



## ORIGINAL

### Análisis del coste del trasplante hepático en un hospital de la comunidad: su relación con el Model for End-stage Liver Disease, un índice pronóstico que prioriza al paciente más grave

Elisabeth Boerr, María Anders, José Mella, Emilio Quiñonez, Nicolás Goldaracena, Federico Orozco, Lucas McCormack y Ricardo Mastai\*

Programa de Trasplante Hepático, Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 23 de junio de 2012 ; received in revised form 23 de agosto de 2012; aceptado el 28 de agosto de 2012  
Disponible en Internet el 1 de noviembre de 2012

#### PALABRAS CLAVE

Trasplante hepático;  
Costes;  
Model for end-stage  
liver disease;  
Enfermedad hepática  
terminal

#### Resumen

**Introducción:** El objetivo del presente trabajo ha sido investigar el impacto del *Model for End-stage Liver Disease* (MELD) en los costes del trasplante.

**Material y métodos:** Se incluyeron todos los pacientes que recibieron un trasplante hepático por una enfermedad hepática terminal entre 2006 y 2010. El período de estudio incluye desde el día del trasplante hasta el alta hospitalaria. Los pacientes fueron categorizados en 2 grupos: 6 a 19 y 20 a 40. En forma arbitraria se definió como alto coste aquel que excedía el percentil 85. Se analizaron 77 pacientes.

**Resultados:** La media del puntaje MELD al momento del trasplante fue  $19,2 \pm 7,0$  (media  $\pm$  DE). La media de los costes por trasplante en el período mencionado fue de 33.461 USD por paciente (rango 21.795-104.629). El coste del trasplante en los pacientes que tenían un valor de MELD de 6-19 fue de  $30.493 \pm 8.825$  USD y en aquellos con un MELD de 20-40, de  $36.506 \pm 15.833$  USD, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,04$ ). En un análisis escalonado por regresión logística, tener un puntaje MELD 20 fue el único predictor independiente de alto coste (OR 11,8; CI 1,6-87). En el modelo de regresión lineal, el tiempo de estancia hospitalaria fue el predictor más relevante de coste ( $r^2 = 43\%$ ).

**Discusión:** Nuestros resultados demuestran que el MELD tiene un impacto directo en el coste del trasplante. Sugerimos que los sistemas de reembolso deberían compensar a los diferentes prestadores en relación a la gravedad de la patología de base, evaluada mediante el modelo MELD.

© 2012 Elsevier España, S.L. y AEEH y AEG. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [rmastai@hospitalaleman.com](mailto:rmastai@hospitalaleman.com) (R. Mastai).

**KEYWORDS**

Liver transplantation;  
Costs;  
Model for end-stage  
liver disease;  
End-stage liver  
disease

## Cost analysis of liver transplantation in a community hospital: association with the MODEL for End-stage Liver Disease, a prognostic index to prioritize the most severe patients

**Abstract**

**Introduction:** The aim of the present study was to investigate the impact of the Model for End-stage Liver Disease (MELD) on transplantation costs.

**Material and methods:** We included all patients who received a liver transplant for end-stage liver disease between 2006 and 2010. The study period encompassed the day of transplantation until hospital discharge. The patients were classified into two groups: those with a MELD score of 6-19 and those with a score of 20-40.

**Results:** The mean MELD score at transplantation was  $19.2 \pm 7.0$  (mean  $\pm$  SD). The mean cost per procedure in the study period was USD 33,461 per patient (range 21,795-104,629). The cost of transplantation was  $USD 30,493 \pm 8,825$  in patients with a MELD score of 6-19 and was  $USD 36,506 \pm 15,833$  in those with a score of 20-40; this difference was statistically significant ( $P = .04$ ). In a stepwise logistic regression analysis, the only independent predictor of high cost was having a MELD score of 20 (OR 11.8; CI 1.6-87). In the linear regression model, the most important predictor of cost was the length of hospital stay ( $r^2 = 43\%$ ).

**Discussion:** Our results demonstrate that the MELD score directly affects transplantation costs. We suggest that reimbursement systems compensate the distinct financing bodies according to the severity of the underlying disease, evaluated with the MELD.

© 2012 Elsevier España, S.L. and AEEH y AEG. All rights reserved.

**Introducción**

En las últimas décadas, el trasplante hepático se ha convertido en el tratamiento de elección para los pacientes con hepatopatías crónicas descompensadas, para el hepatocarcinoma dentro de los criterios de Milán, para la hepatitis fulminante y para ciertas enfermedades metabólicas. El avance en los tratamientos medicoquirúrgicos e inmunosupresores ha conseguido que la esperanza de vida con el trasplante sea de casi del 90% al año<sup>1</sup>.

El trasplante hepático, técnicamente complejo y que requiere un uso intensivo de recursos de elevados costes, se realiza en Argentina en diferentes centros públicos y privados, siendo pionero el Hospital Italiano al realizar el primer trasplante en 1988. En el último año se llevaron a cabo 320 trasplantes de hígado, lo que supone una tasa de 8 procedimientos por millón de habitantes<sup>2</sup>.

En el trasplante hepático, como ocurre con todos los órganos sólidos, uno de los problemas más importantes en la actualidad es la enorme desproporción entre el bajo número de órganos disponibles para realizar trasplantes y el elevado número de enfermos que necesitan un trasplante hepático. Esta disparidad condiciona una notable mortalidad pretrasplante que obliga a una óptima racionalización en la asignación de órganos. El *Model for End-stage Liver Disease* (MELD) es un índice pronóstico de mortalidad objetivo y fácilmente reproducible, basado en 3 variables analíticas simples: la bilirrubina, la creatinina sérica y el cociente internacional normalizado (INR) del tiempo de protrombina. La implementación del MELD como sistema de asignación de órganos ha disminuido la mortalidad en lista de espera sin afectar la supervivencia postrasplante<sup>3-5</sup>. En Argentina, desde el año 2005 el sistema de priorización en la lista de espera es el MELD.

En nuestro conocimiento, no se dispone en la actualidad en Argentina de información sobre los costes del trasplante hepático y su relación con el MELD. Sin lugar a dudas, la disponibilidad de tal información puede convertirse en una herramienta fundamental en la realización y planificación de este procedimiento complejo. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo ha sido evaluar el impacto del MELD —un sistema donde se prioriza el paciente más grave— sobre el coste total del trasplante hepático.

**Material y métodos**

Se evaluaron los datos de todos los pacientes que se encontraban en el programa de trasplante hepático del Hospital Alemán de la ciudad de Buenos Aires en los que se llevó a cabo dicha intervención quirúrgica entre agosto de 2006 y marzo de 2010. Para el análisis de los costes del trasplante se siguió las normas de la técnica del micro-costing<sup>6</sup>. El fundamento de las mismas se basa en el hecho de examinar detenidamente los recursos utilizados en un paciente, identificarlos con precisión y asignarles un valor monetario. Para ello, se logra identificar todos los costes derivados del proceso asistencial, desde honorarios profesionales, fármacos y otros, individualizados por paciente y obtenidos del sistema de información utilizado en la actualidad en el Hospital Alemán. Las diferentes variables identificadas supone la mejor aproximación posible al coste por el procedimiento específico del trasplante. Las diferentes variables que hemos analizado son las siguientes:

1. *Internación.* Dentro del mismo se incluyen tanto los costes de los servicios de hotelaría como los de soporte de la estructura general hospitalaria. Estos costes son iguales a cualquier otro paciente que ingrese en una sala de

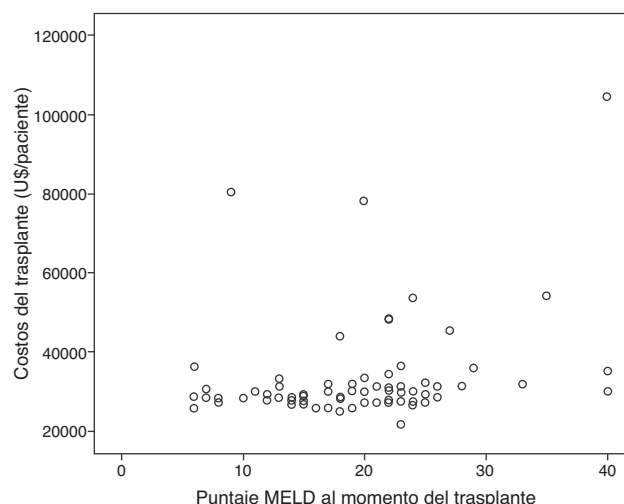
hospitalización general como en unidades de cuidados críticos.

2. *Recursos humanos.* Se incluyó el coste de todo el personal médico relacionado con las actividades de atención a los pacientes.
3. *Procedimientos diagnósticos.* Se incluyeron todas las pruebas de laboratorio, de imagen y otras pruebas diagnósticas como la biopsia hepática.
4. *Intervenciones terapéuticas.* Se incluyeron todos los gastos utilizados en medicamentos y hemoderivados. Asimismo, el coste del uso del quirófano para las intervenciones quirúrgicas necesarias en cada caso. Los costes relacionados con el proceso de extracción del órgano del donante se incluyeron en este ítem.
5. *Costes no incluidos.* No se han considerado los costes derivados del proceso asistencial antes y después al trasplante. En cada paciente el período de estudio incluyó desde el día del trasplante hasta el alta hospitalaria. El coste total del trasplante por paciente incluyó los costes mencionados de internación, recursos humanos, procedimientos diagnósticos e intervenciones terapéuticas.

Todos los costes se expresaron en dólares (USD) tras su conversión a partir de los datos originales en pesos. El valor del dólar correspondió al momento que se realizó el trasplante.

Los pacientes se categorizaron arbitrariamente en 2 grupos utilizando el score de MELD: a) pacientes con score MELD de 6 a 19, y b) pacientes con score MELD de 20 a 40. En forma arbitraria se definió como «alto coste» al coste total por paciente que excedía el percentil 85 de la media de los costes totales por paciente. En el análisis final de los resultados se excluyeron los pacientes con diagnóstico de hepatocarcinoma. Es de destacar que este grupo de pacientes es incorporado a la lista de espera con un MELD más elevado, otorgado mediante una vía de excepción con la finalidad de ser trasplantado en la forma más temprana. En la actualidad se considera que este último grupo, de probable bajo coste, no debería ser comparado con los pacientes que presentan un MELD más elevado por una descompensación de su hepatopatía crónica de base.

Los resultados se expresaron como medias y porcentajes con sus respectivos desvíos estándar (DE) e intervalos de confianza del 95% (IC). Las comparaciones entre los 2 grupos de MELD se realizaron utilizando el chi-2 para las diferencias entre proporciones y el t-student para las diferencias entre las medias. Se consideró significativo un valor de p menor de 0,05. A través de un modelo de regresión logística binaria se buscaron predictores independientes de alto coste de trasplante hepático. Los resultados se expresaron en odds ratio (OR) con sus respectivos IC95%. A través de un modelo de regresión lineal múltiple se buscaron los predictores independientes determinantes de los costes. Las variables más relevantes de los costes se expresaron utilizando su «coeficiente de determinación» ( $r^2$ ). De acuerdo con la medida del  $r^2$  (se expresa como una proporción), podemos determinar qué porcentaje de nuestro desenlace medido (en este caso, los costes del trasplante hepático) es explicado por cada una de las distintas variables incluidas en el modelo.



**Figura 1** Gráfico de dispersión en el que se observan los pacientes sometidos a trasplante hepático en relación al coste total de su respectivo trasplante.

## Resultados

Se incluyeron en el análisis de los costes 77 pacientes (34% varones y 66% mujeres) sometidos a un trasplante ortotópico de hígado en el Hospital Alemán de la ciudad autónoma de Buenos Aires en el periodo 2006-2010 (tabla 1). La edad media de los pacientes fue de  $53 \pm 14$  años, con un rango de 9 a 73 años. Las indicaciones de trasplante más frecuentes fueron la cirrosis por HVC, la de etiología alcohólica y la hepatitis autoinmune. La internación media del trasplante fue de  $11,6 \pm 8,9$  días, con un rango de 2 a 51 días. El coste promedio del trasplante hepático fue de 33.461 USD/paciente. El coste total del trasplante fue considerado de alto coste en el 19% (IC 11-30) de los pacientes trasplantados. La mortalidad temprana, definida como la observada durante la internación del trasplante, fue del 8,4%, y la supervivencia al año del trasplante fue del 80%.

La figura 1 muestra, a través de un gráfico de dispersión, cada paciente trasplantado con su respectivo puntaje MELD y el coste total de su trasplante. Por otra parte, la tabla 2 y la figura 2 muestran a los 2 grupos de pacientes categorizados por el score de MELD. Los pacientes con score de MELD 20-40 tuvieron un coste del trasplante hepático significativamente más elevado en comparación con el grupo de pacientes con score de MELD 6-19 (36.506 USD/paciente vs 30.493 USD/paciente,  $p=0,04$ ). Asimismo, se observó una tendencia a que los pacientes con  $MELD \geq 20$  se asocien a un trasplante hepático con un mayor coste (23 vs 7%,  $p=0,05$ ).

## Predictores de trasplante hepático con alto coste

En el modelo de regresión logística binaria, tener un puntaje de  $MELD \geq 20$  fue el único predictor independiente de trasplante hepático con alto coste: OR 11,8 (IC 1,6-87)

**Tabla 1** Características de los pacientes trasplantados y sus respectivos costes

Características de los pacientes	Pacientes (n 77)
<i>Edad (media <math>\pm</math> DE)</i>	53 $\pm$ 14 años (rango 9-73)
% pacientes > 50 años (IC)	43% (32-54)
<i>Sexo (% mujeres, IC)</i>	66% (54-76)
<i>Días en lista de espera (media, rango)</i>	138 días (1-1.493 días)
<i>MELD score al trasplante (media <math>\pm</math> DE)</i>	19 $\pm$ 7 (rango 6-40)
% pacientes MELD > 20 (IC)	49% (38-61)
% pacientes MELD > 30 (IC)	6% (2-14)
<i>Estancia hospitalaria después del trasplante (media <math>\pm</math> DE, rango)</i>	11,6 $\pm$ 8,9 días (2-51)
<i>Coste total del trasplante en USD/paciente (media <math>\pm</math> DE)</i>	33.461,22 $\pm$ 12.896 (rango 21.795-104.629)
<i>Costes de internación (USD/paciente, media, rango)</i>	5.847 (698-27.592)
Internación en sala general	2.399 (327-6.675)
Internación en sala de cuidados críticos	3.666 (698-20.917)
<i>Costes de procedimientos diagnósticos (USD/paciente, media, rango)</i>	5.778 (2.443-17.920)
<i>Costes de Intervenciones terapéuticas (USD/paciente, media, rango)</i>	10.448 (5.185-42.984)
<i>Costes de honorarios (USD/paciente, media, rango)</i>	11.386 (8.443-16.131)
<i>Pacientes que causaron alto coste (% , IC)</i>	19% (11-30)

## Factores relevantes en los costes del trasplante hepático

En el modelo de regresión lineal múltiple, el tiempo de estancia hospitalaria fue el predictor más determinante de los costes ( $r^2 = 43\%$ ). La [figura 3](#) muestra la relación entre el tiempo de estancia hospitalaria (días de internación) y los costes del trasplante hepático (USD/paciente), expresada a través de una estimación curvilínea.

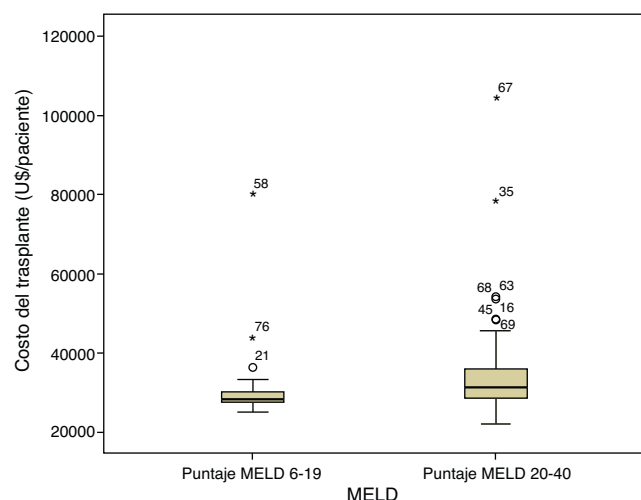
## Discusión

Nuestro estudio demuestra que el trasplante hepático en pacientes con un score pronóstico de MELD más elevado presenta una mayor estancia hospitalaria y un mayor coste. Esta relación entre grado de deterioro de la función

hepática y costes del trasplante hepático ha sido previamente observada en otros centros europeos y americanos<sup>7,9</sup>. Sin embargo, es de destacar que este es el primer estudio que pone en evidencia esta relación en un centro de trasplante hepático en Latinoamérica. Los resultados obtenidos en este trabajo suponen un coste aproximado del trasplante hepático en Argentina de aproximadamente 34.000 USD por paciente. Debemos considerar que el hospital, en un sistema de pago por procesos, debería presentar estos valores al que contrata sus servicios, es decir, al financiador. Sin embargo, si consideramos además una relación de costes a cargos, el llamado «margen de beneficio» del 15-20%, porcentaje habitualmente aceptado en un hospital de alta complejidad con actividad asociada a la docencia e investigación, el coste aproximado de un trasplante hepático debería estar en 40.000 USD por paciente.

**Tabla 2** Características de los pacientes trasplantados categorizados según el puntaje MELD al momento del trasplante (MELD 6-19 vs. MELD 20-40)

Características de los pacientes	MELD 6-19 (n = 39)	MELD 20-40 (n = 38)	Valor de p
<i>Edad (media <math>\pm</math> DE)</i>	56 $\pm$ 14 años	50 $\pm$ 13 años	0,06
<i>MELD score al trasplante (media <math>\pm</math> DE)</i>	13 $\pm$ 4	25 $\pm$ 5	< 0,01
<i>Días en lista de espera (media, rango)</i>	178 días (1-1.493)	95 días (1-1.262)	0,22
<i>Estancia hospitalaria después del trasplante (media, rango)</i>	11,51 días (5-51)	11,64 días (2-47)	0,95
<i>Coste del trasplante en USD/paciente (media <math>\pm</math> DE)</i>	30.493 $\pm$ 8.825	36.506 $\pm$ 15.833	0,04
<i>Costes de internación (USD/paciente, media, rango)</i>	4.944 (698-15.707)	6.774 (2.435-27.593)	0,03
Internación en sala general	2.005 (470-3.806)	2.816 (328-6.675)	0,16
Internación en sala de cuidados críticos	3.094 (698-13.758)	4.255 (1.027-20.918)	< 0,01
<i>Procedimientos diagnósticos (USD/paciente, media, rango)</i>	5.585 (3.519-12.588)	5.976 (2.443-17.921)	0,41
<i>Intervenciones terapéuticas (USD/paciente, media, rango)</i>	8.828 (5.185-39.728)	12.112 (5.216-42.932)	0,07
<i>Honorarios (USD/paciente, media, rango)</i>	11.136 (8.541-13.753)	11.644 (8.444-16.132)	0,11
<i>Pacientes que causaron alto coste (% , IC)</i>	7% (1-20)	23% (11-40)	0,05



**Figura 2** Coste del trasplante hepático: comparación según el valor de MELD (6-19 vs 20-40).

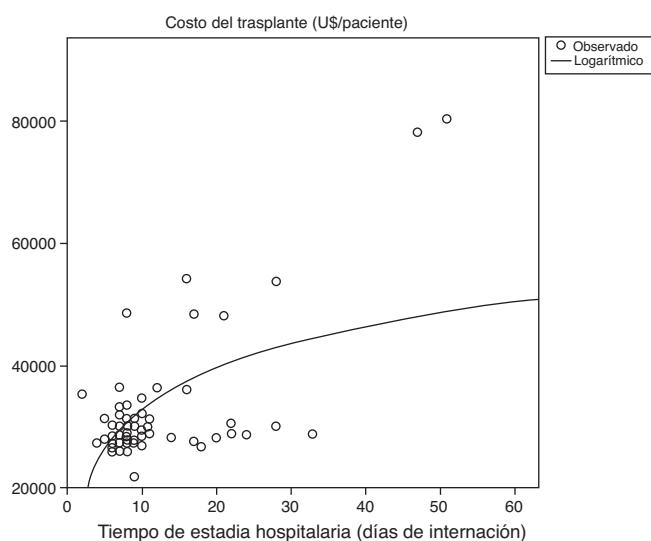
En la actualidad, el trasplante hepático es el tratamiento de elección para una serie importante de enfermedades tanto agudas como crónicas del hígado. En Argentina, desde el año 2005, el sistema de priorización en la lista de espera es el MELD. La elección de este score pronóstico como sistema de asignación de prioridad en lista de espera de trasplante hepático responde al objetivo de disminuir la mortalidad en lista mediante la priorización de los enfermos más graves. Diversos estudios han mostrado que el MELD estima el riesgo de mortalidad de estos pacientes mejor que otros índices pronósticos, siendo una de las mayores ventajas su objetividad y su reproducibilidad<sup>3-5</sup>.

Hasta la actualidad, existe escasa información sobre el impacto económico de la aplicación del MELD en nuestra región. Sin embargo, y como ha ocurrido en otros países, es lógico pensar que los pacientes que tienen un mayor riesgo de fallecer en forma previa al trasplante —es decir,

con un MELD más elevado— se asocian con una mayor utilización de recursos luego del procedimiento quirúrgico<sup>7,8</sup>. En este sentido, Axelrod et al. han demostrado que los costes del trasplante hepático han sido más elevados luego de la aplicación del MELD, observando además que el reembolso de los seguros —en este caso Medicare— ha sido insuficiente, ocasionando pérdidas considerables a los centros de trasplante<sup>9</sup>.

Aplicando el sentido común, podemos asumir que los pacientes que se encuentran más gravemente enfermos en el pretrasplante sean los que requieran más recursos. Y en este sentido, nuestro estudio demuestra una relación directa entre el MELD al momento del trasplante y los costes durante la internación del paciente en el hospital. A pesar de observarse una tendencia en todos los rubros, el factor condicionante de mayor coste del trasplante hepático fue la prolongación de la estancia hospitalaria, existiendo una correlación altamente significativa entre ambos parámetros, siendo el responsable de cerca del 43% de los costes relacionados con el trasplante ( $r^2 = 43\%$ ). Similares resultados con respecto al impacto de la permanencia hospitalaria han sido demostrados por otros autores<sup>9-11</sup>. Diversas estrategias se pueden aplicar para reducir la estancia hospitalaria en este grupo de pacientes: las que tienen que ver con los recursos humanos y la generación de herramientas de gestión en pacientes críticos, como así también la internación en áreas específicas donde todo el personal, médico y no médico, esté especialmente entrenado en el manejo de estos pacientes. Por último, es posible implementar, y en especial en los pacientes con largas internaciones en áreas no críticas, estrategias en las que el paciente pueda ser controlado en otra institución, propia o no del financiador, con el acompañamiento del grupo tratante. Sin lugar a dudas, el trabajo conjunto entre el personal médico y administrativo del centro de trasplante y el financiador permitirá mejorar los costes de este procedimiento manteniendo una excelente calidad en la atención del paciente.

Uno de los aspectos más relevantes del presente estudio es probablemente la necesidad de ajustar los valores del trasplante hepático en función de la gravedad del recipiente, en este caso mediante la aplicación del score de MELD. Desde el punto de vista clínico, es habitual ajustar los resultados del trasplante en función de la relación donante-receptor. Sin embargo, las variables relacionadas con el resultado económico del trasplante no son utilizadas ni por el proveedor del servicio ni por el financiador. Es importante que este trabajo pueda abrir una discusión que permita ajustar los presupuestos de los pacientes que van a ser sometidos a trasplante de acuerdo a sus condiciones clínicas previas al procedimiento. Asimismo, y teniendo en cuenta el hallazgo de una relación directa entre el uso de un órgano marginal, definido mediante el *donor risk index*, y un mayor coste del trasplante hepático<sup>12</sup>, otra variable a tener en cuenta en el coste de este procedimiento será en un futuro las características del donante. Sin lugar a dudas, nuestros resultados deben ser evaluados en forma cauta, ya que existen varias particularidades, entre ellas que representa a un solo centro, que somos un hospital de la comunidad ubicado en la ciudad autónoma de Buenos Aires y que utilizamos una determinada manera para calcular los costes directos e indirectos del trasplante. Es probable



**Figura 3** Estimación curvilínea que expresa la relación entre los costes del trasplante hepático (USD/paciente) y el tiempo de estancia hospitalaria (días).



que la incorporación de otros centros en otras ciudades de Argentina y otros métodos de análisis permita confirmar los hallazgos de la presente investigación.

En conclusión, y de forma similar a lo observado antes de la implementación del MELD, la severidad de la hepatopatía de base presenta un impacto directo sobre los costes del trasplante hepático. El hecho de que los pacientes más enfermos tengan un mayor tiempo de internación en el hospital, lo que se asocia directamente a un mayor coste, nos sugiere fuertemente la necesidad de ajustar los presupuestos en función de la gravedad de la hepatopatía. En este sentido, y a pesar de que existen otros factores que pueden influenciar los costes del trasplante, el valor del MELD debería ser utilizado en un futuro como factor discriminante del valor del módulo de trasplante hepático en nuestro país.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Amador A, Charco R, Marti J, Ferrer J, Mans E, Fondevilla C, et al. The hospital clinic experience. *Transplant Proc.* 2005;37:3916–8.
2. Sistema Nacional de Información de procuración y Trasplante [consultado el 29 Feb 2012]. Disponible en: <https://cresi.incuca.gov.ar>
3. Kamath PS, Kim WR. The model for end-stage liver disease (MELD). *Hepatology.* 2007;45:797–805.
4. Freeman RB, Wiesner RH, Edwards E, Harper A, Merion R, Wolfe R. Results of the first year of the new allocation plan. *Liver Transpl.* 2004;10:7–15.
5. Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment. A guidance document for the costing process. Ottawa: National Library of Canada; 1996.
6. Washburn WK, Pollock BH, Nichols L, Speeg KV, Halff G. Impact of recipient MELD score on resource utilization. *Am J Transplant.* 2006;6:449–2454.
7. Showstack J, Katz PP, Lake JR, Brown Jr. RS, Dudley RA, Belle S, et al. Resource utilization in liver transplantation: effects of patient characteristics and clinical practice. NIDDK Liver Transplantation Database Group. *JAMA.* 1999;281:1381–6.
8. Axelrod DA, Koffron AJ, Baker T, Al-Saden P, Dixler I, McNatt G, et al. The economic impact of MELD on liver transplant centers. *Am J Transplant.* 2005;5:2297–301.
9. Foxton M, Al-Freah M, Portal A, Sizer E, Bernal W, Auzinger G, et al. Increased model for end-stage liver disease score at the time of liver transplant results in prolonged hospitalization and overall intensive care unit costs. *Liver Transpl.* 2010;16:668–77.
10. Brown RS, Lake JR, Ascher NL, Emond JC, Roberts JP. Predictors of the cost of liver transplantation. *Liver Transpl Surg.* 1998;4:170–6.
11. Washburn K, Meo N, Halff G, Roberts J, Feng S. Factors influencing liver transplant length of stay at two large-volume transplant centers. *Liver Transp.* 2009;15:1570–8.
12. Axelrod DA, Schnitzler M, Salvalaggio PR, Swindle J, Abecassis MM. The economic impact of the utilization of liver allografts with high donor risk index. *Am J Transplant.* 2007;7:990–7.