



ORIGINAL

Evaluación económica de la vacunación frente al neumococo en mayores de 65 años de Castilla y León



Miguel López-Gobernado^{a,*}, Alberto Pérez-Rubio^b, Eva López-García^c, Agustín Mayo Iscar^d, Carlos Cabezas Pascual^e y Jose María Eiros^{d,f}

^a Servicio de Estudios, Documentación y Estadística, Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León, Valladolid, España

^b Dirección Médica, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España

^c Coordinación de equipos, Gerencia de Atención Primaria Valladolid Oeste, Valladolid, España

^d Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid, Valladolid, España

^e Fundación General de la Universidad de Valladolid, Valladolid, España

^f Servicio de Microbiología, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 3 de diciembre de 2018

Aceptado el 9 de mayo de 2019

On-line el 12 de julio de 2019

Palabras clave:

Streptococcus pneumoniae

Vacunación

Coste/efectividad

R E S U M E N

Introducción: La carga de enfermedad por neumonía en adultos mayores supone un impacto de gran magnitud en los sistemas de salud. El objetivo de este trabajo es realizar una evaluación económica de la estrategia de vacunación frente a *Streptococcus pneumoniae* mediante la vacuna neumocócica conjugada 13-valente frente a la no vacunación.

Material y métodos: Se ha desarrollado un modelo económico simulado en forma de árbol de decisión para evaluar el coste/efectividad de la estrategia de vacunación en la cohorte de población mayor de 65 años del Área de Salud de Valladolid-Este versus no vacunación mediante un análisis probabilístico de Monte Carlo.

Resultados: *Streptococcus pneumoniae* origina anualmente en el Área de Salud Valladolid-Este un total de 557,24 casos de enfermedad neumocócica, de los cuales 506,60 episodios son cuadros neumónicos. A partir del tercer año, la vacunación a la población mayor de 65 años es una medida eficiente, con un coste por años de vida ajustados por calidad (AVAC) de 20.496,20 €. El número de AVAC ganados en una década es de 86,07 y se evitaría el gasto de 216.252,89 € con esta estrategia vacunal.

Conclusiones: La evaluación de los diferentes costes incrementales (AVAC y euros) en los años de seguimiento pone de manifiesto que el programa de vacunación frente al neumococo a personas mayores de 65 años en Castilla y León es una medida coste eficiente.

© 2019 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Economic evaluation of pneumococcal vaccination in adults aged over 65 years in Castilla y León (SPAIN)

A B S T R A C T

Introduction: The burden of disease due to pneumonia in older adults has a major impact on health systems.

The aim of this study is to carry out an economic evaluation of the vaccination strategy against *Streptococcus pneumoniae* using the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine.

Material and methods: A simulated economic model has been developed in the form of a decision tree to evaluate the cost of the vaccination strategy in the population over 65 years of the Valladolid-East Health Area, versus non-vaccination, using a Monte Carlo probabilistic analysis.

Keywords:

Streptococcus pneumoniae

Vaccination

Cost-effectiveness

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mlopezgob@saludcastillayleon.es (M. López-Gobernado).

Results: *Streptococcus pneumoniae* annually generates 557.24 cases of pneumococcal disease in the Valladolid-East Health Area, and 506.60 episodes have pneumonia symptoms. Vaccination of the cohort over 65 years of age is an efficient measure from the third year, with a cost per quality-adjusted life years (QALY) of 20,496.20 €. The number of QALYs gained in a decade is 86.07 and an amount of 216,252.89 € with this vaccination strategy would be saved.

Conclusions: The evaluation of the different incremental costs (QALY,euros) in the years of follow-up, the pneumococcus vaccination program in people over 65 in Castilla y León is cost-effective.

© 2019 SEGG. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) presenta una elevada carga de morbimortalidad en todo el mundo, además de ser una de las principales causas de ingreso hospitalario¹. La hospitalización está aumentando por la dificultad que conlleva la asistencia comunitaria de los problemas relacionados con las enfermedades infecciosas en ancianos^{2,3} y el tiempo de su tratamiento representa un factor importante del gasto sanitario⁴.

El diagnóstico etiológico de esta enfermedad infecciosa supone un reto mantenido en los últimos 30 años⁵. *Streptococcus pneumoniae* es el microorganismo más frecuentemente implicado en la NAC en los adultos, en los que está presente en el 30-35% de los casos⁶. En consonancia con lo anterior, resulta de elevada importancia trabajar con la información aportada por el conjunto mínimo básico de datos como herramienta útil para documentar los cuadros anteriormente citados en el ámbito asistencial y que permitan establecer comparaciones entre series y emprender líneas de mejora⁷.

La prevención de esta infección en personas adultas mediante la vacunación comenzó hace años con una vacuna polisacárida 23-valente (VNP23), cuya recomendación se estableció para algunos grupos de riesgo y para la población mayor de 65 años⁸, y cuya efectividad se ha visto limitada⁹.

La vacuna antineumocócica conjugada 13-valente (VNC13) puede emplearse desde lactantes hasta la edad adulta y genera una respuesta inmunitaria más potente que la vacuna polisacárida VNP23 frente a la mayoría de los 13 serotipos en ella incluidos¹⁰ y se ha contemplado como alternativa. Disminuye la portación nasofaríngea, lo cual condiciona una reducción de la diseminación de la infección y un efecto indirecto sobre la incidencia de la enfermedad en los no vacunados, incluidos los adultos, debido a la inmunidad de grupo. La publicación del ensayo CAPITA¹¹, que evalúa la eficacia de la VNC13 en pacientes de edad avanzada, ha llevado a varios países a modificar sus recomendaciones vacunales, puesto que se ha demostrado una eficacia significativa en la prevención de NAC y enfermedad neumocócica invasiva (ENI) en adultos de 65 años. En este sentido, recientemente, Castilla y León ha incluido la vacunación frente a VNC13 en su calendario de vacunación del adulto para la cohorte de 65 años, como así han hecho también otras regiones españolas¹².

Los cambios de los patrones de enfermedad neumocócica, como la magnitud de la enfermedad neumocócica en adultos mayores y los serotipos responsables de ella, la eficacia de cada vacuna contra la neumonía invasiva y no invasiva, la duración de la protección de la vacuna, así como la variación de su precio resaltan la necesidad de que las evaluaciones económicas usen estimaciones recientes de enfermedades específicas de serotipos del entorno. En países como España, que recomiendan el uso de VNC13 en adultos, la evaluación económica posterior a la implementación puede ser útil para informar los posibles cambios futuros sobre las recomendaciones de vacunas¹³.

En nuestra comunidad autónoma carecemos de series que permitan evaluar esta estrategia de vacunación y, por ello, nuestra contribución pretende aportar conocimiento en este ámbito. Los estudios de coste/efectividad en adultos permiten conocer el escenario epidemiológico actual y reducen la incertidumbre relacionada con la eficacia y la efectividad, por ello, son necesarios en el proceso de toma de decisiones¹⁴.

El objetivo de este trabajo es la evaluación económica de la estrategia de vacunación frente a *S. pneumoniae* en la cohorte de población mayor de 65 años del Área de Salud de Valladolid-Este mediante la VNC13 frente a la no vacunación.

Material y métodos

Descripción del modelo

Se ha desarrollado un modelo económico simulado en forma de árbol de decisión (fig. 1), construido para evaluar el coste/efectividad de la estrategia de vacunación versus no vacunación mediante un análisis probabilístico de Monte Carlo de 1.000 muestras aleatorizadas, para todos los nudos de decisión/parámetros de cada alternativa/cada estrategia de vacunación de la cohorte de población estudiada.

Se ha modelizado el número total de neumonías neumocócicas tanto no invasivas (ambulatorias y hospitalizadas) como invasivas, así como el número de fallecimientos esperados. Se ha estimado el coste total del tratamiento médico de cada variante de la enfermedad neumocócica así como los costes totales de vacunación en la cohorte evaluada. Se ha establecido un horizonte temporal de hasta 10 años con una cobertura media del 60%¹⁵.

La perspectiva elegida para el modelo ha sido la del Sistema Nacional de Salud, aplicando una tasa de descuento tanto para costes como para resultados del 5%¹⁶.

La eficiencia de la medida se ha estimado a través de un ratio coste/efectividad incremental, en el que se han calculado las diferencias en los costes y en los años de calidad de vida perdidos de cada alternativa. Los resultados del análisis se expresan como el número de años de vida ajustados por calidad (AVAC) ganados y el coste de cada estrategia. Se representan el número de AVAC ganados de cada estrategia respecto a la estrategia de no vacunar y el coste de cada estrategia respecto de la estrategia de no vacunación con VNC13.

Parámetros y valores utilizados

Las variables empleadas con sus respectivas fuentes de información (tamaño de la población, incidencia y letalidad de la enfermedad, eficacia vacunal, AVAC y costes) se presentan en la tabla 1.

Los datos de población corresponden a la población del Área de Salud de Valladolid-Este en el año 2014, obtenidos del programa de gestión de tarjetas sanitarias de la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León.

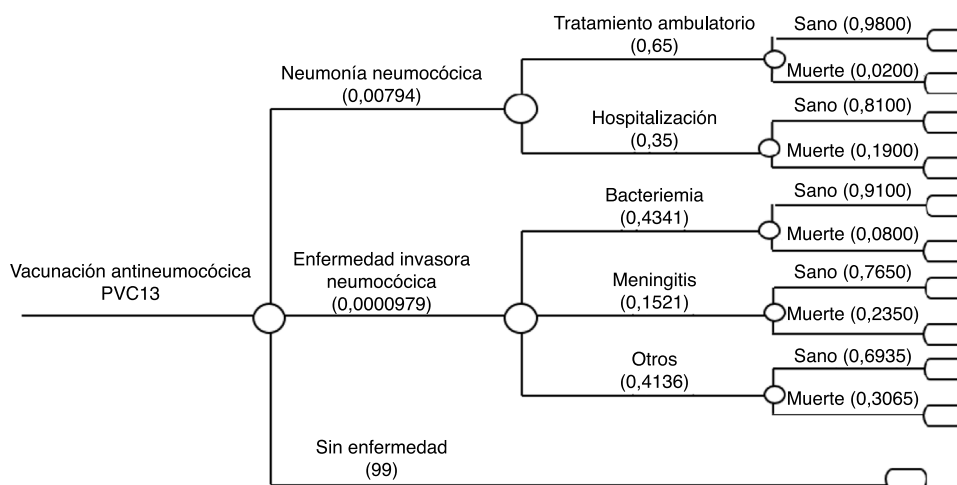


Figura 1. Árbol de decisión aplicado en la evaluación económica (%).

Tabla 1

Variables utilizadas para la evaluación económica coste-utilidad en la población mayor de 65 años del Área de Salud Valladolid-Este

Variable	Valor estimado	Referencia
Población		
Mayor de 65 años VA-E	61.922	Tarjeta sanitaria de Castilla y León (año 2014)
Enfermedad		
Incidencia de NN >65 años	9,2 × 1.000	Área de Salud Va-E 2009-2014
Incidencia de NN ambulatoria	39-78%	Blanquer et al. ²⁰ .
Incidencia de NN hospitalizada	22-61%	"
Incidencia de ENI en >65 años		
Incidencia de bacteriemia	10,544 × 100.000	Informe epidemiológico CYL 2013 ²¹
Incidencia de meningitis	4,83 × 100.000	"
Incidencia de otros (sepsis+otros)	1,25 × 100.000	"
Tasa de letalidad de NN ambulatoria	4,45 × 100.000	"
Tasa de letalidad de NN hospitalizada		
Tasa de letalidad de ENI	1-5%	Gil Prieto et al. ²²
Bacteriemia	18%	Área de Salud Va-E 2009-2014
Meningitis	9,8%	Informe Epidemiológico CYL 2013 ²¹
Otros (sepsis+otros)	23,5%	"
	30,65	"
Eficacia vacunal		
Eficacia en NN	41,1-45%	CAPITA ¹¹
Eficacia en ENI	75-75,8%	"
HRQoL		
AVAC perdidos por NN ambulatoria	0,0045 ± 0,00051	Mangen et al. ¹⁹
AVAC perdidos por NN hospitalizada	0,0709 ± 0,020	"
AVAC perdidos por ENI	0,0709 ± 0,020	"
Costes		
Coste vacuna	49,92 €+4% IVA	Comisión Farmacia. La FE Valencia ²³
Administración vacuna	+10%	Díez Domingo et al. ²⁴
Costes directos hospitalización NN	3.741,63±2.703,27	Área de Salud Va-E 2009-2014
Costes atención NN ambulatoria	74 €	Díez Domingo et al. ²⁴
Coste Bacteriemia	3.662 €	"
Coste Meningitis	6.930 €	"
Coste otros (sepsis+otros)	5.896±1.783 €	MSSSI ²⁵
Tasa de descuento		
Resultados en salud	5%	
Costes	5%	

AVAC: años de vida ajustados por calidad; CAPITA: The Community-Acquired Pneumonia Immunization Trial in Adults; CyL: Castilla y León; ENI: enfermedad neumocócica invasiva; MSSSI: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; NN: neumonía neumocócica; Va-E: Valladolid-Este.

La incidencia de los casos de ENI que requieren hospitalización se elaboró a partir de un estudio de incidencia y carga de enfermedad de neumonías desarrollada por nuestro grupo en el Área de Salud Valladolid-Este durante el período 2009-2014. Para ello se agrupó el número de altas totales de toda la serie comprendida entre 2009 y 2014 y se obtuvo el promedio de días de estancia media y su desviación estándar, el coste total de los procesos, la media y la mediana del coste por proceso en euros¹⁷. La incidencia de neumonía neumocócica ambulatoria se dedujo a partir de la

razón de neumonía ambulatoria/hospitalizada (0,305) observada en un estudio desarrollado en una región española¹⁸.

Para estimar la eficacia de la vacuna se emplearon los resultados presentados en el estudio CAPITA¹¹ adaptados a las características de nuestro estudio.

Como precio de la vacuna se ha utilizado el precio de venta al público de la vacuna más el coste de administración.

La utilidad se describe a partir del número de AVAC perdidos por neumonía neumocócica no invasiva ambulatoria y neumonía

neumocócica no invasiva hospitalizada y los AVAC perdidos por ENI estimada a partir de los trabajos de Mangen et al.¹⁹.

El tratamiento inicial de los datos se ha realizado con la base de datos de Microsoft Excel. Posteriormente los cálculos se hicieron con el paquete estadístico R (R Core Team-2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria).

Análisis del caso base

A partir de los datos del modelo se calcularon los casos de enfermedad evitados y el número de AVAC perdidos, tanto NAC como EIN, en los distintas formas de presentación analizadas, y se estimó el potencial número de fallecimientos. Con el número de muertes evitadas se calculó el número de años de vida ganados derivados de aplicar directamente la esperanza de vida a la edad de 65 años de la población española según proyección del Instituto Nacional de Estadística 2014-2029.

Se aplicó una única dosis de vacuna a la cohorte de 65 años de edad, por lo que la inversión de la vacuna se acomete en el primer año y se realiza un seguimiento de los costes durante los 10 años siguientes. Se comparan los costes tanto en la cohorte vacunada como en la cohorte que no se ha vacunado. Una vez computados los casos y AVAC evitados, el modelo calculó el impacto económico (anual y acumulado hasta 10 años) como diferencia entre el coste del esfuerzo de vacunación (número de individuos que vacunar por el coste individual de la vacuna) y el coste de los casos evitados de enfermedad neumocócica (EN) según su valor económico.

Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar el efecto de la incertidumbre en torno a los resultados del modelo. En este análisis de sensibilidad modificamos los parámetros empleados utilizando modelos estocásticos que permitían desviaciones de los valores supuestos para nuestra población de hasta un 15%, con un intervalo de confianza del 95%. Las distribuciones empleadas fueron la lognormal, la β y la triangular, salvo para generar probabilidades multinomiales, para lo que se utilizó la distribución de Dirichlet.

Resultados

El *S. pneumoniae* origina anualmente en el Área de Salud Valladolid-Este un total de 557,24 casos de enfermedad neumocócica, de los cuales 506,60 episodios son cuadros neumónicos, de los que requieren ingreso hospitalario un total de 156 personas y 5 casos de ENI, con 45 fallecimientos. Supone un coste total de tratamiento y hospitalización anual que asciende a 740.329,29 € por NAC y a 25.627,30 € por ENI. En la [tabla 2](#) se presentan los casos totales, según la presentación clínica de la enfermedad neumocócica analizada y los casos evitados a partir de la estrategia de vacunación a mayores de 65 años. El coste de la vacunación ascendió a 1.658.791,13 €.

La evaluación de los diferentes costes incrementales (AVAC y euros) en los años de seguimiento se presenta en la [tabla 3](#). La ratio coste/efectividad (euros/AVAC) representada en la [figura 2](#) muestra como a partir del tercer año la medida es eficiente, con un coste por AVAC de 20.496,20 €, que produce ahorros a partir del octavo año.

Tabla 3

Costes evitados y AVAC ganados cada año de estrategia vacunal en un horizonte temporal de una década

	1 año	2 años	3 años	4 años	5 años	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años
Costes evitados (€)	-1.469.495,60	-1.110.155,05	-857.324,07	-635.318,38	-438.592,19	-267.388,65	-118.921,39	10.476,47	121.641,22	216.252,89
AVAC ganados	17,10	30,48	42,56	52,88	61,64	68,79	74,88	79,61	83,33	86,07

AVAC: años de vida ajustados por calidad.

Tabla 2

Casos evitados de enfermedad neumocócica en función de la estrategia vacunal adoptada

	Sin vacunación Casos	Vacunación mayores de 65 años (60% cobertura) Casos	Casos evitados
Neumonías neumocócicas	506,60	359,2	147,40
NAC	350,50	254,6	95,90
NN	156,10	104,6	51,50
Enfermedad invasiva neumocócica	5,03	1,01	4,02
Meningitis	0,73	0,17	0,56
Bacteriemia	2,50	0,31	2,19
Otras	1,80	0,53	1,27
Fallecimientos	45,54	32,46	13,08
Total	557,24	405,82	151,42

NAC: neumonía adquirida en la comunidad; NN: neumonía neumocócica.

Discusión

La vacunación de forma sistemática en adultos mayores de 65 años es una práctica que se está generalizando en los países desarrollados en los últimos años. Los ensayos clínicos iniciales se centraron en el orden de administración de VNP23 y VNC13, las comparaciones en la inmunogénesis de VNP23 y VNC13 y la eficacia de la VNC13 en adultos de ≥ 65 años de edad. Los ensayos de inmunogénesis han demostrado que la VNC13 provoca una respuesta inmunitaria igual o mayor que la VNP23 para la mayoría de los serotipos que ambas vacunas comparten. La evidencia²⁶ indica que VNC13 debe ser administrada antes de VNP23 cuando sea posible.

El Consejo Asesor de Vacunas de EE. UU. incluye desde el año 2014 el empleo de la VNC13 de forma sistemática en todos los adultos sanos de 65 años o mayores, además de en aquellos que presentan algún factor de riesgo²⁷, y sucesivamente distintos sistemas nacionales de salud han ido incluyendo esta vacuna en sus calendarios de vacunación del adulto²⁸. También en España distintas comunidades autónomas lo han ido introduciendo²⁹.

A partir de la aparición de los datos clínicos sobre eficacia de VNC13 en adultos, se han ido desarrollando en los distintos sistemas nacionales de salud diferentes evaluaciones económicas que han identificado que la vacunación con VNC13 era rentable en adultos y en ancianos³⁰ y en adultos mayores de 65 años inmunocompetentes³¹.

Distintos estudios internacionales han evaluado la vacunación sistemática en población mayor de 65 años, objeto de este estudio. Aunque en España no hemos encontrado suficiente evidencia al respecto, sí ha sido publicada a través del estudio de Lorente Antoñanzas et al.³¹ de transmisión dinámica, que determinó que el empleo de la VNC13 en 5 años esperaba evitar en una cohorte entre 65 y 69 años de edad 10.360 casos de enfermedad neumocócica, 699 muertes, con 14.736 años de vida ganados, lo que se presenta como beneficioso para el Sistema Nacional de Salud. Un estudio³² realizado en EE. UU mostraba que, incluyendo la vacuna VNC13 a los 50, 60 y 65 años, se reducían las neumonías neumocócicas, las ENI y las muertes relacionadas y que las 3 estrategias eran coste-efectivas, aunque principalmente en adultos de 65 años (40.949 \$ por año de vida ganado y 62.065 \$ por AVAC). Otro estudio³³

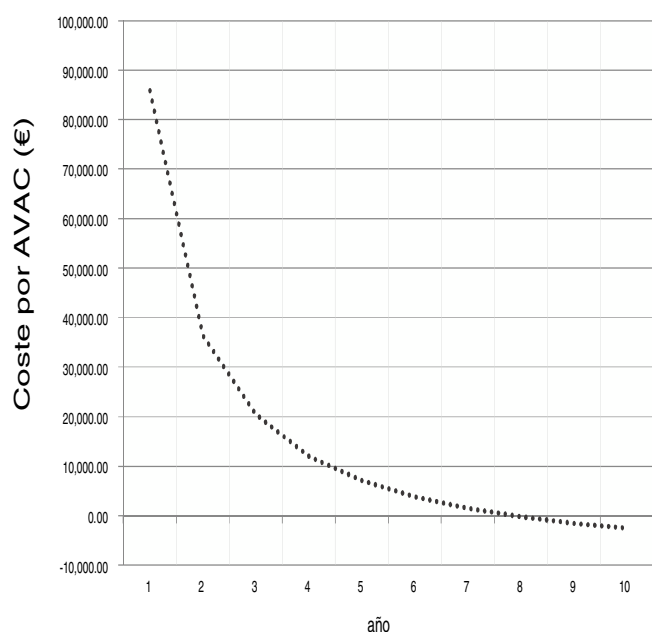


Figura 2. Eficiencia de la vacunación a población mayor de 65 años con cobertura vacunal del 60%.

realizado en la Facultad de Medicina de la Universidad de Pittsburgh presentó que la vacunación a la edad de 65 años y en edades más tempranas (si existen comorbilidades) costó 28.900 \$ por AVAC obtenido en comparación con ninguna vacunación y fue más rentable que la estrategia VNP23. El VNC13 rutinario en las edades 50 y 65 años costó 45.100 \$ por AVAC comparado con VNC13. Los resultados fueron sólidos en los análisis de sensibilidad y escenarios alternativos, excepto cuando se asumió una baja efectividad VNC13 contra la neumonía neumocócica no bacteriémica o cuando se modeló una mayor vacunación infantil de los efectos indirectos.

En consonancia con nuestro estudio, Atwood et al.³⁴, a la luz de los datos recientes sobre la eficacia de VNC13 en el ensayo de inmunización contra la NAC en adultos (CAPITA¹¹) y de los nuevos datos de seroepidemiología sobre la NAC, han evaluado las implicaciones económicas de financiar un programa ampliado de inmunización contra la enfermedad neumocócica en Canadá: el modelo de microsimulación desarrollado incluía el efecto protector «rebaño» del programa pediátrico, respecto a los riesgos de vida, las consecuencias y los costos de la ENI y de la neumonía comunitaria y evidenció que para la población de adultos de ≥ 65 años, la estrategia de vacunación VNC13 $\rightarrow$ VNP23 redujo los casos de ENI en 1.100, los casos de NAC en 7.000 y los costes de la enfermedad en 135,8 millones de dólares; los costes de vacunación aumentaron en 254,3 millones de dólares y el coste por AVAC fue de 35.484 \$. En adultos inmunocomprometidos y de alto riesgo ≥ 65 años, la estrategia de vacunación VNC13 $\rightarrow$ VNP23 redujo los casos de la ENI en 900, en 6.000 los casos de NAC y los costes de la enfermedad en 120,3 millones de dólares. Los costes de vacunación aumentaron en 149,8 millones de dólares y el coste por AVAC ganado fue de 10.728 \$.

Independientemente de la comorbilidad, cuando se comparó la estrategia secuencial de VNC13-VNP23 con solo VNP23, se encontró que es una alternativa rentable a los actuales programas de inmunización en las poblaciones de edad avanzada. Este hallazgo ha sido el mismo para las poblaciones más jóvenes y en riesgo³⁵.

Como se ha podido comprobar para el Área de Salud Valladolid-Este, el programa de vacunación frente al neumococo de la vacuna VNC13 es coste-efectivo de acuerdo con evaluaciones al uso³⁶ y, por los resultados que obtenemos en nuestro estudio, se podría extender la eficiencia del programa de vacunación a la totalidad

de Castilla y León, así como a otras comunidades autónomas que han implantado estrategias similares: destaca el importante ahorro económico que genera para los sistemas sanitarios y proporciona incluso ahorros a partir del octavo año de implantación del programa de vacunación. Si bien es sabido que la adherencia vacunal todavía es baja en nuestro país³⁷, un incremento de la cobertura vacunal, sobre todo en grupos de riesgo, mejoraría los resultados obtenidos en el estudio. A pesar de ello, a partir del tercer año se asume un coste de 20.496 €/AVAC, lo que la sitúa como una medida eficiente y rentable y asumible por el sistema sanitario público.

El estudio presenta la limitación de no considerar el efecto indirecto de la vacunación, o inmunidad de grupo, que podría mejorar los resultados de eficiencia obtenidos, tal y como demuestran otros trabajos anteriores^{34,38}. En el futuro inmediato, los estudios de coste/efectividad de la estrategia de vacunación con VNC13 deberán tener en cuenta el efecto indirecto de la vacunación anti-neumocócica a la población infantil, iniciada hace años en nuestro país, cuya repercusión, como hemos visto, puede ser importante en los modelos económicos y en las distintas poblaciones estudiadas. En este sentido, un análisis de coste/efectividad sobre la VNC13 en adultos de riesgo realizado en Inglaterra concluía que es poco probable que su empleo sea coste-efectivo en esta población debido al efecto indirecto de la vacunación infantil³⁹.

Los datos aportados por nuestro estudio se han valorado desde la perspectiva del Sistema Nacional de Salud, para facilitar la toma de decisión del financiador, aunque los costes incluidos y, por lo tanto, la rentabilidad del programa, sería mayor si se incluyesen los costes contemplados desde una perspectiva más amplia. Nuestro propósito es señalar que, en nuestro país, estos estudios en nuestro ámbito, como así se ha documentado en estudios similares de evaluación económica⁴⁰, no tienen reflejo posterior en las campañas vacunales, dado que se antepone otro tipo de intereses a la eficiencia. La valoración de la eficiencia se presenta como un pilar fundamental a la hora de implementar una nueva tecnología o intervención sanitaria. Esto, que sucede en el contexto europeo e internacional, no acontece en España, por lo que, a nuestro criterio, sería necesaria una posición más activa en este campo de conocimiento.

Aportaciones como la presente contribuyen a difundir los resultados de una intervención sanitaria desde la adopción de modelos de evaluación económica.

Conclusiones

La vacunación de forma sistemática en adultos mayores de 65 años del área este de la provincia de Valladolid se presenta como muy eficiente, ya que origina ahorros futuros en la población vacunada.

Los resultados de la evaluación económica están en consonancia con lo recientemente publicado.

Los análisis económicos se presentan como una herramienta en la toma de decisiones y en la estimación del impacto presupuestario de los programas que se pretende implementar.

Financiación

Ha existido financiación por parte de la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León (SACYL): Proyectos Investigación Biomedicina 2016 (GRS 1234/A/16).

Conflicto de intereses

Declaramos que no existe conflicto de intereses de ninguno de los autores.

Bibliografía

- GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;385:117–71.
- Choi MJ, Song JY, Noh JY, Yoon JG, Lee SN, Heo JY, et al. Disease burden of hospitalized community-acquired pneumonia in South Korea: Analysis based on age and underlying medical conditions. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e8429.
- Said MA, Johnson HL, Nonyane BA, Deloria-Knoll M, O'Brien KL. AGEDD Adult Pneumococcal Burden Study Team. Estimating the burden of pneumococcal pneumonia among adults: A systematic review and meta-analysis of diagnostic techniques. *PLoS One*. 2013;8:e60273.
- McCarthy H, O'Donnell S, Costello RW, Humphreys H. Hospital resource utilisation by patients with community-acquired pneumonia. *Ir Med J*. 2017;110:613.
- GBD 2016 Lower Respiratory Infections Collaborators. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Infect Dis*. 2018;18:1191–210. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30310-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30310-4).
- Welte T, Torres A, Nathwani D. Clinical and economic burden of community-acquired pneumonia among adults in Europe. *Thorax*. 2012;67:71–9.
- Alfageme I, Fernández Villar A, Soriano BJ. Las enfermedades respiratorias en España a la luz del CMBD de RECALAR. *Monogr Arch Bronconeumol*. 2018;00153.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Vacunaciones en adulto. Recomendaciones año 2004 [consultado 5 feb 2018]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/proteccionSalud/vacunaciones/docs/recoVacunasAdultos.pdf>.
- Andrews NJ, Waight PA, George RC, Slack MP, Miller E. Impact and effectiveness of 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine against invasive pneumococcal disease in the elderly in England and Wales. *Vaccine*. 2012;30:6802–8.
- Picazo JJ, González-Romo F, García Rojas A, Peréz-Trallero E, Gil Gregorio P, de la Cámara R, et al. Consenso sobre la vacunación anti-neumocócica en el adulto con patología de base. *Rev Esp Quimioter*. 2013;26:232–52.
- Bonten MJ, Huijts SM, Bolkenbaas M, Webber C, Patterson S, Gault S, et al. Polysaccharide conjugate vaccine against pneumococcal pneumonia in adults. *N Engl J Med*. 2015;372:1114–25.
- González-Romo F, Picazo JJ, García Rojas A, Labrador Horrillo M, Barrios V, Magro MC, et al. Consenso sobre la vacunación anti-neumocócica en el adulto por riesgo de edad y patología de base. Actualización 2017. *Rev Esp Quimioter*. 2017;30:142–68.
- Newall AT. What do we know about the cost-effectiveness of pneumococcal conjugate vaccination in older adults? *Hum Vaccin Immunother*. 2016;12:2666–9.
- Nishikawa AM, Sartori AM, Mainardi GM, Freitas AC, Itria A, Novaes HM. Systematic review of economic evaluations of the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine (VNP23) in individuals 60 years of age or older. *Vaccine*. 2018;36:2510–22.
- MSSSI. Cobertura de vacunación antigripal en ≥ 65 años. Comunidades autónomas temporada estacional 2015–2016 [consultado 26 feb 2019]. Disponible en: <http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/docs/CoberturasVacunacion/Tabla13.pdf>.
- Prieto L, Sacristán JA, Pinto JL, Badia X, Antónanzas F, del Llano J. Analysis of costs and results of the economic assessment of health interventions. *Med Clin (Barc)*. 2004;122:423–9.
- López-Gobernado M, Pérez-Rubio A, López-García E, Mayo-Iscar A, Eiros JM. Carga de hospitalización por neumonía en un hospital terciario español. Período 2009–2014. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2017;55:170–5.
- Sicras-Mainar A, Ibáñez-Nolla J, Cifuentes I, Guijarro P, Navarro-Artieda R, Aguilar L. Retrospective epidemiological study for the characterization of community-acquired pneumonia and pneumococcal pneumonia in adults in a well-defined area of Badalona (Barcelona, Spain). *BMC Infect Dis*. 2012;12:283.
- Mangen MJ, Rozenbaum MH, Huijts SM, van Werkhoven CH, Postma DF, Atwood M. Cost-effectiveness of adult pneumococcal conjugate vaccination in the Netherlands. *Eur Respir J*. 2015;46:1407–16.
- Blanquer J, Sanz F. Neumonía adquirida en la comunidad. *Arch Bronconeumol*. 2010;46 Suppl 7:26–30.
- Servicio de Epidemiología. Informes epidemiológicos 2015. Enfermedades de declaración obligatoria. Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León [consultado 7 jun 2018]. Disponible en: <https://www.saludcastillayleon.es/profesionales/es/inf-epidemiologicos/informes-epidemiologicos-castilla-leon/enfermedades-declaracion-obligatoria>.
- Gil-Prieto R, García-García L, Alvaro-Meca A, Méndez C, García A, de Miguel AG. The burden of hospitalisations for community-acquired pneumonia (CAP) and pneumococcal pneumonia in adults in Spain (2003–2007). *Vaccine*. 2011;29:412–6.
- Cueto M, Romá E. Vacuna 13-valente antineumocócica conjugada. Comisión de farmacia y terapéutica. Servicio de Farmacia. Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia. Acta N: 083, junio de 2012.
- Diez-Domingo J, Ridao-López M, Gutiérrez-Gimeno MV, Puig-Barberá J, Lluch-Rodrigo JA, Pastor-Villalba E. Pharmacoeconomic assessment of implementing a universal PCV-13 vaccination programme in the Valencian public health system (Spain). *Vaccine*. 2011;29:9640–8.
- MSSSI. Informes CMBD: Estadísticos de referencia de los GRD. Desde 2009 [consultado 5 feb 2018]. Disponible en: <http://pestadistico.inteligenciadegestion.msssi.es/publicoSNS/comun/DefaultPublico.aspx>.
- Tromp KM, Campbell MW, Vazquez A. Recent developments and future directions of pneumococcal vaccine recommendations. *Clin Ther*. 2015;37:928–34.
- Tomczyk S, Bennett NM, Stoecker C, Gierke R, Moore MR, Whitney CG, et al. Use of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine and 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine among adults aged ≥ 65 years: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2014;63:822–5.
- Marbaix S, Peetermans WE, Verhaegen J, Annemans L, Sato R, Mignon A, et al. Cost-effectiveness of VNC13 vaccination in Belgian adults aged 65–84 years at elevated risk of pneumococcal infection. *PLoS One*. 2018;13:e0199427.
- Programa de vacunación frente al neumococo [consultado 10 jul 2018]. Disponible en: <https://www.saludcastillayleon.es/profesionales/es/vacunaciones/programa-vacunacion-frente-neumococo>.
- Dirmesropian S, Wood JG, MacIntyre CR, Newall AT. A review of economic evaluations of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine (VNC13) in adults and the elderly. *Hum Vaccin Immunother*. 2015;11:818–25.
- Lorente Antónanzas R, Varona Malumbres JL, Antónanzas Villar F, Rejas Gutiérrez J. La vacunación anti-neumocócica con la vacuna conjugada 13-valente en población en España inmunocompetente de 65 años: Análisis del impacto presupuestario aplicando un modelo de transmisión dinámica. *Rev Esp Salud Pública*. 2016;90:1–12.
- Stoecker C, Kim L, Gierke R, Pilishvili T. Incremental cost-effectiveness of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine for adults age 50 years and older in the United States. *J Gen Intern Med*. 2016;31:901–8.
- Smith KJ, Wateska AR, Nowalk MP, Raymund M, Nuorti JP, Zimmerman RK. Cost-effectiveness of adult vaccination strategies using pneumococcal conjugate vaccine compared with pneumococcal polysaccharide vaccine. *JAMA*. 2012;307:804–12.
- Atwood M, Beausoleil L, Breton MC, Laferriere C, Sato R, Weycker D. Cost-effectiveness of alternative strategies for use of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine (VNC13) in Canadian adults. *Can J Public Health*. 2018. <http://dx.doi.org/10.17269/s41997-018-0050-9>.
- Choi MJ, Kang SO, Oh JJ, Park SB, Kim MJ, Cheong HJ. Cost-effectiveness analysis of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine versus 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine in an adult population in South Korea. *Hum Vaccin Immunother DOI*: 10.1080/21645515.2018.1456602.
- Vallejo-Torres L, García-Lorenzo B, Serrano-Aguilar P. Estimating a cost-effectiveness threshold for the Spanish NHS. *Health Econ*. 2017;27:746–61.
- Arencibia Jiménez M, Navarro Gracia JF, Delgado de los Reyes JA, Pérez Torregrosa G, López Parra D, López García P. Oportunidades perdidas de vacunación antineumocócica ¿Se puede hacer algo más en prevención? *Arch Bronconeumol*. 2014;50:93–8.
- Van Werkhoven H, Hollingsworth C, Huijts RC, Bolkenbaas SM, Webber M, Patterson CS. Pneumococcal conjugate vaccine herd effects on non-invasive pneumococcal pneumonia in elderly. *Vaccine*. 2016;34:3275–82.
- Rozenbaum MH, van Hoek AJ, Fleming D, Trotter CL, Miller E, Edmunds WJ. Vaccination of risk groups in England using the 13 valent pneumococcal conjugate vaccine: Economic analysis. *BMJ*. 2012;345:e6879.
- Pérez-Rubio A, Eiros JM. Economic and health impact of influenza vaccination with adjuvant MF59 in population over 64 years in Spain. *Rev Esp Quimioter*. 2018;31:43–52.