacional de Control de Infecciones Nosocomiales-INICC- reportó una tasa global de neumonía asociada a la ventilación de 16,8 por 1.000 días de ventilación en 503 UCI de diversos continentes<sup>14</sup>. Además, la mortalidad es elevada y el espectro

de microorganismos responsables es amplio y variado<sup>15</sup>. En Colombia, durante un estudio multicéntrico la tasa global de NAV en UCI de 9 hospitales fue de 10,0 por 1000 días de ventilación y un riesgo relativo de mortalidad de 1,93<sup>16</sup>.

Las NAV no solo originan un aumento de la morbimortalidad sino que también genera una carga social y económica importante en los pacientes, familiares y en general para los Sistemas de Salud. La caracterización del uso de fármacos y la determinación de la relevancia del costo de este rubro en el costo total de la atención directa de esta patología constituyen una herramienta importante en la toma de decisiones en la gestión de los recursos en las instituciones de salud. El presente estudio pretende estimar los costos en que se incurre en la atención de un caso de neumonía nosocomial en una UCI en contraste con el escenario en el cual no se presenta la infección.

## Material y método

Se trata de un tipo de estudio de evaluación económica parcial centrado en la descripción de costos directos de atención contrastando los escenarios de NAV versus los escenarios sin NAV. La descripción de costos se caracteriza porque no contrasta alternativas de acción sino que tiene como principal propósito el reporte de costos asociados a una determinada intervención o a un determinado escenario<sup>17</sup>.

La población de estudio la constituyen 23 casos de NAV, de sexo femenino o masculino, mayores de 18 años ocurridos en la UCI de una institución de tercer nivel de Cartagena durante los años 2009 a 2014. No se calculó tamaño de muestra. Del mismo modo, se tomaron 46 controles (dos por cada caso) teniendo en cuenta variables como la edad, el sexo, el año en que se presentaron los eventos y el diagnóstico de enfermedad según, CIE 10. Se utilizó la definición de NAV, según los criterios de infecciones asociadas al cuidado de la salud establecidos en el protocolo del Instituto nacional de Salud de Colombia, el cual señala como caso a pacientes que tuvieron un dispositivo invasivo para ayudar a controlar mecánicamente la respiración de forma continua mediante traqueotomía o intubación invasiva<sup>18</sup>. Los controles son pacientes ventilados de sexo femenino y masculino que no presentaron NAV durante el mismo periodo en que ocurrieron los casos.

La recolección de la información se realizó a partir del reporte de las NAV registradas en las fichas de infecciones y/o documento tipificado por la institución para efectos de reporte de eventos adversos y revisión de la historia clínica.

La información correspondiente a los costos directos se obtuvo a través del departamento de costos de la institución hospitalaria habiendo solicitado el permiso de manera previa. La información de costos fue obtenida a través del software SIOS versión 11.5 que utiliza la institución de salud. Los datos fueron deflactados y expresados en dólares del 2015.

Los datos fueron analizados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel del cual se obtuvieron tablas y gráficos. Se obtuvieron promedios junto con sus medidas de dispersión así como también frecuencias absolutas y relativas. Los principales estadísticos obtenidos fueron: el promedio, la mediana y el rango intercuartílico (primer cuartil – tercer cuartil).

El exceso de costo se estimó de la siguiente manera:

$$\text{exceso de costos} = \text{costos directos casos} - \text{costos directos controles}$$

Se estimó la razón de costos que permite establecer el exceso de costo atribuible a la NAV:

$$\text{Razón de costos} = \frac{\text{costos casos NAV}}{\text{costos controles NAV}}$$

$$\text{Razón de días de estancia} = \frac{\text{días de estancia casos NAV}}{\text{días de estancia controles NAV}}$$

## Resultados

La edad promedio de los casos fue de 61,6 años (I.C. 95% 53,2 - 68,8) mientras que en los controles fue de 65,8 años (I.C. 95% 61,8 - 69,9). La estancia promedio en los casos fue de 47 días mientras que en los controles fue de 9 días. Entre los diagnósticos de ingreso más frecuentes tanto para los casos como los controles fueron edema pulmonar, Diabetes Mellitus, Accidentes Cerebrovasculares, Anemia e Infarto Agudo al miocardio. El 56% de los casos fueron de sexo femenino mientras que en los controles fue el 63%. Tabla 1.

En relación con el uso de catéteres, sondas, insumos del ventilador y nebulizador, un caso de neumonía consume más de 1.831 de estos insumos en contraste con un paciente en UCI que no presenta este evento. Los casos de NAV suelen reportar un consumo de suplementos de alimentación enteral 6 veces más que los controles y requieren de más de 466 exámenes de laboratorio que aquellos que no presentan, es decir, 5 veces más. Asimismo, la presencia de NAV en pacientes en UCI aumenta la estancia en esa dependencia 4,8 veces más. Además,

**Tabla 1.** Caracterización de casos y controles según año de ocurrencia y sexo.

AÑO	Casos		Sexo		Controles		Sexo	
	N	%	F	M	N	%	F	M
2009	7	30,4	4	3	14	30,4	13	1
2010	2	8,7	1	1	4	8,7	2	2
2011	2	8,7	1	1	4	8,7	1	3
2012	5	21,7	4	1	10	21,7	8	2
2013	5	21,7	1	4	10	21,7	1	9
2014	2	8,7	2	0	4	8,7	4	0
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>			46	100,0		

Fuente: Historias clínicas de IPS.

atender un paciente con NAV implica administrar cerca de 175 unidades de antibióticos más que en aquellos que no reportan esta patología, es decir, 7 veces más. Ver tabla 2.

En los casos, la piperacilina y el meropenem son los antimicrobianos con un mayor promedio en gramos administrado. En menor cantidad administrada se encuentra el trimetoprim, que no se administró en controles y la claritomicina. El antiinfeccioso con mayor cantidad promedio administrado a los controles fue piperacilina. Las mayores diferencias entre casos y controles se encontraron en los antimicrobianos piperacilina y ampicilina y las mayores razones para amikacina y fluconazol. Ver tabla 3.

Entre los medicamentos antimicrobianos que generan mayor costo se encuentran el meropenem, y el fluconazol. El meropenem, la ampicilina sódica, el doripenem y tygacil reportan el mayor costo por unidad administrada. Ver tabla 4.

El costo promedio en que incurre un paciente con NAV es de US\$ 44.354 y la mediana es de US\$ 37.057. La mitad de las NAV tienen un costo entre US\$ 15.461 - US\$ 63.698. El 41,7% del costo promedio total corresponde a medicamentos y del mismo costo total se destaca que el costo causado por el consumo de antibióticos representa el 17%. Del mismo modo, el costo de la estancia en UCI representa el 22% del costo total. En este sentido, el costo de la estancia en UCI suele ser en promedio del orden de US\$ 9.858. El costo promedio en antimicrobianos de un paciente con NAV es de US\$ 7.683 y el uso de insumos equivale al 11,7% del costo total en que suele incurrir.

Por otro lado, el costo promedio de un paciente en UCI que no presenta NAV suele ser de US\$ 5.037 y la mediana es de US\$ 2.462. El rango intercuartílico del costo de estos pacientes es de US\$ 1.222 - US\$ 6.109. El costo promedio en antibióticos de un paciente en UCI que no reporta NAV es de US\$ 980 y el de medicamentos en general es de US\$ 1.777. De este modo, un paciente en UCI con NAV cuesta 10 veces más

**Tabla 2.** Utilización de insumos en casos de neumonía nosocomial y controles.

Parámetro	Promedio Casos	Promedio Controles	Exceso de consumo*	Razón de consumo**
Exámenes de laboratorio	580	114	466	5,1
Días de estancia UCI	46,6	9,8	32	4,8
Catéteres, Sondas, Ventilador Y Nebulizador	2.093	262	1831	8,0
Medicamentos	389.657	67.371	322.286	5,8
Alimentación enteral	30	5	25	6,5
Cirugías	32	0,6	32	52,9
Exámenes radiológicos	58	9	49	6,8
Antibióticos	203	28	175	7,4

\*Promedio casos – promedio controles \*\* Promedio casos/promedio controles

Fuente: RIPS de la IPS.



**Tabla 3.** Cantidad promedio (en gramos) de antimicrobiano más utilizados, diferencia y razón entre los casos y controles.

	Casos	Controles	Diferencia	Razón
Meropenem	64,3	2,2	62,2	29,9
Ampicilina sódica	35,6	8,6	27,0	4,1
Ciprofloxacina	2,2	0,1	2,1	28,2
Piperacilina	98,2	20,1	78,2	4,9
Fluconazol	3,4	0,1	3,3	34,4
Imipenem	6,0	1,1	4,9	5,5
Trimetoprim	0,7	0,0	0,7	-
Amikacina sulfato	2,4	0,1	2,3	54,5
Cefepime	4,2	0,0	4,2	-
Clarithromicina	1,6	1,0	0,6	1,6

Fuente: RIPS de la IPS.

con respecto a los medicamentos y 8 veces más con relación a exámenes de laboratorios e insumos. La estancia en UCI en los casos de NAV resulta ser 6,6 veces más costosa así como el costo que se asume en antimicrobianos es 7,8 veces más alto. Las menores razones de costos entre casos y controles se hallan en las cirugías y alimentación enteral. Finalmente, los casos de NAV cuestan en promedio 8,8 veces más que los controles.

## Discusión

El exceso de costo promedio total así como el incurrido en antibióticos y en estancia resultan ser mucho más altos que el encontrado en estudios realizados en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, Perú<sup>2</sup>.

La razón de costos obtenida guarda relación con la diferencia significativa entre los casos de NAV y los controles en el estu-

**Tabla 4.** Antibióticos que generan mayor costo (en dólares) en la atención a casos de neumonía nosocomial.

Antibióticos	Costo total	Promedio	Costo por administración
Meropenem	US \$ 77.821,3	US \$ 3.383,5	US \$ 56,3
Fluconazol	US \$ 19.811,0	US \$ 861,3	US \$ 36,2
Piperacilina	US \$ 15.086,3	US \$ 655,9	US \$ 29,7
Ciprofloxacina	US \$ 12.647,8	US \$ 549,9	US \$ 25,2
Imipenem	US \$ 9.637,0	US \$ 419,0	US \$ 24,3
Caspofungina	US \$ 7.932,1	US \$ 344,8	US \$ 28,7
Voriconazol	US \$ 5.566,4	US \$ 242,0	US \$ 27,9
Tyagacil	US \$ 4.961,7	US \$ 215,7	US \$ 45,5
Ampicilina sódica	US \$ 4.692,4	US \$ 204,0	US \$ 48,3
Doripenem	US \$ 3.459,7	US \$ 150,4	US \$ 46,1

dio de Erbay<sup>19</sup>. Del mismo modo, aunque Mathai encontró un costo promedio más alto que Erbay, del orden de US\$ 6.250 también en estos casos ese valor es inferior al del estudio actual<sup>20</sup>. Asimismo, el costo promedio de atención hallado por Nosrati<sup>21</sup> también resulta inferior al estimado en el presente estudio. En contraste, el costo promedio de las NAV obtenido en el presente estudio resulta ser mucho mayor al reportado por Rodríguez, es decir, cerca de 17 veces más<sup>22</sup>. Sin embargo, Cocanour si encontró un costo promedio de NAV más alto que el estimado en la presente investigación siendo de US\$ 82.195<sup>23</sup>. La gran variabilidad encontrada en el costo promedio total de la NAV quizás se deba a la resistencia de algunas bacterias como el *S. aureus* a antibióticos como la meticilina que incrementa significativamente los costos<sup>24</sup>.

Los resultados encontrados en relación a los días de estancia son similares a los hallados por Mathai<sup>20</sup>, Erbay<sup>19</sup>, Rosenthal<sup>25</sup>,

**Tabla 5.** Costo promedio en casos de neumonía nosocomial y controles según atributo y razón de costos.

Parámetro	Casos			Controles			Exceso de costos	Razón de costos
	Promedio (RI)	%	Mediana	Promedio (RI)	%	Mediana		
Exámenes de laboratorio	US\$ 3.329 (US\$ 1.116 - US\$ 5.246)	7,5	US\$ 2.672	US\$ 407 (US\$ 112 - US\$ 484)	8,1	US\$ 180	US\$ 2.922	8,2
Catéteres, sondas, ventilador y nebulizador	US\$ 5.206 (US\$ 2.272 - US\$ 7.418)	11,7	US\$ 3.722	US\$ 605 (US\$ 55 - US\$ 534)	12,0	US\$ 250	US\$ 4.601	8,6
Medicamentos	US\$ 18.514 (US\$ 5.797 - US\$ 24.884)	41,7	US\$ 14.194	US\$ 1.777 (US\$ 349 - US\$ 2.051)	35,3	US\$ 803	US\$ 16.737	10,4
Antibióticos	US\$ 7.683 (US\$ 1.782 - US\$ 11.489)	17,3	US\$ 6.137	US\$ 980 (US\$ 144 - US\$ 1.115)	19,5	US\$ 441	US\$ 6.703	7,8
Alimentación enteral	US\$ 223 (US\$ 76 - US\$ 282)	0,5	US\$ 156	US\$ 99 (US\$ 18 - US\$ 122)	2,0	US\$ 69	US\$ 124	2,2
Cirugías	US\$ 1.745 (US\$ 159 - US\$ 2.705)	3,9	US\$ 443	US\$ 1.128 (US\$ 136 - US\$ 757)	22,4	US\$ 278	US\$ 617	1,5
Exámenes radiológicos	US\$ 798 (US\$ 258 - US\$ 1.187)	1,8	US\$ 698	US\$ 147 (US\$ 28 - US\$ 126)	2,9	US\$ 61	US\$ 651	5,4
Estancia UCI	US\$ 9.858 (US\$ 3.519 - US\$ 14.996)	22,2	US\$ 7.777	US\$ 1.484 (US\$ 389 - US\$ 1.459)	0,0	US\$ 583	US\$ 8.374	6,6
COSTO TOTAL	US\$ 44.354 (US\$ 15.461 - US\$ 63.698)	100,0	US\$ 37.057	US\$ 5.037 (US\$ 1.222 - US\$ 6.109)	100,0	US\$ 2.462	US\$ 39.318	8,8

Cocanour<sup>23</sup> y Nosrati<sup>21</sup> quienes muestran una diferencia significativa entre la estancia en UCI de pacientes con NAV y pacientes sin esta patología. Incluso, en el presente estudio se encontró una estancia media mayor que en los estudios anteriormente mencionados. El exceso promedio de días de estancia en UCI es también superior al hallado en otras investigaciones<sup>2,25</sup>.

El promedio de uso de exámenes de laboratorio es muchísimo mayor que el reportado por estudios como el de Navarrete en México<sup>26</sup>. De igual modo, en el estudio de Erbay<sup>19</sup> los costos que obedecen a la ventilación mecánica, circuitos respiratorios, respiración traqueal y catéteres urinarios, entre otros, representan el 17% del total de costos de atención con este tipo de neumonía similar a lo reportado en el presente estudio.

La participación de los costos en medicamentos en el costo total de atención en la NAV coincide con la encontrada por Mathai en India<sup>20</sup>. Asimismo, el costo en antibióticos en el estudio de Rosenthal<sup>25</sup> en Argentina representa el doble de lo que representa en el costo total mientras que los costos por este rubro estimados por Erbay<sup>19</sup> tienen similar participación en el costo total de atención al encontrado en la presente investigación. Del mismo modo, la razón de uso de antibióticos hallada entre los casos de NAV y los controles supera a la encontrada en estudios en países como Bolivia y Guatemala el cual fue de solo el doble<sup>2</sup>.

Por último, a nivel mundial se desarrollan estrategias multidimensionales con el fin de prevenir la NAV que involucran acciones de intervenciones y prácticas preventivas, educación, vigilancia de resultados y procesos. Dichas intervenciones han logrado reducir entre 30% y 70% las NAV en especial en países en vías de desarrollo y han sido coordinadas desde el INICC<sup>27-29</sup>.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de sus centros de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés en el presente estudio.

La financiación ha sido hecha por los propios autores.

## Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Prevención de las infecciones nosocomiales. Guía Práctica. 2003.
2. Organización Panamericana de la Salud. Costo de la Infección Nosocomial en nueve países de América Latina. Washington: 2003.
3. Álvarez F, Palomar M, Olaechea P, Insausti J, Bermejo B, Cerda E. Estudio nacional de vigilancia de infección nosocomial en unidades de cuidados intensivos. Informe del año 2001. *Med Intensiva*. 2003;27(1):13-23.
4. Cifuentes Y, Robayo C, Ostos O, Muñoz L, Hernández R. Neumonía asociada a la ventilación mecánica: un problema de salud pública *Rev Colomb Cienc Quím Farm*. 2008;37(2):150-63.
5. Craven DE, Steger KA, Barber TW. Preventing nosocomial pneumonia: state of the art and perspectives for the 1990s. *The American journal of medicine*. 1991 Sep 16;91(3B):44S-53S. PubMed PMID: 1928191.
6. Kaoutar B, Joly C, L'Heriteau F, Barbut F, Robert J, Denis M, et al. Nosocomial infections and hospital mortality: a multicentre epidemiology study. *The Journal of hospital infection*. 2004 Dec;58(4):268-75. PubMed PMID: 15617231.
7. Alí A, Ortiz G, Dueñas C. Consenso colombiano de neumonía nosocomial 2013. *Infectio*. 2013;17(1):6-18.
8. Pujol M, Limon E. [General epidemiology of nosocomial infections. Surveillance systems and programs]. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*. 2013 Feb;31(2):108-13. PubMed PMID: 23357654. Epidemiología general de las infecciones nosocomiales. Sistemas y programas de vigilancia.
9. Van Saene HK, Stoutenbeek CP, Torres A. The abnormal oropharyngeal carrier state: symptom or disease? *Respiratory medicine*. 1992 May;86(3):183-6. PubMed PMID: 1620903.
10. Atkins PM, Mion LC, Mendelson W, Palmer RM, Slomka J, Franko T. Characteristics and outcomes of patients who self-extubate from ventilatory support: a case-control study. *Chest*. 1997 Nov 5;112(5):1317-23. PubMed PMID: 9367475.
11. Hoth JJ, Franklin GA, Stassen NA, Girard SM, Rodriguez RJ, Rodriguez JL. Prophylactic antibiotics adversely affect nosocomial pneumonia in trauma patients. *The Journal of trauma*. 2003 Aug;55(2):249-54. PubMed PMID: 12913633.
12. Cumming J, Purdue GF, Hunt JL, O'Keefe GE. Objective estimates of the incidence and consequences of multiple organ dysfunction and sepsis after burn trauma. *The Journal of trauma*. 2001 Mar;50(3):510-5. PubMed PMID: 11265031.
13. Vidaur L, Sirgo G, Rodriguez AH, Rello J. Clinical approach to the patient with suspected ventilator-associated pneumonia. *Respiratory care*. 2005 Jul;50(7):965-74; discussion 74. PubMed PMID: 15972116.
14. Rosenthal VD, Maki DG, Mehta Y, Leblebicioglu H, Memish ZA, Al-Mousa HH, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 43 countries for 2007-2012. Device-associated module. *American journal of infection control*. 2014 Sep;42(9):942-56. PubMed PMID: 25179325.
15. George DL. Epidemiology of nosocomial pneumonia in intensive care unit patients. *Clinics in chest medicine*. 1995 Mar;16(1):29-44. PubMed PMID: 7768093.
16. Moreno CA, Rosenthal VD, Olarte N, Gomez WV, Sussmann O, Agudelo JG, et al. Device-associated infection rate and mortality in intensive care units of 9 Colombian hospitals: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. *Infection control and hospital epidemiology*. 2006 Apr;27(4):349-56. PubMed PMID: 16622811.
17. Zárate V. Evaluaciones económicas en salud: Conceptos básicos y clasificación. *Revista médica de Chile*. 2010;138:93-7.
18. Barrero L, Rivera S, Villalobos A. Protocolo de Vigilancia en Salud Pública. INFECCIONES ASOCIADAS A DISPOSITIVOS. Bogotá.; Instituto Nacional de Salud, Infecciones Asociadas a la Atención en Salud. Subdirección de Prevención Vigilancia y Control en Salud Pública; 2016.
19. Erbay RH, Yalcin AN, Zencir M, Serin S, Atalay H. Costs and risk factors for ventilator-associated pneumonia in a Turkish university hospital's intensive care unit: a case-control study. *BMC pulmonary medicine*. 2004 Apr 26;4:3. PubMed PMID: 15109397. PubMed Central PMCID: 419357.
20. Mathai AS, Phillips A, Kaur P, Isaac R. Incidence and attributable costs of ventilator-associated pneumonia (VAP) in a tertiary-level intensive care unit (ICU) in northern India. *Journal of infection and public health*. 2014 Oct 28. PubMed PMID: 25444392.

21. Nosrati M, Boroumand M, Tahmasebi S, Sotoudeh M, Sheikhfathollahi M, Goodarzynejad H. Excess costs associated with common healthcare-associated infections in an Iranian cardiac surgical unit. *The Journal of hospital infection*. 2010 Dec;76(4):304-7. PubMed PMID: 20833445.
22. Rodríguez-Burbano L, De La Hoz FP, Leal-Castro AL. [Costs associated with nosocomial pneumonia in University Hospital of Santander-Colombia, 2007-2009]. *Revista de salud pública*. 2013 Mar-Apr;15(2):196-207. PubMed PMID: 24892662. Costo de neumonia nosocomial no asociada a ventilación en el Hospital Universitario de Santander 2007-2009.
23. Cocanour CS, Ostrosky-Zeichner L, Peninger M, Garbade D, Tidemann T, Domonoske BD, et al. Cost of a ventilator-associated pneumonia in a shock trauma intensive care unit. *Surgical infections*. 2005 Spring;6(1):65-72. PubMed PMID: 15865552.
24. Ott E, Bange FC, Reichardt C, Graf K, Eckstein M, Schwab F, et al. Costs of nosocomial pneumonia caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *The Journal of hospital infection*. 2010 Dec;76(4):300-3. PubMed PMID: 20951471.
25. Rosenthal VD, Guzman S, Migone O, Safdar N. The attributable cost and length of hospital stay because of nosocomial pneumonia in intensive care units in 3 hospitals in Argentina: a prospective, matched analysis. *American journal of infection control*. 2005 Apr;33(3):157-61. PubMed PMID: 15798670.
26. Navarrete S, Armengol G. Costos secundarios por infecciones nosocomiales en dos unidades pediátricas de cuidados intensivos. *Salud Pública Mex*. 1999;41(suppl 1):S51-S8.
27. Guanche-Garcell H, Morales-Perez C, Rosenthal VD. Effectiveness of a multidimensional approach for the prevention of ventilator-associated pneumonia in an adult intensive care unit in Cuba: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC). *Journal of infection and public health*. 2013 Apr;6(2):98-107. PubMed PMID: 23537822.
28. Mehta Y, Jaggi N, Rosenthal VD, Rodrigues C, Todi SK, Saini N, et al. Effectiveness of a multidimensional approach for prevention of ventilator-associated pneumonia in 21 adult intensive-care units from 10 cities in India: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC). *Epidemiology and infection*. 2013 Dec;141(12):2483-91. PubMed PMID: 23477492.
29. Rosenthal VD, Alvarez-Moreno C, Villamil-Gomez W, Singh S, Ramachandran B, Navoa-Ng JA, et al. Effectiveness of a multidimensional approach to reduce ventilator-associated pneumonia in pediatric intensive care units of 5 developing countries: International Nosocomial Infection Control Consortium findings. *American journal of infection control*. 2012 Aug;40(6):497-501. PubMed PMID: 22054689.