



Análisis de sensibilidad estructural

F.J. Carrera-Hueso* y A. Ramón-Barrios

Servicio de Farmacia, Hospital Dr. Moliner, Serra, Valencia, España

PALABRAS CLAVE

Árbol de decisión;
Análisis de
sensibilidad
estructural;
Farmacoeconomía;
Modelización;
Diagrama de
influencia;
Coste-efectividad

KEYWORDS

Decision tree;
Structural sensitivity
analysis;
Pharmacoeconomics;
Modelling;
Influence diagram;
Cost-effectiveness

Resumen El objetivo fue realizar un análisis de sensibilidad estructural a un modelo de decisión y extraer sus ventajas y limitaciones. Se tomó como modelo base uno previamente publicado sobre dinoprostona que se modificó teniendo en cuenta dos escenarios: eliminando las hemorragias posparto e incluyendo en los efectos adversos tanto las hemorragias como la hiperestimulación uterina. El resultado del análisis de sensibilidad estructural realizado muestra la robustez del modelo base y confirma los resultados iniciales: el dispositivo intrauterino de dinoprostona es más coste-efectivo que administrado en gel endocervical. El análisis de sensibilidad estructural debe ser congruente con la situación estudiada y validado clínicamente. Aunque la reducción de la incertidumbre obtenida puede no ser alta, sí aporta información y proporciona mayor validez y fiabilidad al modelo.

© 2011 SEFH. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Structural sensitivity analysis

Abstract The aim of this study was to perform a structural sensitivity analysis of a decision model and to identify its advantages and limitations. A previously published model of dinoprostone was modified, taking two scenarios into account: eliminating postpartum hemorrhages and including both hemorrhages and uterine hyperstimulation among the adverse effects. The result of the structural sensitivity analysis shows the robustness of the underlying model and confirmed the initial results: the intrauterine device is more cost-effective than intracervical dinoprostone gel. Structural sensitivity analyses should be congruent with the situation studied and clinically validated. Although uncertainty may be only slightly reduced, these analyses provide information and add greater validity and reliability to the model.

© 2011 SEFH. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javier_carrera2690@yahoo.es (F.J. Carrera-Hueso).

Introducción

El análisis de decisión es una técnica cuantitativa que en su aplicación al sector sanitario pretende ayudar a resolver problemas, considerando todas las alternativas y todos los sucesos de interés, incluyendo las probabilidades de los acontecimientos. Los modelos de decisión se emplean con el fin de obtener información del mundo real. En efecto, un modelo es una representación estructurada de los acontecimientos del mundo real o una aproximación sistemática a las condiciones reales, diseñado con el fin de evaluar el impacto de las estrategias médicas sobre los costes generados o los resultados obtenidos, bajo condiciones de incertidumbre¹⁻³. La modelización puede realizarse mediante árboles de decisión, diagramas de influencia, modelos de Markov o mediante modelos de eventos discretos^{2,3}.

La utilización de modelos económicos en farmacoeconomía ha sido exponencial en los últimos años debido a las grandes ventajas que presenta frente a la realización de estudios diseñados expresamente, bien incluidos en ensayos clínicos o realizando estudios naturalísticos^{4,6}. En efecto, la menor cantidad de recursos necesarios para llevar a cabo un modelo es su principal ventaja frente a las opciones anteriormente mencionadas, pero además tampoco están exentos de sesgos este tipo de diseños más pragmáticos, es decir, los estudios naturalísticos no son la panacea de los estudios farmacoeconómicos^{4,6}.

La incertidumbre sobre los costes, los beneficios y las relaciones entre ambos puede tener un doble origen. Por un lado, puede existir incertidumbre acerca de los parámetros. Esto ocurre cuando no puede conocerse con certeza cuáles son los verdaderos valores numéricos de tales parámetros. Por otra parte, podemos enfrentarnos a la incertidumbre sobre el modelo, esto es, incertidumbre acerca de cuál es la forma óptima de combinar estos parámetros⁶.

La incertidumbre sobre el valor verdadero de los parámetros puede tener varias causas³: a) en primer lugar, determinados parámetros no pueden ser observados; un ejemplo es la efectividad a largo plazo en algunos tratamientos, cuyo conocimiento exigiría que la duración del estudio fuese muy larga, y raramente se sigue a los pacientes de forma prolongada en el tiempo; b) una segunda causa de incertidumbre se deriva de la ausencia de consenso teórico acerca del valor más apropiado para un parámetro; por ejemplo, hay opiniones muy diversas sobre la forma de estimar el coste de oportunidad del tiempo perdido por pacientes o familiares que no están trabajando; c) en tercer lugar, puede existir incertidumbre en relación con aspectos básicos del tratamiento; por ejemplo, puede que la epidemiología de la enfermedad, la conducta del médico o la adherencia al tratamiento sean poco conocidas; y d) otra fuente de incertidumbre son las posibles divergencias entre la población de la cual se han obtenido los valores de los parámetros y la población en la cual se quiere estimar el coste-efectividad.

Como se puede ver, la incertidumbre que afecta a los parámetros puede deberse a muy diversas causas y ser originada por diferentes fuentes. Están sujetos a incertidumbre los datos procedentes de ensayos clínicos, los estimados mediante el metaanálisis de la literatura, los sugeridos por expertos, los estimados mediante modelización, etc. Prácticamente, cualquier parámetro incluido en el análisis

es susceptible de provocar incertidumbre sobre el resultado de una evaluación económica^{2,6}.

Dado que es imposible eliminar la incertidumbre, el objetivo ha de ser su incorporación al estudio. El método más habitual para tratar el problema de la incertidumbre acerca de los parámetros es el análisis de sensibilidad^{3,5,6}.

El análisis de sensibilidad tradicional es un método determinístico —por oposición a los métodos probabilísticos— que trata de aislar los efectos de la variación de los valores de los distintos parámetros para que el analista pueda observar la influencia que dicha variación tiene sobre el resultado final del estudio⁷.

La forma tradicional de análisis de sensibilidad es el análisis univariado. El modo de proceder consiste en modificar el valor de un único parámetro y observar cómo cambian los resultados. A continuación, el procedimiento se repite con cada uno de los parámetros sujetos a incertidumbre —uno sólo cada vez—, manteniendo el resto de parámetros constantes. El análisis de sensibilidad univariado permite identificar los parámetros que resultan más influyentes en los resultados finales y sirve para valorar el grado de robustez del análisis. Sin embargo, y pese a ser el más usado, este tipo de análisis no es teóricamente el más correcto. La razón principal estriba en que en la realidad los parámetros no son independientes o, incluso aunque lo sean, no suelen variar de forma aislada. Otra razón por la cual el análisis univariado no es la mejor opción desde un punto de vista teórico radica en el hecho de que lo que interesa en una evaluación económica es la relación entre los costes y los beneficios, normalmente expresada mediante un cociente —la ratio coste-efectividad—, y la variabilidad de dicho cociente es mayor que la variabilidad independiente del numerador y el denominador por separado⁷⁻⁹.

Existen varias alternativas al análisis univariado a la hora de tratar la incertidumbre. En efecto, disponemos del análisis multivariado, el análisis de escenarios extremos, el análisis de umbral, y por último, el análisis de sensibilidad probabilístico. No explicaremos aquí estas técnicas al tener limitaciones editoriales y no ser el objeto del trabajo, pero se pueden consultar en múltiples textos de referencia^{2,3,7-9}.

La incertidumbre puede afectar, no ya a los valores de los parámetros utilizados en el análisis, sino a la forma funcional del modelo que combina tales parámetros. Cuando esto ocurre, es decir, cuando no se tiene certeza sobre la forma matemática en que se combinan determinados parámetros, no existen métodos claros para proceder a su tratamiento e incorporación al análisis. En cualquier caso, lo que sí se ha de hacer es reconocer en el informe esta incertidumbre, así como explicitar la opción metodológica elegida^{4,6}.

En realidad, una de las pocas sugerencias que se puede hacer al respecto consiste en llevar a cabo un análisis de sensibilidad de los modelos. Es decir, se podrían calcular las ratios coste-efectividad bajo los dos modelos alternativos y comprobar la magnitud del cambio⁶.

En el campo médico no se realiza habitualmente un análisis de sensibilidad estructural de los modelos utilizados debido a múltiples factores, sobre todo a su alta complejidad y coste de recursos. En una revisión de las guías publicadas solamente 4 de las 16 seleccionadas como excelentes reco-

mendaban un análisis estructural del modelo, aunque la mayoría de ellas indicaban que se deben justificar las asunciones consideradas en su elaboración y, además, la relación entre las variables incluidas en el modelo^{6,10-13}.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de sensibilidad estructural a un modelo de decisión propuesto como ejemplo y extraer las ventajas y limitaciones de su aplicación.

Método

Se tomó como caso base un trabajo publicado recientemente cuyo objetivo fue determinar cuál de las dos presentaciones de dinoprostona, gel endocervical y dispositivo intrauterino, a dosis usuales, presentaba mejor relación coste-efectividad para la maduración del cérvix antes de la inducción del parto¹⁴. Las alternativas comparadas fueron dos presentaciones de dinoprostona, dos dosis separadas entre seis horas de gel endocervical (Prepidil®), y una dosis única del dispositivo intrauterino (Propess®) presentaba mejor relación coste-efectividad para la maduración del cérvix antes de la inducción del parto. Para ello, se diseñó un árbol de decisión que recogió los efectos de los fármacos y sus eventos adversos, siendo la perspectiva utilizada la del hospital y el horizonte temporal contemplado menor a un año. Las fuentes de efectividad y costes, así como las probabilidades de los eventos, están descritas en el trabajo de referencia¹⁴.

Los programas informáticos utilizados en el diseño, desarrollo y resolución de los modelos propuestos para el estudio coste-efectividad han sido: Microsoft Office Excel 2003, Data 3.5 (TreeAge Software 1998)¹⁵ y Elvira versión 0.162¹⁶. Se realizó el diagrama de influencia inicial del modelo con el programa Elvira, introduciendo todas las probabilidades de los acontecimientos, y se resolvió mediante un árbol de decisión mediante el programa Data 3.5, el cual puede consultarse en el trabajo original¹⁴. El programa MS Excel ha servido de apoyo para comprobar todo el modelo.

Se separaron como resultados obtenidos los partos como cesáreas, vaginales, bien naturales o instrumentales. Se asumió que un parto instrumental conllevaba un día más de hospitalización frente al parto vaginal natural. Los principales eventos adversos de la utilización de dinoprostona localmente se recogen como variables independientes (hemorragias posparto e hiperestimulación uterina). Se estimó que en todas las pacientes que presenten hiperestimulación o hipertono se proceda directamente a su manejo e instauración de las maniobras del parto, sin necesidad de esperar las 24 horas para valorar su efectividad. En el modelo se asume que para la maduración del cérvix es necesario el transcurso de 24 horas del inicio del tratamiento con prostaglandina E₂ para valorar su eficacia.

El análisis de sensibilidad estructural se realizó partiendo del modelo base disponible con el diagrama de influencia, que es más flexible y sufre menos variaciones que un árbol de decisión^{17,18}. Se modificó teniendo en cuenta los dos supuestos contemplados, y fueron: a) eliminar la variable de la hemorragias posparto (modelo 1); y b) incluir en los efectos adversos a los tratamientos, tanto las hemorragias posparto como la hiperestimulación uterina o hipertono (modelo 2).

Cada modelo fue resuelto mediante su árbol de decisión correspondiente¹⁸. En estos modelos alternativos también se realizó el análisis de sensibilidad, variando los parámetros con los mismos escenarios y supuestos ya relatados anteriormente en el modelo base.

Resultados

Los principales resultados obtenidos con el modelo base se muestran en la tabla 1, y el resto de resultados obtenidos con el análisis de sensibilidad puede consultarse en la referencia original¹⁴; además, en la figura 1 se muestra el diagrama de influencia de la relación entre las variables implicadas obtenido con el programa Elvira¹⁶.

Con el modelo se obtuvieron 108 posibles resultados finales para cada una de las alternativas estudiadas. El coste medio por cada parto vaginal sin complicaciones ni efectos adversos fue de 1,46 € para el Propess® y de 8,97 € para el grupo tratado con Prepidil® gel. La utilización del dispositivo vaginal supone un ahorro por paciente de 669,6 € para el hospital. Como se desprende del análisis de estos datos, la opción del Prepidil® 0,5 mg gel endocervical, administrado dos veces al día, es dominada por la opción de la administración de una dosis 10 mg de Propess® vía vaginal para la maduración del cérvix antes de la inducción del parto en mujeres gestantes nulíparas. Los resultados del análisis de sensibilidad univariado de todos los parámetros testados muestran la robustez del modelo, ya que la decisión de selección del medicamento para la maduración del cérvix se mantiene sin alterarse.

Al eliminar como variable independiente las hemorragias posparto del modelo base e incluirla en la de efectos adversos se obtiene el modelo 1 del análisis de sensibilidad estructural, obteniendo el gráfico de la figura 2.

En la figura 3 se muestra de manera abreviada la resolución del modelo 1 planteado mediante su correspondiente árbol de decisión. La resolución de este modelo se sintetiza en la tabla 2. Por lo tanto, la elección de una presentación de dinoprostona para la maduración del cérvix en mujeres gestantes a término no varía del modelo matriz o madre del que partíamos. La ratio coste-efectividad incremental fue de 0,20 €, lo que supone un ahorro de 20 céntimos por cada parto sin complicaciones al utilizar Propess® en vez de Prepidil® gel.

Al considerar todos los efectos adversos de los medicamentos en el mismo nodo que representa esa variable, es decir, incluyendo la hiperestimulación uterina y la hemorragia posparto, nos quedaría el siguiente diagrama de influencia, el modelo 2 representado en la figura 4. Las probabilidades a priori del nodo de efectos adversos del modelo 2 se muestran en la tabla 3, y sus principales resultados se detallan en la tabla 4. Por lo tanto, con este modelo obtenemos el mismo resultado, es decir, la decisión óptima en mujeres gestantes nulíparas y que presenten el cuello uterino inmaduro sigue siendo la utilización de una dosis de Propess® 10 mg vía vaginal para la maduración del cérvix antes de la posible inducción o no del parto. La ratio coste-efectividad incremental obtenido fue de -0,45, similar al modelo base, lo que nos da una idea de la similitud del modelo utilizado con el modelo de referencia, al cambiar su estructura.

El resultado del análisis de sensibilidad estructural realizado muestra la robustez del modelo base y confirma los resultados obtenidos inicialmente, es decir, que la dinoprostona aplicada mediante el dispositivo intra-

uterino posee una relación coste-efectiva más favorable que dos aplicaciones de la dinoprostona en gel endocervical; utilizando dosis convencionales en ambas presentaciones.

Tabla 1 Resultados del análisis coste-efectividad del modelo base

Estrategia	Coste en €	IC95% Coste*	Coste marginal	Efectividad (n.º partos)	IC95% Efect..*	Efectividad marginal	C/ E	RCEI
Dispositivo intrauterino	2.743,5	2.223, 3-3.542,93		1.881,4	0-4.061,07		1,46	
Gel endocervical	3.413,1	2.200, 83-6.439,30	669,6	380,3	0-1.028,74	-1.501,0	8,97	Dominada

IC95%calculados con la simulación de Montecarlo con 10.000 reiteraciones para cada alternativa; RCEI: ratio coste-efectividad incremental.

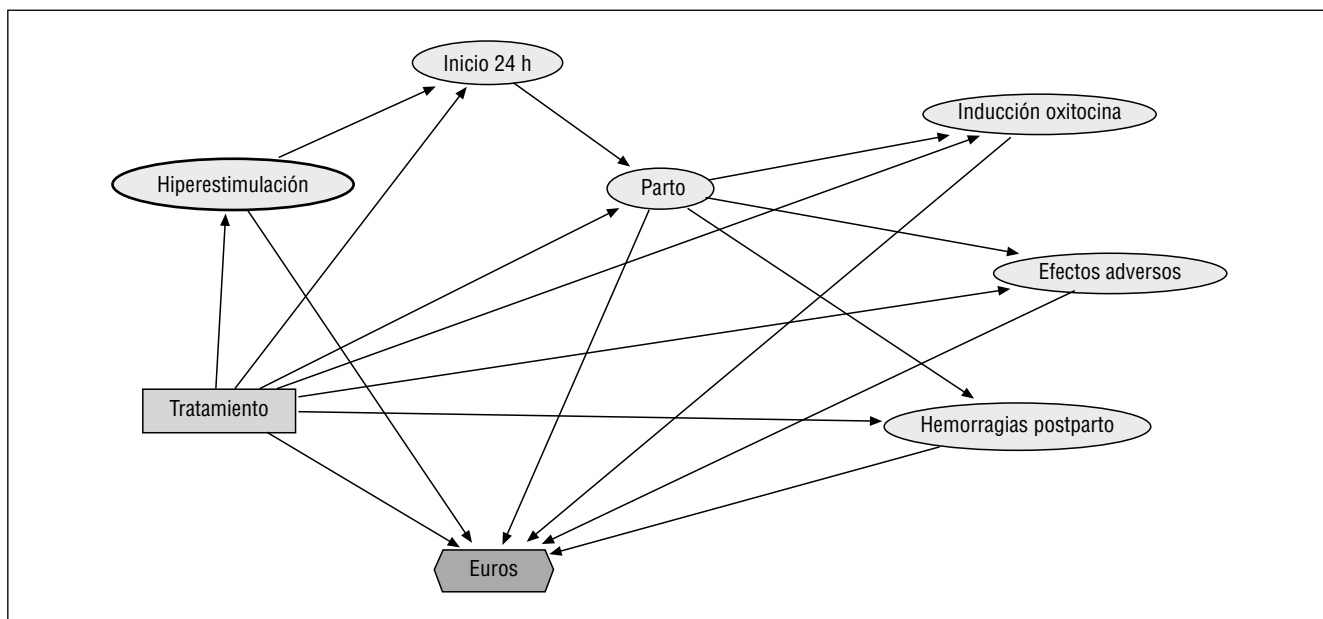


Figura 1 Diagrama de influencia del modelo base.

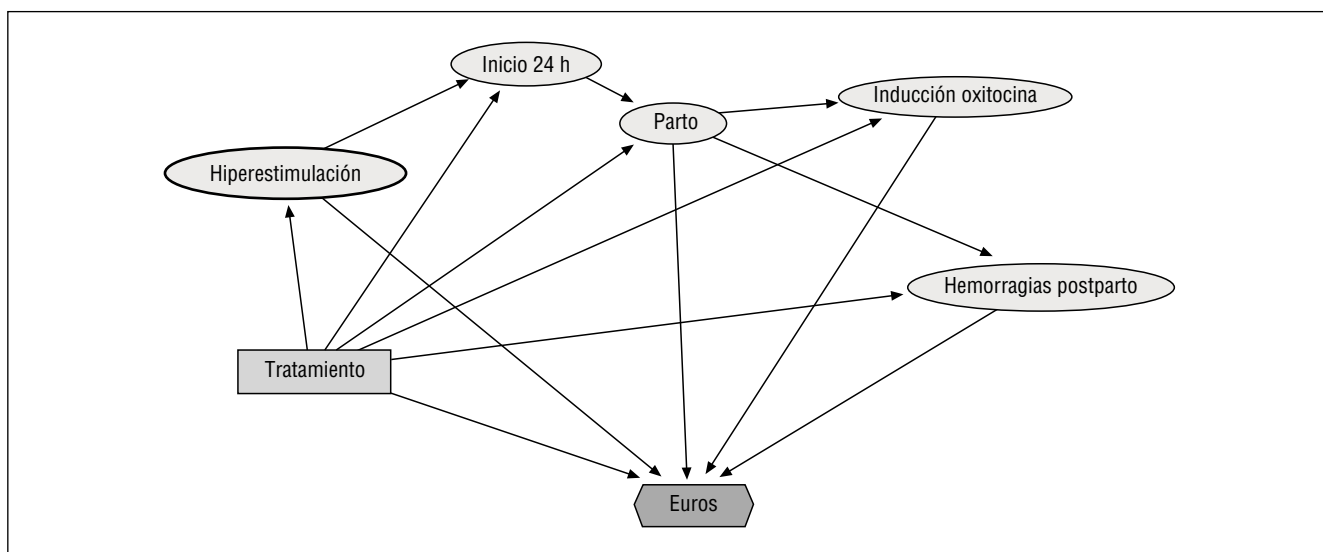


Figura 2 Diagrama de influencia del modelo 1.

Tabla 2 Resultados del modelo 1

Estrategia	Coste en €	Coste marginal	Efectividad (n.º partos)	Efectividad marginal	C/E	RCE
Dispositivo intrauterino	2.595,8		2.075,9		1,25	
Gel endocervical	2.899,4	303,6	548,1	-1.527,8	5,29	Dominada

RCE: ratio coste-efectividad incremental.

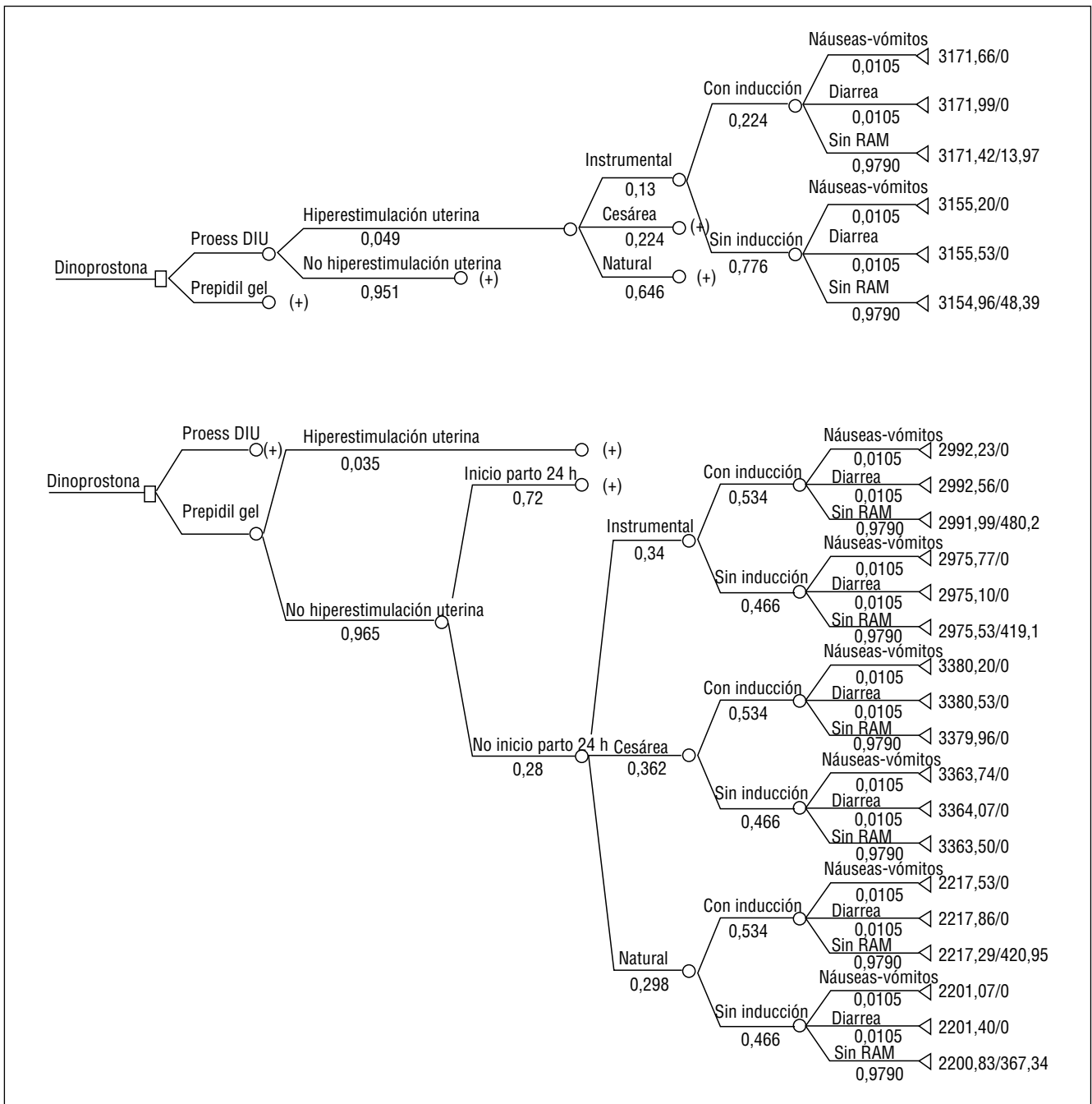


Figura 3 Árbol de decisión del modelo 1 (abreviado).

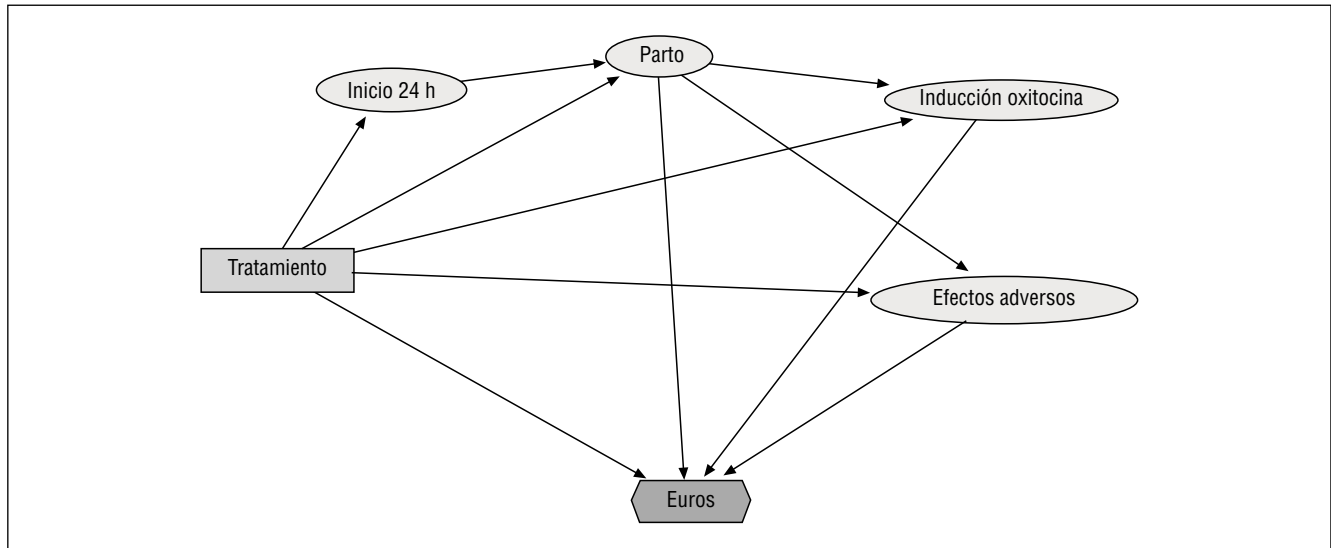


Figura 4 Diagrama de influencia del modelo 2.

Tabla 3 Probabilidades a priori del nodo de efectos adversos en el modelo 2

P (eEfectos aAdversos)	PROPESS			PREPIDIL		
	PV instrumental	Cesárea	PV natural	PV instrumental	Cesárea	PV natural
Hemorragia post-parto	0,048	0,048	0,048	0,167	0,167	0,167
Hiperestimulación uterina	0,049	0,049	0,049	0,035	0,035	0,035
Náuseas y vómitos	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105
Diarrea	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105
Sn RAM	0,882	0,882	0,882	0,777	0,777	0,777

PV: parto vaginal.

Tabla 4 Resultados del modelo 2

Est rategia	Coste en €	Coste marginal	Efectividad (n.º partos)	Efectividad marginal	C/ E	RCEI
Dispositivo intrauterino	2.743,5		1.857,1		1,48	
Gel endocervical	3.413,1	669,6	369,9	-1.487,2	9,23	Dominada

RCEI: ratio coste-efectividad incremental.

Discusión

Las principales razones que justifican la modelización son: la necesidad de generalización de las intervenciones sanitarias; no siempre los ensayos clínicos son lo duraderos que deberían para recoger todos los eventos de interés; extrapolación de los datos obtenidos de los ensayos clínicos o estudios observacionales, síntesis de información de procesos complejos o el desarrollo de sistemas que generen decisiones basadas en información contrastada^{3,5}.

Los tipos de modelos pueden clasificarse, dependiendo de su estructura, en árboles de decisión, diagramas de influencia, modelos de Markov, modelos de supervivencia, modelos

de eventos discretos entre otros. Estos modelos pueden ser determinísticos y estocásticos o probabilísticos, los cuales tienen en cuenta las probabilidades que se dé un resultado por el efecto del azar utilizando técnicas de simulación¹⁻⁵.

Los modelos farmacoeconómicos deben tener las siguientes características: ser explícitos y creíbles clínicamente (justificados), incorporar todas las intervenciones relevantes, ser transparentes y claros (sencillos y entendibles), que los datos incorporados sean válidos, que las asunciones sean debidamente explicadas, y argumentar la metodología utilizada (costes, tasa de descuento, etc.)^{4,5}. A pesar de que la mejora en la metodología utilizada ha apuntado con más firmeza estos modelos farmacoeconómicos, todavía quedan dudas sobre los mismos para trasladar sus resultados a la

práctica clínica diaria^{4,7,9}. El Instituto Nacional Británico para la Salud y la Excelencia Clínica (NICE)¹⁰ considera los modelos farmacoeconómicos una importante herramienta metodológica para demostrar la eficiencia de las intervenciones evaluadas y por tanto asignar los recursos disponibles, considerando que éstos se utilizarán cada día más, sobre todo si se despejan las dudas de sus detractores, y por tanto es necesaria su estandarización para abandonar la etiqueta de “cajas negras” que les acompañan⁴.

La incertidumbre es inherente a la toma de decisiones clínicas por lo que la mejor solución es incorporarla al propio modelo planteado². La incertidumbre sobre los costes, los beneficios y las relaciones entre ambos puede tener un doble origen. Por un lado, puede existir incertidumbre acerca de los parámetros. Esto ocurre cuando no puede conocerse con certeza cuáles son los verdaderos valores numéricos de tales parámetros. Por otra parte, podemos enfrentarnos a la incertidumbre sobre el modelo, esto es, incertidumbre acerca de cuál es la forma óptima de combinar los parámetros. En efecto, esta incorporación se realiza desde hace tiempo mediante el análisis de sensibilidad, normalmente variando los valores que pueden tomar los parámetros o variables consideradas¹⁻⁴. Existen dos técnicas para analizar el grado de incertidumbre en farmacoeconomía y son: a) el análisis de sensibilidad cualitativo: univariante y multivariante, análisis de sensibilidad de extremos, análisis de sensibilidad umbral; y b) el análisis estadístico de la incertidumbre que contempla intervalos de confianza del coste efectividad incremental, cajas de confianza, expansión de series de Taylor, elipse de confianza, método Fieller, método de remuestreo repetitivo y el análisis de sensibilidad probabilístico⁷.

No todas las guías incorporan la realización del análisis de sensibilidad estructural, aunque sí describen la metodología para que se minimicen los sesgos en la estructura del modelo seleccionado antes de realizar el estudio. Para minimizar los errores se suelen utilizar *checklists* que sirven de guía a los propios investigadores o de control a los evaluadores o a los que deciden, a los que va dirigido el informe final^{4,6,10-13}. Sobre este tipo de recomendaciones la mayoría establece que debe simplificarse al máximo el modelo, reflejar escrupulosamente la realidad del problema clínico que nos ocupa, establecer claramente el objetivo y la hipótesis del modelo, describir el modelo y su estructura detalladamente, decidir para qué horizonte temporal y perspectiva se utilizará, describir las alternativas que se evalúan, tener en consideración todas las variables importantes que afecten a los resultados tanto económicos como clínicos, establecer las fuentes de información tanto de efectividad como de efectos secundarios y costes y, por último, justificar cada una de las elecciones realizadas, así como las asunciones contempladas en nuestro modelo basadas en la mejor evidencia científica disponible^{4,6,10}. Por tanto, no es posible incorporar al modelo la situación más improbable o “caso raro” que se nos presente, ya que por una parte aumentaríamos su complejidad y, por otra, su contribución sería prácticamente despreciable para resolver la incertidumbre planteada⁸.

En medicina no se realizan normalmente cambios en la estructura del modelo como ocurre en la ingeniería, la arquitectura, las finanzas o la economía¹⁷. Ciertamente es que los resultados obtenidos en intervenciones sucesivas nos puede

conllevar resultados muy diferentes e incluso aberrantes, circunstancia que se da en raras ocasiones en otros campos. Por ejemplo, no es posible anteponer la variable muerte a ninguna otra, ya que es un resultado final en sí misma, o poner la administración de un medicamento tras sus efectos secundarios; sin embargo, es posible en la construcción de un puente poner en el árbol de decisión la construcción de la plataforma antes que la de pilotes, o viceversa, de tal manera que se extraiga la situación más eficiente.

En efecto, se ha realizado un trabajo con el objetivo de extraer un documento de consenso o guía a partir de 16 guías o *checklists* publicados considerados excelentes, para que pueda ser aplicado en la toma de decisiones dentro del propio NICE y cuyo resultado puede ser consultado, determinando la manera y pasos a seguir a la hora de realizar un modelo, garantizando su fiabilidad, validez interna y externa¹⁰.

Posiblemente, en el campo sanitario no se realizan frecuentemente análisis de sensibilidad estructural, ya que cada uno de los modelos considerados debe ser clínicamente congruente, es decir, debe validarse previamente por clínicos que atienden a los pacientes antes de poder utilizarse.

Otra de las razones es la dificultad metodológica que entrañan, sin minusvalorar los recursos empleados en tiempo y personal para llevarlos a cabo. Sin duda, la utilización de los diagramas de influencia permite omitir en gran parte este último inconveniente, aunque no estén exentos de importantes limitaciones como la mala interpretación en modelos asimétricos, muy común en sanidad, añade restricciones a las variables o utiliza valores de “no observados”; sin embargo, son más intuitivos y su evaluación puede ser automática o por medio de un árbol de decisión, como se ha mostrado en este trabajo^{17,18}.

La estructura del modelo es claramente una fuente de desconfianza para trasladar sus resultados a la práctica clínica diaria^{4,6,10}, siendo el análisis de sensibilidad estructural una herramienta útil para despejar estas dudas, reforzando los resultados obtenidos en las evaluaciones económicas por mejorar su fiabilidad, al igual que sucede en el análisis de sensibilidad de los parámetros y el análisis de sensibilidad probabilístico¹⁰⁻¹³.

En este trabajo demostramos que se puede modificar la estructura del modelo respetando su congruencia clínica y sin necesidad de realizar nuevas asunciones que nos podría llevar a una espiral de sinrazones o de estimaciones incorrectas de los propios parámetros.

Al comparar cuantitativamente el modelo 2 con el modelo base, al considerar exactamente los mismos valores o resultados a priori pero en variables diferentes, se obtienen resultados del análisis coste-efectividad similares. Al eliminar una variable cuya incidencia es muy baja, como las hemorragias posparto debidas al tratamiento, se comprueba que aunque no varía la decisión final en la toma de decisiones, la variación de los resultados obtenidos en el modelo 1 es mayor respecto al modelo base. Con ello deducimos que se debe tener en cuenta la variable hemorragias posparto en el modelo, independientemente de si se incorpora de manera independiente o en la variable de efectos adversos¹⁴. Posiblemente, se corrobore con este ejemplo que el análisis de sensibilidad estructural realizado en modelos sencillos no afecte a los resultados⁶, quedando sin clarificar si se debe aplicar de manera sistemática.

La modificación de la estructura del modelo nos conduce a determinar qué modelo es más sencillo, transparente y fiable, y por tanto, más entendible por todos los implicados en el proceso de toma de decisiones, lo que conduce a seleccionar el mejor modelo posible en una situación clínica determinada y explicar el porqué de la misma. Esta selección puede incluso ahorrarnos recursos, eliminando variables o costes del modelo al no influir en los resultados finales estudiados o en la eficiencia comparada de las intervenciones, por ejemplo, el análisis coste-utilidad o coste efectividad incremental.

Las conclusiones que podemos extraer o inferir de la realización de un análisis de sensibilidad estructural en los estudios farmacoeconómicos son:

- Es posible realizar en el campo sanitario un análisis de sensibilidad estructural congruente con la situación clínica estudiada.
- Cada uno de los modelos propuestos para realizar el análisis de sensibilidad estructural debe ser validado clínicamente.
- La utilización de diagramas de influencia permite llevar a cabo el análisis de sensibilidad de manera más intuitiva y sin grandes esfuerzos, respecto a los árboles de decisión.
- Aunque la reducción de la incertidumbre obtenida con el análisis de sensibilidad estructural puede no ser muy alta, sin duda aporta información valiosa sobre el problema que se quiere representar y da una mayor validez y fiabilidad al modelo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses, actual o pasado, con lo que se expone en el presente artículo ni con los laboratorios que comercializan los medicamentos mencionados en el mismo.

Bibliografía

1. Barr JT, Schumacher GE. Decision analysis and pharmacoeconomics evaluations. En: Bootman JL, McChen WF, Townsend RJ, eds. *Principles of Pharmacoeconomics*. Houston: Harvey Whitney Books; 2004:175-210.
2. Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW, Sculpher MJ, O'Brien BJ, eds. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. Oxford: Oxford Univ Pr; 2005.
3. Rubio Cebrián S. Análisis de decisión y tratamiento de la incertidumbre. En: Gimeno JA, Rubio S, Tamayo P, eds. *Economía de la salud: instrumentos*. Manuales de Dirección Médica y Gestión Clínica. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2006: 157-9.
4. Soto J. Health economic evaluations using decision analytic modeling in health-care evaluation. Principles and practices-utilization of a checklist to their development and appraisal. *Int J Technol Assess Health Care*. 2002;18:94-111.
5. Rodríguez Barrios JM. Papel de los modelos en las evaluaciones económicas en el campo sanitario. *Farm Hosp*. 2004;28:231-42.
6. ISPOR Task Force. Principles of good practice for decision analytic modeling in health-care evaluation. *Value Health*. 2003;6:9-17.
7. Rubio-Terrés C, Cobo E, Sacristán JA, Prieto L, Del Llano J, Badía X. Análisis de la incertidumbre en las evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias. *Med Clin*. 2004;122:668-74.
8. Briggs AH. Handling uncertainty in economic evaluation. En: Drummond M, McGuire A, eds. *Economic Evaluation. Merging theory with practice*. London: Office of Health Economics, Oxford University Press; 2001.
9. Willan AR, Briggs AH, eds. *Statistical analysis of cost-effectiveness data*. The Atrium, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd; 2006.
10. Phillips Z, Ginnelly L, Sculpher M, Claxton K, Golder S, Riemsma R, et al. Review of guidelines for good practice in decision-analytic modelling in health technology assessment. *Health Technol Assess*. 2004;8:iii-iv, ix-xi, 1-158.
11. Akehurst R, Anderson P, Brazier J, Brennan A, Briggs A, Buxton M, et al. Decision analytic modelling in the economic evaluation of health technologies-a consensus statement. *Pharmacoeconomics*. 2000;17:443-4.
12. Hay JW. Economic modeling and sensitivity analysis. *Value Health*. 1998;1:187-93.
13. Ramsey SD, Sullivan SD. Weighing the economic evidence: guidelines for critical assessment of cost-effectiveness analyses. *J Am Board Fam Pract*. 1999;12:477-85.
14. Carrera-Hueso FJ, Poquet Jornet JE, Ramón Barrios A, Conde Fernández F. Coste-efectividad en la inducción del parto con dinoprostona. *Aten Farm*. 2010;12:359-68.
15. DATA® v 3.5. TreeAge Software Inc. [citado 20 de ene 2011]. Disponible en: <http://www.treeage.com/index.htm>
16. Elvira® versión 0.162. UNED [citado 16 de feb de 2010]. Disponible en: <http://www.ia.uned.es/~elvira/instalar/instalar.html>
17. Ríos Insua S, Bielza Lozoya C, Mateos Caballero A, eds. *Fundamentos de los sistemas de ayuda a la decisión*. Madrid: RA-MA Editorial; 2002.
18. Díez Vegas FJ. *Probabilidad y teoría de la decisión en medicina. Herramientas de Gestión e investigación sanitaria*. Madrid: UNED; 2005.