

# Análisis coste-efectividad de tipo probabilístico del tratamiento de la apnea del sueño

Javier Mar<sup>a</sup> / Santiago Gutiérrez-Moreno<sup>b</sup> / Jim Chilcott<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Gestión Sanitaria, Hospital Alto Deba, Mondragón, Gipuzkoa, España; <sup>b</sup>Servicio de Evaluación y Planificación, Servicio Canario de Salud, Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, España; <sup>c</sup>School of Health and Related Research, University of Sheffield, Sheffield, Reino Unido.

(Probabilistic cost-effectiveness analysis of the treatment of sleep apnea)

## Resumen

**Objetivo:** En este trabajo se presenta la aplicación del análisis coste-efectividad de tipo probabilístico al tratamiento con presión continua en la vía respiratoria por vía nasal (*nasal continuous positive airway pressure*, nCPAP) del síndrome de la apnea obstructiva del sueño (SAOS).

**Material y métodos:** La base del estudio es un modelo de Markov probabilístico. Éste se caracteriza porque las variables se introducen en forma de distribuciones. El modelo se procesa mediante 2.000 simulaciones de Monte Carlo, cada una de las cuales calcula el coste y la efectividad incrementales. El resultado se analiza mediante el plano coste-efectividad, la curva de aceptabilidad, el beneficio neto y el valor esperado de la información perfecta.

**Resultados:** La razón coste-efectividad del tratamiento con nCPAP media calculada es de 5.480 €/año de vida ajustado por calidad (AVAC). Utilizando como umbral de eficiencia la cifra de 30.000 €/AVAC, el análisis probabilístico muestra que en el 98,5% de las simulaciones el tratamiento con nCPAP es una práctica eficiente. El valor esperado de la información perfecta muestra que el parámetro que origina más incertidumbre en el resultado es la ganancia en calidad de vida producida por el tratamiento.

**Conclusiones:** El análisis de tipo probabilístico ratifica el resultado de los estudios deterministas que caracterizan el tratamiento con nCPAP como una intervención eficiente. La ventaja añadida es que permite situar la incertidumbre en términos cuantitativos; en este caso la probabilidad de equivocarse es inferior al 5%. Además, el estudio muestra que para reducir esa incertidumbre la investigación debe centrarse en la mejora de la información referente a la calidad de vida.

**Palabras clave:** Síndrome de apnea obstructiva del sueño. Tratamiento. Análisis coste-efectividad. Simulaciones de Monte Carlo.

## Abstract

**Objective:** To describe the application of a probabilistic cost-effectiveness analysis to nasal continuous positive airway passage (nCPAP) treatment of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS).

**Material and Methods:** The probabilistic model was constructed from a discrete Markov model. This probabilistic approach is characterized by the introduction of variables as probability distributions. The model performed 2,000 Monte Carlo simulations, and incremental costs and effectiveness were calculated in each. The results were analyzed through the cost-effectiveness plane, the acceptability curve, the net benefit rule, and the expected value of perfect information (EVPI).

**Results:** The mean cost-effectiveness ratio for nCPAP treatment was 5,480 €/QALY (quality-adjusted life year). Using an acceptability threshold of 30,000 €/QALY, the probabilistic analysis showed that nCPAP was the optimal treatment in 98.5% of the simulations. The EVPI showed that the parameter causing greatest uncertainty in the final results was the quality of life gain through nCPAP treatment.

**Conclusions:** The results of our probabilistic analysis are endorsed by previous deterministic studies confirming that nCPAP treatment of OSAS is the most cost-effective strategy. An additional advantage of probabilistic analysis is that it allows uncertainty to be quantified; in the present case the probability of making the wrong decision was below 5%. Furthermore, this study reveals that to reduce uncertainty, research should center on improving information on quality of life.

**Key words:** Obstructive sleep apnea syndrome. Treatment. Cost-effectiveness analysis. Monte Carlo simulations.

*Correspondencia:* Dr. Javier Mar.  
Unidad de Gestión Sanitaria. Hospital Alto Deba.  
C/Zaldispe, s/n. 20500 Mondragón. Gipuzkoa. España.  
Correo electrónico: jmar@hmon.osakidetza.net

*Recibido:* 11 de enero de 2005.  
*Aceptado:* 11 de marzo de 2005.

## Introducción

Los estudios coste-efectividad son la herramienta básica para el análisis de la eficiencia de las intervenciones sanitarias. Su uso se ha visto frenado por la limitada comparabilidad y transparencia de los estudios y por la utilización, en ocasiones, de asunciones arbitrarias<sup>1</sup>. La respuesta de los investigadores a estas críticas se ha centrado en la elaboración de recomendaciones que ayuden a homogeneizar los métodos y en el desarrollo de herramientas de análisis más válidas. El informe del panel de expertos americanos centrado en la definición del caso de referencia es un ejemplo de la primera línea de respuesta<sup>2</sup>. En relación con el desarrollo de nuevos métodos, merece la pena destacar la aparición del análisis de sensibilidad probabilístico<sup>3,4</sup>. Estos modelos probabilísticos han tenido un uso limitado por la dificultad de encontrar los datos suficientes para estimar las distribuciones *a priori*. Sin embargo, aportan ventajas importantes en el manejo efectivo de la incertidumbre, como un análisis global y parcial de la variabilidad y nuevas herramientas de interpretación, como el plano coste-efectividad, las curvas de aceptabilidad y el valor esperado de la información perfecta (VEIP<sup>4-6</sup>). Su incorporación por el National Institute for Clinical Excellence (NICE) como método estándar ha implicado la generalización de su uso en el Reino Unido con la consiguiente mejora de la comparabilidad y la transparencia de los estudios<sup>5</sup>. Sin embargo, su uso en las evaluaciones económicas publicadas por autores españoles es prácticamente nulo. La única referencia al análisis de sensibilidad probabilístico aparece en la revisión del análisis de la incertidumbre en las evaluaciones económicas publicado por el grupo ECOMED<sup>7</sup>.

El síndrome de la apnea obstructiva del sueño (SAOS) se caracteriza por un cuadro de somnolencia y trastornos cardiorrespiratorios, secundarios a episodios repetidos de obstrucción de la vía respiratoria superior<sup>8,9</sup>. Es una enfermedad relevante por su alta prevalencia y porque produce en los pacientes una pérdida importante de calidad y esperanza de vida<sup>10-13</sup>. Además, su tratamiento mediante presión continua en la vía respiratoria por vía nasal (*nasal continuous positive airway pressure*, nCPAP) tiene un alto coste, dada su duración a lo largo de la vida del paciente<sup>14</sup>. Los estudios coste-efectividad dedicados a evaluar la eficiencia del tratamiento del SAOS realizados hasta la fecha se basan en modelos de tipo determinista<sup>15,16</sup>. Sus resultados muestran unas razones coste-efectividad similares a las de otros tratamientos ampliamente consolidados, como el tratamiento de los factores de riesgo cardiovasculares.

El objetivo de este trabajo es mostrar las técnicas de los estudios coste-efectividad de tipo probabilístico y su aplicación al tratamiento del SAOS a partir del mo-

delo de la historia natural de la enfermedad descrito en un trabajo previo<sup>16</sup>.

## Material y métodos

### Modelo

La descripción exhaustiva del modelo se ha llevado a cabo en el trabajo previo<sup>16</sup>. La base del estudio es un modelo de Markov<sup>17</sup>, que simula la historia natural de una cohorte de pacientes de 55 años de edad y con SAOS grave. La estrategia analizada es el tratamiento con nCPAP del SAOS grave, mientras que la estrategia alternativa consiste en dejar que los pacientes con SAOS sigan su evolución natural. Para ambas estrategias se han calculado el coste y la efectividad incrementales. La duración de los ciclos de Markov es de 1 año y la unidad de efectividad empleada ha sido el año de vida ajustada por calidad de vida (AVAC). Para ello, se han estimado los cambios que el tratamiento con nCPAP produce en la esperanza y la calidad de vida de los pacientes con SAOS. El horizonte temporal para el análisis ha sido la vida del paciente hasta su muerte. Los costes y beneficios se han descontado un 3% por año.

La esperanza de vida de los pacientes con SAOS disminuye como consecuencia del aumento del riesgo cardiovascular y del riesgo de accidentes de tráfico. Las cifras de presión arterial aumentan, lo que implica un incremento del riesgo relativo (RR) de ictus y enfermedad isquémica del corazón (EIC). Estos RR se han calculado teniendo en cuenta que son pacientes con un índice de apnea-hipopneas superior a 30. Este índice se asocia con una elevación de presión arterial diastólica de 3,6 mm. A partir de esa cifra, y de acuerdo con los metaanálisis de McMahon<sup>18</sup> y Collins<sup>19</sup>, se calculan los RR de ictus y EIC. En el modelo se incluye también la disminución de la esperanza de vida debida al aumento del RR de accidente de tráfico<sup>4</sup>. Las probabilidades de transición<sup>18</sup> se han calculado como  $p = 1 - e^{(-\text{tasa})}$ , asumiendo que la tasa es constante a lo largo de cada año.

### Costes

El análisis de costes se ha hecho desde la perspectiva del Sistema Sanitario para el año 2000. Se han considerado los costes del diagnóstico y el tratamiento del SAOS y los costes ligados a la morbilidad cardiovascular. El coste del tratamiento con nCPAP, incluido un período de amortización de 5 años, asciende a 358 €<sup>16</sup>. Los costes ligados a las enfermedades cardiovasculares (ictus y EIC) son menores en los pacientes tratados debido a la disminución del riesgo de ictus y EIC. En el modelo se ha introducido el coste de la aten-

ción hospitalaria a ambos procesos en el año 2000, obtenido a partir del sistema de costes del conjunto de hospitales públicos del País Vasco.

#### Utilidades

El SAOS produce una pérdida de calidad de vida debido a la somnolencia que genera; por consiguiente, disminuye la utilidad. El tratamiento mejora los síntomas y, por tanto, la utilidad asignada por los pacientes. Este parámetro se introduce en el modelo multiplicando la supervivencia en cada estado por la utilidad correspondiente. En el modelo se distinguen varios estados con diferentes utilidades: SAOS, SAOS con ictus y SAOS con EIC. En nuestro estudio previo, se utilizó el cuestionario EQ-5D para calcular la mejoría en la utilidad en el tratamiento con nCPAP. El beneficio medio fue de 0,073 (desviación estándar [DE] = 0,0296) en una muestra de 46 pacientes (un 87% de varones) con SAOS grave<sup>16</sup>.

#### Modelo probabilístico

Los modelos probabilísticos permiten la valoración de la incertidumbre paramétrica mediante las simulaciones de Monte Carlo. En cada simulación se asigna una distribución probabilística a cada uno de los parámetros del modelo (distribución *a priori*). En nuestro modelo tenemos varios tipos de parámetros: probabilidades, riesgos relativos, utilidades y costes. La parametrización de las distribuciones se ha basado en los métodos descritos en la bibliografía reciente sobre modelos probabilísticos<sup>4,6</sup>. El modelo se ha construido en Excel y las simulaciones se consiguen mediante programación en VBA, tal como lo ha descrito Briggs<sup>4</sup>. Las probabilidades se han ajustado como distribuciones beta a partir del número de éxitos (parámetros alfa) y fracasos (parámetros beta). Las probabilidades de adhesión al tratamiento y de la prevalencia en la población estudiada se han obtenido de esta manera a partir de los datos de los pacientes atendidos en la Unidad de Sueño del Hospital Txagorritxu en los últimos 9 años. Los costes y riesgos relativos se ajustaron a una distribución logarítmica normal. La ganancia en utilidad por el tratamiento con nCPAP se ajustó a una distribución normal tomando como DE el error estándar<sup>6</sup>. En la tabla 1 se muestran las distribuciones de los parámetros utilizados en el modelo probabilístico.

#### Procesamiento del modelo probabilístico

El procesamiento del modelo consiste en la realización de 2.000 simulaciones o ensayos. El resulta-

**Tabla 1. Distribuciones de los parámetros del modelo probabilístico**

Tipo de distribución	Parámetros	
Distribución normal	Media	Error estándar
Utilidad ganada	0,073	0,0296
Distribución beta	Alfa	Beta
Adhesión al tratamiento	1,398	293
Prevalencia del SAOS	1,691	2,641
Distribución logarítmica normal	Media Ln (x)	Desviación estándar Ln (x)
EIC, RR	0,170	0,072
Ictus, RR	0,0843	0,035
Accidentes de tráfico, RR	2,0919	0,606
Muerte postictus, RR	0,0843	0,035
Distribución logarítmica normal	Media Ln (x)	Desviación estándar Ln (x)
Coste del ictus	8,2469	0,4104
Coste de la EIC	7,9999	0,3503

SAOS: síndrome de la apnea obstructiva del sueño; EIC: enfermedad isquémica del corazón; RR: riesgo relativo.

do de cada ensayo se resume en una razón coste-efectividad incremental (RCEI) compuesta a partir del coste y la efectividad incrementales. Estos resultados se utilizan para obtener el plano coste-efectividad y las curvas de aceptabilidad. El primero consiste en la representación en un plano del coste incremental y de la efectividad incremental de cada simulación<sup>3</sup>. La curva de aceptabilidad se basa en el cálculo del porcentaje de simulaciones en las que la alternativa estudiada tiene una razón coste-efectividad incremental inferior al umbral para distintos valores de éste. Ese porcentaje también equivale a la probabilidad de que el beneficio neto incremental sea superior a cero. La curva se obtiene al proyectar ese cálculo en función del valor del umbral<sup>4</sup>.

El beneficio neto incremental (BNI) es una medida derivada de la decisión de coste-efectividad<sup>20,21</sup>:

$$\text{BNI} = (U \times E_i) - C_i$$

En esta fórmula, U es el umbral, E<sub>i</sub> representa la efectividad incremental expresada en AVAC y C<sub>i</sub> el coste incremental expresado en euros. La estrategia preferida se identifica como la que tiene el mayor beneficio neto medio en el conjunto de las simulaciones. El resultado se expresa en función del valor de los diferentes umbrales posibles. A partir del beneficio neto se calcula el valor esperado de la información perfecta (VEIP<sup>6</sup>).

#### Valor esperado de la información perfecta

En algunas simulaciones la estrategia preferida en función del análisis del beneficio neto del conjunto de

las simulaciones no es la óptima, por lo que se incurre en una pérdida de oportunidad. Ésta es la diferencia entre el máximo beneficio neto alcanzable (con información perfecta) y el beneficio neto asociado a la estrategia favorita. La pérdida de oportunidad se calcula para cada simulación como la diferencia entre el beneficio máximo alcanzable en esa simulación y el beneficio neto de la estrategia favorita. En caso de que el beneficio neto máximo alcanzado en esa simulación coincida con el de la estrategia favorita, no se habrá incurrido en ninguna pérdida de oportunidad. La pérdida de oportunidad media de todas las simulaciones se calcula posteriormente, y representa el coste esperado de la incertidumbre, que es equivalente al VEIP por paciente. El VEIP total es el VEIP por paciente multiplicado por el número de personas que se beneficiarían (prevalencia) de la estrategia (p. ej., tratamiento). El VEIP total equivale al límite máximo del coste de adquisición de más información. Una vez calculados los valores del VEIP por paciente, se pueden calcular los valores poblacionales multiplicando por la población afectada. La población afectada se ha estimado en un 0,25% de la población a partir del uso de la nCPAP en la provincia de Álava. La proyección de esa cifra a los 40 millones de población española es de 100.000 pacientes.

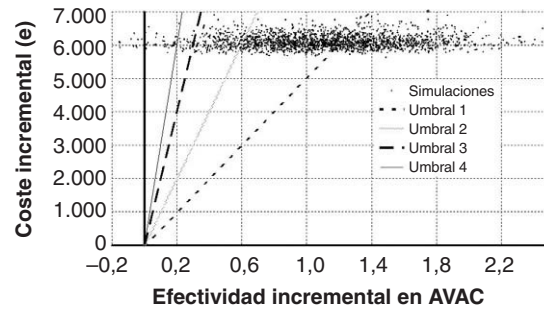
También se ha calculado el VEIP asociado a la reducción de incertidumbre relacionada con un parámetro concreto. De este modo, se pueden identificar los parámetros en que las estimaciones más precisas serían más valiosas. Por tanto, se pueden establecer áreas de investigación para el futuro, ya que adquirir información sobre uno o varios parámetros es conveniente si reduce la incertidumbre en la decisión final. Fundamentalmente, el VEIP parcial se calcula como la diferencia entre el VEIP total y la restante oportunidad perdida si tuviéramos una información perfecta sobre los parámetros de interés<sup>6</sup>.

**Resultados**

El plano coste-efectividad aparece en la figura 1 y permite analizar el impacto de la incertidumbre en el resultado del modelo. En él se observa que la incertidumbre debida a variabilidad de los parámetros que afectan a la efectividad es mucho mayor que la producida por los que modifican el coste.

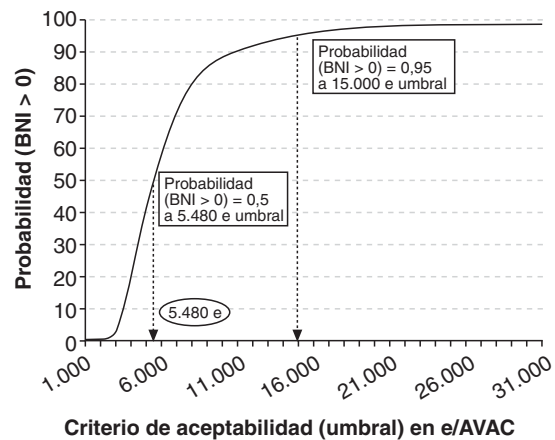
En la figura 2 se muestra la curva de aceptabilidad. El porcentaje de simulaciones con un resultado inferior al umbral de 30.000 €/AVAC es del 98,5%, y el 95% de las iteraciones satisfacen el criterio de aceptabilidad (umbral) de 15.000 €/AVAC. Esto equivale a decir que la RCEI de 15.000 €/AVAC tiene un valor p unilateral inferior a 0,05. Por otro lado, podemos observar que la curva de aceptabilidad nunca alcanza el 100% de las

**Figura 1. Plano coste-efectividad.**



Umbral 1: 5.000 €/AVAC; umbral 2: 10.000 €/AVAC; umbral 3: 20.000 €/AVAC; umbral 4: 30.000 €/AVAC; AVAC: año de vida ajustado por calidad.

**Figura 2. Curva de aceptabilidad.**



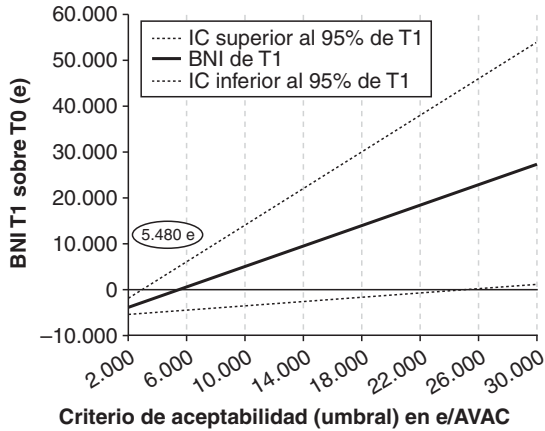
BNI: beneficio neto incremental; AVAC: año de vida ajustado por calidad.

simulaciones. La RCEI de algunas iteraciones se encuentra en el cuadrante noroeste, ya que su eficacia incremental ha resultado negativa.

La figura 3 muestra la curva del beneficio neto incremental para la estrategia del tratamiento con nCPAP. La curva para la estrategia de sin tratamiento no se muestra, ya que es simplemente una imagen espejo de la anterior. Éstas tocan el eje horizontal en el punto donde el beneficio de implantar cualquiera de las dos estrategias es equivalente (5.480 €/AVAC). Sin embargo, el beneficio neto se torna positivo a medida que se aumenta el umbral, lo que demuestra que el tratamiento con nCPAP es una alternativa que cabe considerar. También se han incorporado los intervalos de confianza del 95%.

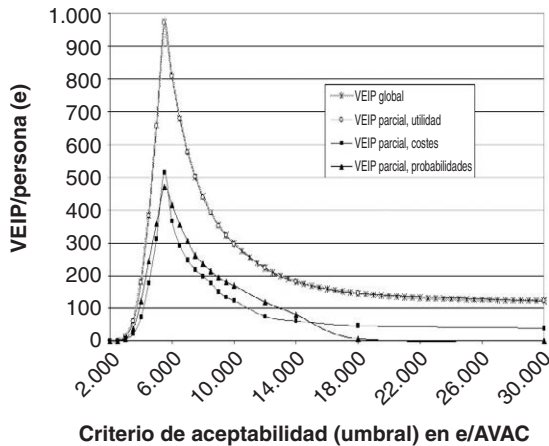
La figura 4 nos muestra el VEIP global para un rango de umbrales. El valor máximo alcanzado es de 975 €/persona en el umbral de coste-efectividad medio. La figura 4 muestra también los valores de VEIP parciales por

**Figura 3. Beneficio neto incremental en función del umbral de aceptabilidad.**



BNI: beneficio neto incremental; AVAC: año de vida ajustado por calidad; IC: intervalo de confianza; T1: alternativa basada en el tratamiento con nCPAP; T0: alternativa sin tratamiento con nCPAP.

**Figura 4. Valor esperado de la información perfecta por paciente total y por grupo de parámetros.**



VEIP: valor esperado de la información perfecta.

persona para los tres grupos de parámetros (probabilidades, utilidades y costes). El grupo de costes y probabilidades se comportan de forma muy similar, y llegan a unos valores máximos de 514 y 470 €, respectivamente, en el umbral de 5.500 €/AVAC. Éstos se reducen rápidamente a medida que aumenta el umbral, hasta llegar a valores de 123 y 170 € en 10.000 €/AVAC, 44 y 4 € en 20.000 €/AVAC y, finalmente, 40 y 0 € en 30.000 €/AVAC. Por otro lado, el VEIP relacionado con la calidad de vida es tan elevado como el VEIP global. En este caso, y en el ámbito de la población española, el valor total es de 1,1 millón de euros

con un umbral de 20.000 €/AVAC, y de 200.000 con un umbral de 30.000 €/AVAC.

## Discusión

Éste es el primer trabajo desarrollado en España que presenta un estudio coste-efectividad basado en un enfoque probabilístico. Una ventaja clara de los métodos probabilísticos es la claridad de la representación de los resultados. Resulta más intuitivo observar cómo se sitúa la nube de puntos en el plano coste-efectividad que analizar una compleja tabla de resultados de estudios de sensibilidad<sup>16</sup>. También hay que reseñar la ventaja que supone el análisis por separado de dos decisiones distintas respecto al tratamiento con nCPAP del SAOS<sup>16</sup>. Por un lado, está la decisión acerca de si la nCPAP debe ser incorporada o mantenida dentro de las prestaciones del Sistema Nacional de Salud, dada la información disponible. La respuesta que se da en este trabajo se basa en la interpretación de las figuras 1-3 (plano coste-efectividad, curva de aceptabilidad y beneficio neto). Por otro lado, está el análisis de las limitaciones de la información disponible, de su impacto en el análisis coste-efectividad y, por tanto, de la necesidad o no de generar más información. Esta segunda cuestión se ha respondido con el análisis del valor esperado de la información perfecta (VEIP) en la figura 4.

La nube de puntos del plano coste-efectividad se sitúa en su mayor parte en el cuadrante nordeste. Éste se caracteriza por presentar efectividades y costes incrementales positivos y, por tanto, la valoración dependerá de su relación con el umbral de eficiencia. Los puntos del cuadrante noroeste nos indican que en algunas ocasiones la nCPAP es una alternativa dominada, ya que incrementa los costes sin aumentar la efectividad. Otra característica de los resultados es que la variabilidad depende de la efectividad y no de los costes, ya que la nube de puntos es prácticamente paralela al eje de abscisas. Los manuales de evaluación económica señalan que una práctica clínica es coste-efectiva cuando su RCEI es menor que el umbral de eficiencia<sup>2</sup>. En el plano coste-efectividad los diferentes umbrales (5.000, 10.000, 20.000 y 30.000 €/AVAC) se representan como rectas que pasan por el origen. Aunque en el ámbito oficial español no haya un marco de interpretación de los estudios coste-efectividad que permita evaluar sus resultados de forma incontrovertida, los investigadores estamos obligados a extraer consecuencias utilizando referencias. En este sentido, el artículo publicado por Sacristán et al ayuda a definir un posible umbral de eficiencia en el sistema sanitario español<sup>22</sup>. En este trabajo se estudiaron los resultados de las evaluaciones económicas publicadas por autores españoles en los últimos años. De su análisis se deduce que la cifra de 30.000 €/AVAC

puede ser adoptada como una frontera entre las prácticas clínicas eficientes e ineficientes. Otros autores han realizado estudios similares en el contexto americano<sup>23</sup> y canadiense<sup>24</sup>, que plantean cifras actualizadas al año 2000 en torno a los 50.000 dólares/AVAC. En el ámbito británico se utiliza la cifra de 50.000 libras/AVAC<sup>5</sup>. A pesar de las dificultades para señalar referencias, la primera interpretación del plano coste-efectividad y de la curva de aceptabilidad del caso base es que el tratamiento con nCPAP es coste-efectivo, ya que la media de las simulaciones es de 5.480 €/AVAC. Otros estudios que han analizado intervenciones tan consolidadas dentro del sistema sanitario como el tratamiento de los factores de riesgo cardiovascular (hipertensión, hipercolesterolemia...) muestran unas RCEI superiores<sup>16,25,26</sup>. La curva de aceptabilidad nos señala que la incertidumbre es pequeña, ya que más del 95% de las simulaciones están por debajo de los 15.000 €/AVAC. El número de simulaciones por debajo del umbral de 30.000 €/AVAC es del 98,5%. La ventaja del modelo probabilístico es que permite analizar el impacto de las incertidumbres del modelo de forma conjunta y evitar la lista de resultados de los análisis de sensibilidad de difícil interpretación<sup>6</sup>. El análisis mediante el cálculo del beneficio neto muestra los mismos resultados. El BNI es 0 cuando se utiliza para su cálculo un umbral de 5.480 €, que coincide con la media de la razón coste-efectividad de las simulaciones.

En la figura 3 se muestra esta misma conclusión mediante la curva del beneficio neto incremental para la estrategia del tratamiento con nCPAP. Esta curva corta el eje horizontal en el punto de coste-efectividad medio y es aquí donde, basándonos en un criterio de aceptabilidad de 5.480 €/AVAC, el beneficio de implantar cualquiera de las dos estrategias es igual y, por tanto, la probabilidad de implantar la estrategia incorrecta es igual que la de implementar la correcta. Si escogiésemos el tratamiento con nCPAP basándonos en este umbral, obtendríamos un 50% de probabilidades de acertar en la implantación de la intervención con nCPAP. Sin embargo, el beneficio neto cambia a medida que modificamos el umbral, lo que nos puede ayudar a tomar la decisión con menor incertidumbre o, lo que es lo mismo, con un beneficio neto incremental mayor. El umbral de 15.000 €/AVAC es el que deja un 5% de simulaciones con beneficio neto negativo. Aplicando el criterio estadístico tradicional podríamos pensar que ése es el umbral que justifica la decisión en estudio. Sin embargo, entre 5.480 y 15.000 €/AVAC de umbral, el beneficio neto es positivo, por lo que la alternativa en la que la función de beneficio social es máxima es el tratamiento con nCPAP<sup>6</sup>. Como Claxton ha señalado, se debe adoptar la estrategia con un mayor incremento neto de beneficio, independientemente de que ésta tenga significación estadística<sup>6</sup>. Respecto a la segunda pregunta, lo más relevante del análisis del VEIP es el peso del

parámetro utilidad ganada, que es tan grande que iguala el VEIP global del modelo. Este dato aparecía ya en el estudio previo. En el análisis de sensibilidad, la utilidad ganada es el parámetro cuya variación produce mayores cambios en la razón coste-efectividad incremental. Además, su impacto en la efectividad incremental es mucho mayor que el derivado de los riesgos cardiovascular y de accidentes de tráfico<sup>16</sup>. La ventaja del enfoque del VEIP es que podemos cuantificar el valor de eliminar la incertidumbre existente en ese parámetro y compararlo con el valor de estudios dirigidos a evaluar otras intervenciones sanitarias. De esta manera, se puede determinar qué investigaciones son prioritarias. En este sentido, el VEIP nos provee con un límite económico para las propuestas de investigación que puede ser utilizado con el fin de asignar recursos eficientemente. El problema que se plantea para su uso es la falta de referencias en nuestro entorno. En la medida en que estos métodos se conviertan en las herramientas habituales de las evaluaciones económicas desarrolladas en el ámbito español se solucionará el problema. Para ello, es necesario que las agencias responsables de la financiación de los estudios coste-efectividad definan, al igual que el NICE en el Reino Unido, el tipo de métodos que se deben usar<sup>5</sup>. Evidentemente, eso implica que dichas agencias y, en definitiva, los diferentes servicios de salud que configuran el sistema nacional de salud integren los estudios coste-efectividad de última generación en el marco de la toma de decisiones respecto a las intervenciones sanitarias.

La principal conclusión del estudio consiste en que el tratamiento del SAOS es coste-efectivo con una probabilidad del 98,5% para un umbral de eficiencia de 30.000 €/AVAC. La ventaja del enfoque probabilístico permite determinar, por un lado, el grado de probabilidad y, por otro, la relevancia cuantificada de la incertidumbre del parámetro utilidad ganada.

---

### Agradecimientos

Este estudio fue financiado por la Ayuda para trabajos comisionados del FIS n.º 01/10081 y la Ayuda para la investigación FIS n.º 01/0220. La ayuda FIS n.º 01/0220 está cofinanciada al 50% por los fondos FEDER de la Unión Europea.

### Conflicto de intereses

Ninguno.

### Bibliografía

1. Kassirer JP, Angell M. The journal's policy on cost-effectiveness analyses. *N Engl J Med.* 1994;331:669-70.

2. Gold MR, Siegel JE, Russell LB, Weinstein MC. Cost-effectiveness in health and medicine. Nueva York: Oxford University Press; 1996.
3. O'Brien BJ, Drummond MF, Labelle RJ, Willan A. In search of power and significance: issues in the design and analysis of stochastic cost-effectiveness studies in health care. *Med Care*. 1994;32:150-63.
4. Briggs AH, Goeree R, Blackhouse G, O'Brien B. Probabilistic analysis of cost-effectiveness models: choosing between treatment strategies for gastroesophageal reflux disease. *Med Decis Making*. 2002;22:290-308.
5. National Institute for Clinical Excellence. Guide to the methods of technology appraisal. Londres: NICE; 2004.
6. Claxton K, Neumann PJ, Araki S, Weinstein MC. Bayesian value-of-information analysis: an application to a policy model of Alzheimer's disease. *Int J Technol Assess Health Care*. 2001;17:38-55.
7. Rubio-Terrés C, Cobo C, Sacristán JA, Prieto L, Del Llano J, Badía X, por el grupo ECOMED. Análisis de la incertidumbre en las evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias. *Med Clin (Barc)*. 2004;122:668-74.
8. Guilleminault C. Sleep apnea syndromes. En: Dement WC, editor. *Kroc Foundation series*. Vol. 11. Nueva York: Alan R. Liss; 1978.
9. Guilleminault C. Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea. En: Krieger MH, Toth T, Dement WC, editores. *Principles and practice of sleep medicine*. Filadelfia. WB Saunders; 1989. p. 552-8.
10. Young T, Peppard P, Palta M, Mae Hla K, Finn L, Morgan B, et al. Population based study of sleep disordered breathing as a risk factor for hypertension. *Ann Intern Med*. 1997;127:1746-52.
11. Terán-Santos J, Jiménez-Gómez A, Cordero-Guevara J. The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. *N Engl J Med*. 1999;340:847-51.
12. Tousignant P, Cosio MG, Levy RD, Groome PA. Quality adjusted life years added by treatment of obstructive sleep apnea. *Sleep*. 1994;17:52-60.
13. Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Webwe S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med*. 1993;328:1230-5.
14. Montserrat JM, Amilibia J, Barbe F, Capote F, Duran J, Mungai NG, et al. Tratamiento del síndrome de las apneas-hipopneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol*. 1998;34:204-6.
15. Chervin RD, Murman DL, Malow BA, Totten V. Cost-utility of three approaches to the diagnosis of sleep apnea: polysomnography, home testing and empirical therapy. *Ann Intern Med*. 1999;130:496-505.
16. Mar J, Rueda JR, Durán-Cantolla J, Schechter C, Chilcott J. The cost-effectiveness of nCPAP treatment in patients with moderate-to-severe obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J*. 2003;21:515-22.
17. Sonnenberg FA, Beck R. Markov models in medical decision making: a practical guide. *Med Decis Making*. 1993;13:322-38.
18. MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J, et al. Blood pressure, stroke and coronary heart disease (I). Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet*. 1990;335:765-74.
19. Collins R, Peto R, MacMahon S, Hebert P, Fiebach NH, Eberlein KA, et al. Blood pressure, stroke and coronary heart disease (II). Short term reductions in blood pressure: overview of randomised drug trials in their epidemiological context. *Lancet*. 1990;335:827-38.
20. Luce BR, Tina Shih Y, Claxton C. Introduction: Bayesian approaches to technology assessment and decision making. *Int J Technol Assess Health Care*. 2001;17:1-5.
21. Stinnett AA, Mullahy J. Net health benefits: a new framework for the analysis of uncertainty in cost-effectiveness analysis. *Med Decis Making*. 1998;18 Suppl 2:68-80.
22. Sacristán JA, Oliva J, Del Llano J, Prieto L, Pinto JL. ¿Qué es una tecnología sanitaria eficiente en España? *Gac Sanit*. 2002;4:334-43.
23. Tengs OT, Adams ME, Pliskin JS, Gelb Safran D, Siegel JE, Weinstein MC, et al. Five-hundred life-saving interventions and their cost-effectiveness. *Risk Anal*. 1995;15:369-90.
24. Laupacis A, Feeny D, Detsky AS, Tugwell PX. How attractive does a new technology have to be to warrant adoption and utilization? Tentative guidelines for using clinical and economic evaluation. *Can Med Assoc J*. 1992;146:473-81.
25. Mar J, Rodríguez-Artalejo F. Which is more important for the efficiency of hypertension treatment? The hypertension stage, the type of drug or the therapeutic compliance. *J Hypertens*. 2000;19:149-55.
26. Plans-Rubió P. Cost-effectiveness of cardiovascular prevention programs in Spain. *Int J Technol Assess Health Care*. 1998;14:320-30.