



# REVISTA DE GASTROENTEROLOGÍA DE MÉXICO

[www.elsevier.es/rgmx](http://www.elsevier.es/rgmx)



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Utilización de injertos hepáticos de donantes cadavéricos: impacto de la implementación de un equipo local de valoración y procuración en México



D. Zamora-Valdés<sup>a,\*</sup>, P. Leal-Leyte<sup>a</sup>, P.C. Arvizu-Tachiquin<sup>b</sup>,  
R.F. Cárdenas-Rodríguez<sup>b</sup>, J.A. Ávila-Armendáriz<sup>c</sup> y A. Luévano-González<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Hígado, Fundación Clínica Médica Sur, Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Hospital General de Chihuahua Salvador Zubirán, Chihuahua, México

<sup>c</sup> Hospital Ángeles Chihuahua, Chihuahua, México

Recibido el 20 de enero de 2020; aceptado el 13 de mayo de 2020

Disponible en Internet el 19 de agosto de 2020

### PALABRAS CLAVE

Donación;  
Hígado;  
Trasplante;  
Donador por criterios extendidos;  
Procuración

### Resumen

**Introducción y objetivos:** La recuperación de injertos hepáticos de donante cadavérico en México es compleja. El objetivo de este manuscrito es presentar la experiencia en el uso de hígado durante el primer año de un equipo local de valoración y procuración.

**Material y métodos:** Revisamos los formatos de reporte de donación y las bitácoras de oferta del 15 de diciembre de 2017 al 15 de diciembre de 2018. Registramos las características de los donantes, causas de descarte, causas de declinación, tiempo de transporte y supervivencia del injerto y del receptor a 30 días.

**Resultados:** Hubo 17 donaciones y completamos la valoración de 14; 2 donantes fueron considerados ideales (14.2%) y 12 donantes por criterios extendidos (DCE 85.7%). No fueron ofertados 2 injertos por esteatosis (14.2%). Se ofertaron 88 veces 12 injertos hepáticos (media de 7.6 ofertas por injerto). La tasa de aceptación de hospitales públicos fue del 6% y privados del 23.6% ( $p = 0.016$ ). Un injerto se descartó durante la procuración por esteatosis. La tasa de utilización tras valoración fue de 78.5% (11/14). Todos los injertos fueron procurados por el equipo local y 9 (81.8%) fueron transportados en vuelos comerciales (mediana de 240 min, rango de 85 min) 2. La supervivencia del injerto y el receptor a 30 días fue del 100%.

**Conclusiones:** La participación de un equipo local de valoración y procuración incrementó notablemente el uso de hígado, con excelentes resultados. Los vuelos comerciales permitieron transportar los injertos con tiempos de isquemia fría < 6 h a todos los centros de trasplante activos del país.

© 2020 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia. Unidad de Hígado, Fundación Clínica Médica Sur. Puente de Piedra 150, Col. Toriello Guerra, 14050, Ciudad de México, México. Teléfono +525-55-4247200-4453.

Correo electrónico: [dzamora@outlook.com](mailto:dzamora@outlook.com) (D. Zamora-Valdés).

<https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2020.05.009>

0375-0906/© 2020 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**KEYWORDS**

Donation;  
Liver;  
Transplant;  
Expanded criteria donor;  
Procurement

**Use of liver grafts from cadaveric donors: Implementation impact of a local evaluation and procurement team in Mexico**

**Abstract**

*Introduction and objectives:* Cadaveric donor liver graft retrieval is complex in Mexico. The aim of the present article was to present the experience in liver graft use during the first year of work of a local evaluation and procurement team.

*Materials and methods:* We reviewed the organ donation report forms and allocation offer records covering the time frame of December 15, 2017 to December 15, 2018, and registered the donor characteristics, causes of organ discard, causes of declined offers, transport time, and graft and recipient survival at 30 days.

*Results:* There were 17 donations and we completed the evaluation of 14. Two donors were considered ideal (14.2%) and 12 were expanded criteria donors (ECDs) (85.7%). Two grafts with steatosis were not offered (14.2%). Twelve liver grafts were offered 88 times (mean 7.6 offers per graft). The acceptance rate was 6% for public hospitals and 23.6% for private hospitals ( $P=0.016$ ). One graft was discarded during the procurement process due to steatosis. The rate of use after evaluation was 78.5% (11/14). All the grafts were procured by the local team and 9 (81.8%) were transported by commercial airline (median 240 min, range 85 min). Graft and recipient survival at 30 days was 100%.

*Conclusions:* The participation of a local evaluation and procurement team notably increased liver graft use with excellent results. Commercial airline transportation of the grafts to all active transplantation centers of the country resulted in cold ischemia times < 6 h.

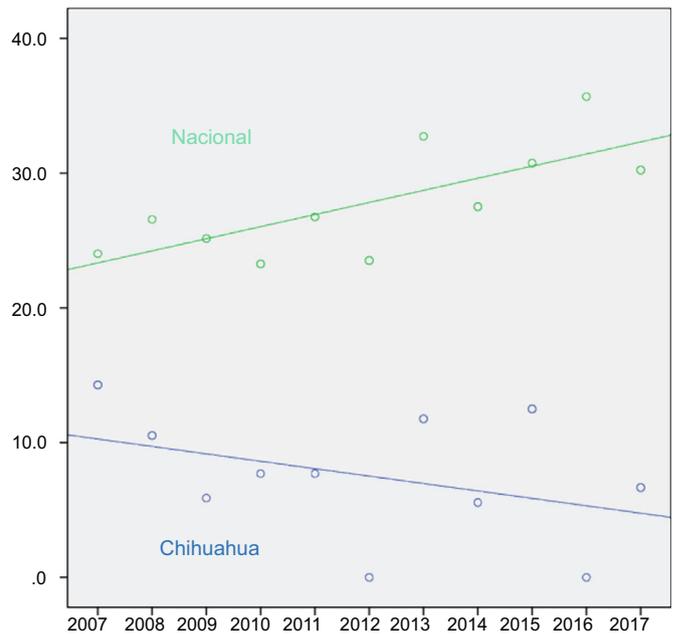
© 2020 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción y objetivos**

El estado de Chihuahua tiene la mayor extensión geográfica de México. La distancia limita la capacidad de transportar injertos hepáticos por vía terrestre en un tiempo de isquemia fría apropiado, por lo que todos los procesos de donación de hígado que no son usados localmente requieren transporte aéreo, el cual no está disponible de forma rutinaria para la mayoría de los centros de trasplante del país.

Aunado a la ausencia de actividad de trasplante hepático hasta 2018 en el Estado, la falta de oferta, la distancia, el tiempo de vuelo y el costo del transporte habían limitado mucho la utilización de injertos hepáticos de donantes por muerte encefálica en Chihuahua. La figura 1 y la tabla 1 muestran que, a nivel nacional, del 2007 al 2017, se observó una tendencia positiva y estadísticamente significativa en el uso de injertos hepáticos, mientras que su uso en Chihuahua no se modificó de forma significativa<sup>1</sup>. En diciembre del 2017, establecimos una estrategia sistematizada de valoración, oferta y procuración, con el objetivo de incrementar el número de injertos hepáticos utilizados en el estado.

La demora en el inicio de la procuración ha sido citada con frecuencia como un factor que puede poner en riesgo la recuperación de órganos por inestabilidad del donante o por retiro del consentimiento de la familia; sin embargo, no hay una base de datos en México que permita conocer el tiempo de oferta, el número de ofertas por donante, ni el número de donaciones perdidas por cada intento de uso de hígado. Además, no conocemos la existencia de un reporte sobre las causas por las que los centros de trasplante en México a la fecha declinan ofertas de hígado para trasplante.



**Figura 1** Correlación entre el paso del tiempo (2007-2017) y el porcentaje de utilización de injertos hepáticos de donante cadavérico en México (verde), Spearman  $r=0.727$ ;  $p=0.011$  y Chihuahua (azul), Spearman  $r=-0.388$ ;  $p=0.238$ .

Los objetivos de este manuscrito son presentar nuestra experiencia durante el primer año y analizar las características de los donantes, las causas de descarte de los injertos no ofertados, las causas por las que los centros de trasplante

**Tabla 1** Número de donantes por muerte encefálica y trasplantes hepáticos de donante cadavérico en México por año 2007-2017

Región	Variable	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mexico	ME	358	335	318	331	370	421	440	458	491	510	558
	Utilización	86	89	80	77	99	99	144	126	151	182	168
	Tasa en %	24.0	26.5	25.8	23.2	26.7	23.5	32.7	27.5	30.7	35.6	30.2
Chihuahua	ME	21	19	17	13	13	18	17	18	32	13	15
	Utilización	3	2	1	1	1	0	2	1	4	0	1
	Tasa en %	14.2	10.5	5.8	7.6	7.6	0	11.7	5.5	12.5	0	6.6

ME: donantes por muerte encefálica; tasa: porcentaje de injertos hepáticos utilizados en relación con el número de donantes por año; utilización: número de trasplantes hepáticos de donante cadavérico en el mismo periodo.

declinaron las ofertas, el tiempo de transporte del injerto y el resultado a 30 días de los injertos utilizados.

## Material y métodos

A partir del 15 de diciembre de 2017, establecimos una estrategia sistematizada de valoración de todos los donantes cadavéricos por muerte encefálica. Todos los casos fueron valorados por un cirujano de trasplante hepático y toda donación fue considerada en cuanto la familia firma el consentimiento para disposición de órganos y tejidos de cadáver con fines de trasplante.

No existe límite de edad, peso, estatura, ni tiempo de estancia intrahospitalaria para valorar al candidato como potencial donador de hígado<sup>2</sup>. Cualquier grado de consumo de alcohol es registrado. Todas las causas de muerte encefálica son consideradas; en el caso de tumores primarios del sistema nervioso central, se descarta a los pacientes con tumores anaplásicos, intervención abierta del tumor o derivación ventriculoperitoneal<sup>3</sup>. Los donantes con historia personal de cáncer son evaluados caso por caso: en síntesis, los donantes con historia de cáncer limitado a piel (excepto melanoma), tiroides (excepto anaplásico) y próstata son considerados sin impedimento<sup>4,5</sup>. La presencia y grado de hipernatremia no es considerada contraindicación para valoración, pero en presencia de hipernatremia solicitamos al equipo de terapia intensiva iniciar manejo médico a la mayor brevedad<sup>6</sup>. El antecedente de paro cardiorrespiratorio no es considerado contraindicación para valoración<sup>7</sup>. Las enzimas hepáticas elevadas no son consideradas contraindicación para la valoración, independientemente de su nivel. La elevación de bilirrubina total  $< 4 \text{ mg/dL}$  no es considerada contraindicación para valoración, a menos que exista hiperbilirrubinemia a expensas de la directa ( $> 20\%$  del total) al ingreso del paciente al hospital. La presencia de trombocitopenia al ingreso es un factor de alarma, por lo que se descarta al donante en caso de historia de factores de riesgo para enfermedades hepáticas o anomalías en sus estudios de laboratorio. Los donantes con riesgo incrementado de infecciones de transmisión parenteral (definido por la presencia de uno de los siguientes en los últimos 12 meses: uso de drogas intravenosas, tatuajes, encarcelamiento  $> 72 \text{ h}$ , relaciones homosexuales o con personas que tienen sexo por dinero, infección de transmisión sexual o hemodiálisis, así como transfusión masiva con  $\geq 10$  unidades de hemoderivados en las últimas 72 h), se someten a prueba de ácidos nucleicos y se ofertan si son negativos<sup>8</sup>.

Los donantes con serologías positivas para hepatitis B o C son valorados mediante biopsia y ofertados solo a pacientes con infección conocida activa. Todos los pacientes con factores de riesgo para hígado graso (índice de masa corporal  $-\text{IMC}- \geq 28 \text{ kg/m}^2$ , antecedente de consumo de alcohol/drogas o diabetes mellitus) se tratan con ultrasonido; si el resultado del ultrasonido es normal, realizamos biopsia hepática en cuña transoperatoria al iniciar la procuración solo en caso necesario; si el resultado del ultrasonido es esteatosis hepática leve o moderada, realizamos biopsia hepática percutánea con estudio de tejido congelado antes de la procuración; si el resultado del ultrasonido es esteatosis grave (hiperrecogenicidad del parénquima hepático con relación a la corteza renal, reducción en la visualización de los segmentos posteriores del hemihígado derecho y pérdida de la visibilidad de los pedículos portales), el injerto es descartado<sup>9</sup>. Si la biopsia reporta esteatosis hepática macrovesicular  $> 30\%$ , fibrosis en puente o cirrosis, se descarta la donación; el resto de los hallazgos se evalúa caso por caso. Los injertos no son descartados por la presencia de esteatosis microvesicular, sin importar el grado<sup>10</sup>.

En caso de que el equipo del centro de trasplante que recibe el injerto cuente con transporte aéreo, la logística, hora de procuración y pinzamiento son establecidos por este equipo. En caso de que no cuenten con transporte aéreo, el equipo local se encarga de la extracción y la hora de inicio de la procuración se establece 210 min antes del despegue del vuelo comercial disponible, mientras que la hora del pinzamiento se programa 90 min antes del despegue. El órgano se transporta en ambulancia del hospital a la terminal aérea, la cual se encuentra a 5.7 km del hospital con mayor actividad de donación.

Nuestro equipo realiza la procuración de los injertos hepáticos mediante disección vascular en caliente, lo que permite acortar los tiempos de isquemia fría e isquemia caliente, al reducir la duración de la cirugía de banco. Si la anatomía arterial es normal, la única intervención necesaria durante la cirugía de banco es la preparación de la vena cava inferior suprahepática; en caso de presentar una arteria hepática derecha aberrante proveniente de la arteria mesentérica superior, se hará la reconstrucción pertinente. Durante la procuración, realizamos esternotomía e incisión cruzada abdominal, liberamos el ligamento redondo y falciforme, así como las fijaciones peritoneales del hígado. El hígado es fotografiado y mostrado al equipo receptor; en caso necesario, tomamos una biopsia en cuña de la sección lateral izquierda, que se procesa en estudio transoperatorio. Dividimos la vena adrenal derecha

entre suturas y disecamos la vena cava retrohepática e infrahepática caudalmente hasta las venas renales. Disecamos la arteria hepática común, el tronco celiaco y la aorta supraceliaca, dividiendo entre suturas las arterias gastroduodenal, esplénica y gástrica izquierda. Dividimos la vía biliar en su porción más distal sin ligar el muñón del injerto. Lavamos la vesícula biliar con solución salina al 0.9%, así como la vía biliar. Disecamos la vena porta y ligamos sus tributarias. En caso de identificar una arteria hepática izquierda aberrante, la conservamos en continuidad con la arteria gástrica izquierda. En caso de identificar una arteria hepática derecha (o común) aberrante, es conservada en continuidad y procurada con un segmento corto de arteria mesentérica superior. La aorta es canulada justo por arriba de su bifurcación y la vena porta es canulada en su origen; ambas son perfundidas con solución fría HTK y el hígado es fotografiado y mostrado al equipo receptor.

Revisamos los formatos de reporte de donación de CENATRA y las bitácoras de oferta de injertos hepáticos de los donantes cadavéricos por muerte encefálica del 15 de diciembre del 2017 al 15 de diciembre del 2018. Registramos las características demográficas de los hospitales y los donantes, los estudios de laboratorio, imagen y patología, las causas de descarte de los injertos no utilizados, las causas por las que los centros de trasplante declinaron las ofertas y el resultado último de los injertos utilizados para trasplante.

Los donantes fueron considerados «ideales» cuando cumplieron con los siguientes criterios: edad menor a 40 años, traumatismo como causa de muerte encefálica, estabilidad hemodinámica al momento de la procuración, ausencia de esteatosis o enfermedad hepática crónica y ausencia de enfermedades transmisibles. Cualquier desviación de estos criterios define a los sujetos como donantes de criterios extendidos (DCE)<sup>11</sup>. Para el presente estudio, consideramos edad >65 años como criterio extendido en caso de ser esta la única causa.

Los injertos fueron considerados «ideales» en ausencia de hallazgos anormales en el transoperatorio (por ejemplo, biopsia con esteatosis), ausencia de enfermedad en el tronco celiaco o la arteria hepática (por ejemplo, placas de ateroma, calcificaciones), modificaciones al injerto (por ejemplo, hígado reducido) y tiempo de isquemia fría prolongado (>6 h); la presencia de cualquiera de estas condiciones definió el injerto de criterios extendidos (ICE)<sup>11</sup>.

Registramos las causas por las que los centros de trasplante declinaron la oferta de los injertos hepáticos mediante bitácoras. Las causas fueron agrupadas en 8 categorías: calidad o edad del donante, discrepancia de tamaño donante/receptor, problema específico con el injerto, problemas con el receptor, equipo de trasplante incompleto, programa inactivo, falta de capacidad de traslado y otras causas (incluyendo todas las que no pudieron ser agrupadas en una de las categorías previas). Analizamos cuántas ofertas fueron hechas por donante hasta colocar el órgano, así como las características de los hospitales, el tiempo transcurrido desde la primera oferta hasta la aceptación del injerto y el tiempo entre la aceptación del injerto y el inicio de la procuración.

Nos comunicamos con los centros de trasplante que recibieron los injertos hepáticos para conocer el resultado a los 30 días del injerto y el receptor, sin solicitar ninguna

información que pudiera violar la confidencialidad del receptor. Definimos «no función del injerto», según los criterios de la Red Unida para Compartir Órganos, a presentar al menos 2 de los siguientes resultados hasta 7 días postrasplante: INR  $\geq 2.5$  sin respuesta a vitamina K, AST  $\geq 3,000$  UI/L o ALT  $\geq 2,000$  UI/L, bilirrubina total  $\geq 10$  mg/dL, acidosis metabólica (pH arterial  $\leq 7.30$  o pH venoso  $\leq 7.25$ ) y lactato  $\geq 4$  mmol/L<sup>12</sup>. Definimos «disfunción temprana del injerto» a presentar al menos uno de los siguientes: bilirrubina total  $\geq 10$  mg/dL el día 7 postrasplante, INR  $\geq 1.6$  el día 7 postrasplante, ALT o AST  $\geq 2,000$  IU/L dentro de los primeros 7 días postrasplante<sup>13</sup>.

## Análisis estadístico

Las variables dicotómicas se presentan como porcentajes. Las variables cuantitativas se presentan como medianas (mínimo y máximo cuando así es señalado). Comparamos la tasa de aceptación de hospitales públicos y privados mediante la prueba de chi cuadrada. La correlación entre hígados procurados a nivel nacional y en el estado de Chihuahua a lo largo del tiempo se calculó con la prueba de Spearman. Consideramos una  $p < 0.05$  estadísticamente significativa.

## Consideraciones éticas

Presentamos la información mínima relevante y necesaria con el fin de respetar la confidencialidad de los donantes y receptores. Las fechas de procuración se omitieron en el manuscrito y la edad se presenta en rangos (<18, 18-40, 40-65 y >65 años). En caso de tratarse de un donante de riesgo incrementado para infecciones de transmisión parenteral, se omite la causa. El protocolo de valoración y este manuscrito han sido autorizados por los comités de ética de los hospitales participantes. Se ha preservado el anonimato de los pacientes. El consentimiento informado no se solicitó para la publicación de este estudio, porque en el presente artículo no se publican datos personales que permitan identificar al paciente.

## Resultados

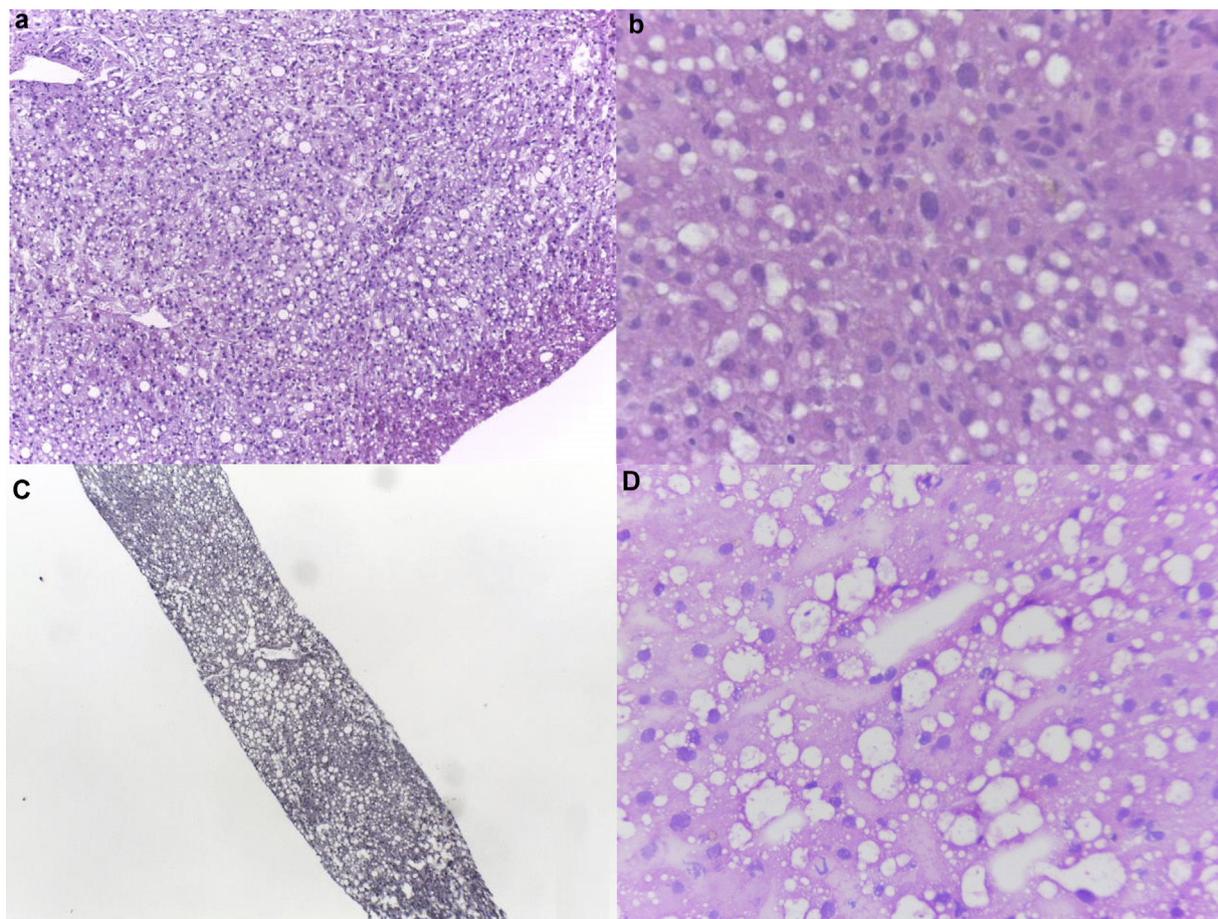
En el periodo de estudio hubo 17 donaciones por muerte encefálica en el estado de Chihuahua. La media de edad fue de  $47.7 \pm 14.8$  años y el 23.5% fueron mujeres; hubo un donante < 18 años (5.8%), el resto fueron adultos (16 casos, 94.2%). El grupo ABO de los donantes fue O en 11 (64.7%), A en 3 (17.6%) y B en uno (5.8%); el grupo ABO no estuvo disponible en 2 casos, los cuales no fueron reportados para valoración (casos #2 y #6). En el caso #16, la logística de valoración del donante, oferta y procuración del injerto no pudo ser completada antes de que el equipo de procuración renal comenzara la extracción. En el periodo de nuestro estudio, se obtuvo al menos un injerto renal de estos donantes (94.1%; 16/17).

Entre los 14 donantes con valoración completa, 5 tuvieron factores de riesgo incrementado para transmisión de infecciones parenterales (35.7%) y 12 fueron considerados DCE (85.7%). Las causas para considerar al potencial como DCE

**Tabla 2** Características de los 12 donantes e injertos hepáticos ofertados en el periodo de estudio

Caso	Sexo	Edad (años)	Donante	Causa DCE	Injerto	Causa ICE	Riesgo
#1	Femenino	40-65	DCE	IMC 35.1, EVC	Ideal	NA	No
#3	Masculino	>65	DCE	Edad, EVC	ICE	Calcificaciones vasculares	No
#4	Masculino	40-65	DCE	Alcohol	ICE	Calcificaciones vasculares	Sí
#6	Masculino	40-65	DCE	Alcohol	Descartado	Esteatosis macrovesicular 50%, microvesicular 5%	No
#7	Masculino	40-65	DCE	Alcohol	ICE	Esteatosis macrovesicular 5%, microvesicular 60%	Sí
#8	Femenino	<18	Ideal	NA	Ideal	NA	No
#9	Masculino	18-40	DCE	Alcohol	Ideal	NA	Sí
#12	Masculino	18-40	Ideal	NA	Ideal	NA	No
#13	Masculino	>65	DCE	Edad, EVC	ICE	Placas de ateroma	No
#14	Masculino	40-65	DCE	Alcohol	Ideal	NA	No
#15	Femenino	18-35	DCE	EVC	ICE	Placas de ateroma	Sí
#17	Masculino	40-65	DCE	Edad, alcohol, EVC	Ideal	NA	Sí

DCE: donante de criterios extendidos; ICE: injerto de criterios extendidos; IMC: índice de masa corporal; EVC: enfermedad vascular cerebral como causa de muerte encefálica; DM2: diabetes mellitus tipo 2; NA: no aplica; Riesgo: riesgo incrementado de infección de transmisión parenteral.



**Figura 2** Estudio transoperatorio de biopsias hepáticas congeladas de los casos descartados. a) Microfotografía de biopsia en cuña transoperatoria del caso #6 con esteatosis macrovesicular del 50% y microvesicular del 5% (aumento 10x). b) Detalle de esteatosis en caso #6 (aumento 40x). c) Microfotografía de biopsia hepática percutánea del caso #8 con esteatosis macrovesicular del 40% y microvesicular del 20% (aumento 10x). d) Magnificación 40x del caso #8.

fueron: consumo perjudicial de alcohol en 6 casos (41.6%), múltiples en 4 casos (33.3%) y enfermedad vascular cerebral como causa de muerte en un caso (7.1%); 3 de los 6 casos (50%) con historia de consumo de alcohol tenían el antecedente de tratamiento en centros de rehabilitación. Los casos con múltiples causas incluyeron: hemorragia intracranial como causa de muerte en 4 casos y edad >65 años en 2 casos; para más información ver la [tabla 2](#), que presenta las características de los donantes. Dos casos se descartaron por el hallazgo de esteatosis macrovesicular >30% en biopsia transoperatoria en un caso ([fig. 2A](#), caso #6) y preoperatoria en otro ([fig. 2B](#), caso #8), con índices de masa corporal de 24.2 y 25.1 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. El caso #9 se descartó por el hallazgo de esteatosis grave por ultrasonido en una paciente con IMC de 46.1 kg/m<sup>2</sup>.

Los resultados de laboratorio al momento de la oferta pueden consultarse en la [tabla 3](#). Observamos hipernatremia en el 66.6% de los donantes (límite superior normal 145 mEq/L, mínimo 148, máximo 180), hiperbilirrubinemia total a expensas de la directa en 25% (límite superior normal 1.2 mg/dL, mínimo 1.4, máximo 2.1), elevación de AST en 50% (límite superior normal 40 UI/L, mínimo 47, máximo 472), elevación de ALT en 33.3% (límite superior normal 55 UI/L, mínimo 68, máximo 345), elevación de fosfatasa alcalina en 16.6% (límite superior normal 147 UI/L, mínimo 177, máximo 308) y elevación de GGT en 33.3% (límite superior normal 50 UI/L, mínimo 81, máximo 281).

El número de ofertas por caso pueden ser encontradas en la [tabla 4](#). Hicimos un total de 88 ofertas para la distribución de 12 injertos hepáticos. El caso #6 se ofertó a una urgencia nacional pediátrica y fue aceptado; el donante contaba con una tomografía abdominal que no demostró esteatosis; sin embargo, durante la procuración encontramos un hígado de coloración anaranjada con bordes lisos y la biopsia transoperatoria demostró esteatosis macrovesicular del 50% y esteatosis microvesicular del 5%; el hígado fue descartado por problemas específicos con el injerto (1/88, 1.3%). Once injertos hepáticos se utilizaron para trasplante hepático. Excluyendo las ofertas aceptadas, el resto de las 76 ofertas fueron descartadas por los siguientes motivos: calidad o edad del donante (24 ofertas, 31.1%), problemas con el potencial receptor (22 ofertas, 28.5%), equipo de trasplante incompleto (11 casos, 14.3%), discrepancia de tamaño donante/receptor (8 ofertas, 10.3%); falta de capacidad de traslado (7 ofertas, 9.1%); programa inactivo (3 ofertas, 3.9%) y otras razones (una oferta, 1.3%). Este último rubro se debió a un paciente registrado con un grupo ABO incorrecto, el cual fue corregido a raíz de la oferta.

Las razones de ofertas declinadas en la categoría de calidad o edad del donante fueron: donante fuera de los criterios del centro de trasplante (20 ofertas, 83.3%) y donante no apto para receptor pediátrico (4 ofertas, 16.6%). Las razones para declinar al donante por calidad fueron con frecuencia múltiples e incluyeron obesidad, antecedente de consumo de alcohol o drogas, presencia de tatuajes, hipernatremia y elevación de transaminasas. Entre los casos de discrepancia de tamaño donante/receptor, hubo 5 casos de receptores adultos (62.5%). La falta de capacidad de traslado se debió a que el centro de trasplante no actuaba fuera de su ciudad (3 ofertas, 42.8%), a que el equipo de trasplante no autorizó al equipo local para la procuración y no contaba

con logística para traslado de su equipo (3 casos, 42.8%) o a que el tiempo del transporte era mayor a 6 h por la necesidad de vuelo comercial con conexión (un caso, 14.2%).

Los problemas con los potenciales receptores fueron debidos a condición médica en el potencial receptor en 16 casos (16/20, 80%), potencial receptor demasiado estable para trasplante en 2 casos (2/20, 10%), potencial receptor sin autorización financiera para el trasplante en un caso (1/20, 5%) y un potencial receptor no pudo ser localizado para el trasplante (1/20, 5%).

Los injertos hepáticos fueron procurados en hospitales públicos en el 72.7% de los casos, mientras que los trasplantes se realizaron en hospitales privados en un 81.8% de los casos. Hicimos 50 ofertas de injertos hepáticos a hospitales públicos (3 ofertas aceptadas, tasa de aceptación del 6%) y 38 ofertas a hospitales privados (9 ofertas aceptadas, tasa de aceptación del 23.6%; públicos vs. privados  $p=0.016$ ). Todas las ofertas declinadas por «equipo incompleto» y «falta de cama en terapia intensiva» correspondieron a hospitales públicos. Entre las 20 ofertas declinadas por tratarse de un donante fuera de los criterios del centro de trasplante, el 75% provino de hospitales públicos, así como el 87.5% de las ofertas declinadas por discrepancia de tamaño donante/receptor.

Los injertos hepáticos provenientes de donadores ideales fueron aceptados por el hospital en el primer lugar de la lista de distribución en todos los casos (2 ofertas de 2 donadores ideales, 100%). Los injertos hepáticos provenientes de DCE ( $n=10$ ) fueron aceptados por el primer hospital de la lista en 2 casos (20%), mientras que, en 4 casos, el injerto fue aceptado tras  $\geq 10$  ofertas (40%). En promedio, se hicieron 8.6 ofertas por cada DCE (máximo 28). Los injertos hepáticos considerados como ideales ( $n=5$ ) fueron aceptados por el hospital en primer lugar de la lista de distribución en un 40% (2/5), mientras que los ICE ( $n=6$ ) fueron aceptados por el hospital en primer lugar de la lista de distribución en el 33.3% (2/6).

La tasa de utilización de hígado del total de donantes con muerte encefálica en el estado fue del 64.7% durante el periodo estudiado (11/17). La tasa de utilización de hígado de los donantes valorados fue de 78.5% (11/14); ya que el 21.4% de los pacientes (3/14) evaluados tuvieron contraindicaciones médicas para el injerto hepático (esteatosis hepática en todos los casos, [fig. 2](#)).

Los intervalos de tiempo evaluados pueden observarse en la [tabla 5](#). La mediana de tiempo entre la primera oferta y la aceptación del injerto hepático fue de 199 min (3 h y 19 min), con un mínimo de 4 min y un máximo de 815 min (13 h y 35 min). La mediana de tiempo entre la aceptación del injerto hepático y el inicio de la procuración fue de 272 min (4 h y 32 min), con un mínimo de 129 min (2 h y 9 min) y un máximo de 692 min (11 h y 32 min). Ninguna familia retiró el consentimiento para la donación y ningún donante tuvo parada circulatoria entre la firma del consentimiento y la procuración.

Los injertos procurados por nuestro equipo fueron aceptados y utilizados por centros de trasplante en la Ciudad de México (4 casos, 36.3%), Hermosillo (2 casos, 18.1%), Guadalajara (2 casos, 18.1%), Monterrey (2 casos, 18.1%) y Chihuahua (un caso, 9%). Todos los casos fueron procurados por nuestro equipo. En un caso, el injerto fue trasladado en vuelo privado. Un injerto fue procurado y utilizado en

**Tabla 3** Resultados de laboratorio de los 12 donantes cuyos injertos hepáticos fueron ofertados en el periodo de estudio

Caso	ABO	Sodio (mEq/L)	BT (mg/dL)	BD (mg/dL)	AST (UI/L)	ALT (UI/L)	FA (UI/L)	GGT (UI/L)
#1	O	163	0.4	0.2	47	68	308	281
#3	O	151	0.36	0.23	22	20	69	39
#4	B	148	1.6	0.9	18	19	100	25
#6	O	140	0.6	0.2	23	17	55	24
#7	A	174	0.6	0.3	472	345	94	81
#8	O	180	0.5	0.2	66	45	110	9
#9	A	148	0.3	0.1	129	69	48	ND
#12	A	143	1.1	0.5	75	32	48	21
#13	O	138	2.1	1.4	39	91	95	134
#14	O	163	0.8	0.5	61	37	81	42
#15	O	150	1.4	0.8	14	10	177	221
#17	O	145	0.8	0.3	14	9	79	111

ABO: sistema de grupos sanguíneos; BD: bilirrubina directa; BT: bilirrubina total; FA: fosfatasa alcalina.

**Tabla 4** Relación entre las características del hospital donde se originó el donante, el número de ofertas y el hospital receptor

Caso	ABO (donante)	Sistema (donante)	Números de oferta (s)	ABO (receptor)	Sistema (receptor)	Distribución geográfica
#1	O	Público	7	O	Privado	Nacional
#3	O	Privado	3	O	Privado	Nacional
#4	B	Público	5	B	Público	Nacional
#6	O	Público	1	O	Público	Nacional
#7	A	Público	10	A	Privado	Nacional
#8	O	Público	1	O	Público	Nacional
#9	A	Público	14	A	Privado	Nacional
#12	A	Privado	1	A	Privado	Nacional
#13	O	Público	1	O	Privado	Local
#14	O	Privado	1	O	Privado	Nacional
#15	O	Público	16	O	Privado	Nacional
#17	O	Público	28	B	Privado	Nacional

ABO: sistema de grupos sanguíneos.

**Tabla 5** Tiempo transcurrido en minutos desde la primera oferta hasta la aceptación del injerto, desde la primera oferta hasta el inicio de la procuración y desde la aceptación del injerto al inicio de la procuración

Caso	Tiempo oferta-aceptación (min)	Tiempo oferta-procuración (min)	Tiempo aceptación-procuración (min)
#1	435	525	90
#3	935	1,083	148
#4	167	579	412
#6	212	341	129
#7	385	555	170
#8	9	508	499
#9	340	947	607
#12	25	717	692
#13	4	137	133
#14	13	274	261
#15	337	613	276
#17	205	365	160

diferentes hospitales dentro de la misma ciudad. El resto de los injertos (9/11, 81.8%) se transportaron en vuelos comerciales. La mediana del tiempo de isquemia fría debida a transporte fue de 240 min (4 h), con un mínimo de 30 min

y un máximo de 305 min (5 h y 5 min). El tiempo más breve de transporte se dio en el injerto utilizado localmente y el más largo en el vuelo privado. La mediana de tiempo de los injertos transportados por vuelo comercial fue de 240 min

(4 h), mínimo 220 min (3 h y 10 min) y máximo de 305 min (5 h y 5 min). La duración del transporte en vuelo comercial a Hermosillo fue de 220 min, a Monterrey de 226 a 275 min, a Guadalajara de 240 a 287 min y a Ciudad de México de 240 a 305 min.

Uno de los potenciales receptores falleció durante la hepatectomía total y antes del implante, por lo que el injerto hepático fue usado en otro paciente del mismo hospital receptor. El seguimiento a 30 días demostró funcionamiento normal inicial en 10 injertos y un caso de disfunción temprana del injerto (caso #17). No hubo casos de no función primaria. Todos los receptores de injertos hepáticos utilizados sobrevivieron más de 30 días sin necesidad de retrasplante.

## Discusión y conclusiones

La tasa de utilización de injertos renales provenientes de donadores por muerte encefálica en México durante 2017 fue similar a la observada en EUA (EUA 7,549/8,591, 90.5% vs. México 499/558, 89.9%), mientras que la tasa de utilización de injertos hepáticos fue drásticamente diferente (EUA 7,647/8,403, 91% vs. México 168/558, 30.1%)<sup>1,14</sup>. Dado que solo el ~20% de los injertos hepáticos de donante cadavérico a nivel nacional son descartados por contraindicaciones médicas en el donante antes de la procuración<sup>15</sup>, la diferencia entre la utilización de los injertos renales y hepáticos no puede ser explicada solo por este problema.

Durante 2017, hubo 558 donaciones por muerte encefálica en México, de las cuales se procuraron 168 injertos hepáticos y 499 injertos renales (utilización 30.1% vs. 89.9%). En 340 casos (61.2%) se procuraron riñones y no hígado, mientras que solo en 9 casos (1.6%) se procuró un injerto hepático y no uno renal<sup>1</sup>. Las principales causas de descarte de injertos hepáticos de donantes cadavéricos en México son ajenos al donante y a la calidad del injerto. Las 3 principales causas generales de acuerdo con el CENATRA son: la falta de reporte de donaciones multiorgánicas (el 51.6% de las donaciones cadavéricas no son reportadas antes de la procuración), la negativa de los comités locales a poner a disposición los injertos hepáticos de sus donantes (11.2%) y la incapacidad de encontrar un equipo que extraiga el injerto dentro del tiempo solicitado por el comité local (10.1%)<sup>15</sup>.

La oferta de un injerto hepático de donante cadavérico durante un proceso de donación no es obligatoria por ley en México. Queda a discreción del Comité Interno para la Coordinación de la Donación de cada hospital donante hacer o no la oferta; incluso, puede no notificar la donación antes de la procuración, ya que, según la legislación actual, este comité tiene la oportunidad de hacerlo hasta 48 h después de la extracción. Ni los comités internos ni el CENATRA cuentan sistemáticamente con un experto en trasplante hepático disponible en el lugar o vía remota para valorar a todos los potenciales donantes cadavéricos. Este estudio demuestra que la presencia de un equipo local de valoración y procuración de hígado incrementa tanto el número de potenciales donantes de hígado reportado a CENATRA (12/14, 85.7% donaciones ofertadas) como la utilización del injerto (11/14, 78.5%). La valoración por un experto y el cuidado médico adecuado facilitan ofertas más agresivas (DCE) y posibilitan

una mayor cantidad de injertos con buenos resultados en México.

El consentimiento de la familia a donar riñones, pero no hígado, es citado frecuentemente como causa de descarte de los injertos hepáticos; sin embargo, resulta difícil pensar que una familia que ha aceptado donar vida a un desconocido autorice selectivamente la procuración de solo algunos órganos abdominales, ya que todos se abordan de la misma manera. En realidad, el principal obstáculo en la oferta y distribución de injertos hepáticos para los equipos de donación es el tiempo requerido para la distribución del hígado y la necesidad de esperar a la llegada de un equipo que no tiene una logística de traslado planeada previa a la oferta del órgano. Este reporte demuestra que la estrategia descrita permite ofertar injertos hepáticos en México sin retiro del consentimiento de la familia o sin eventos de parada circulatoria durante la espera, dentro de una mediana de tiempo de ~9 h (555 min) desde el inicio de la primera oferta hasta la procuración.

Nuestro país no cuenta con un sistema de transporte aéreo de órganos. El costo de los vuelos ejecutivos privados limita la capacidad de utilizar injertos hepáticos ofertados a nivel nacional. El tiempo requerido para los vuelos comerciales es frecuentemente un detractor, ya que se requiere de un vuelo redondo para que el equipo del centro de trasplante haga la extracción y regrese a su hospital para hacer el trasplante. Pocas ciudades en el país tienen la cantidad de vuelos comerciales necesarios para concretar este proceso. Este estudio demuestra que los vuelos comerciales permitieron transportar los injertos hepáticos procurados por el equipo local con tiempos de isquemia fría <6 h a todos los centros de trasplante hepático activos del país durante el periodo de estudio.

El protocolo de valoración fue modificado durante el periodo del estudio después de la detección de esteatosis macrovesicular >30% en el donante #6. Resulta claro que el grado de consumo de alcohol fue infraestimado en el donante, que no tenía otros factores de riesgo para hígado graso. Después de ese caso, realizamos ultrasonido en todos los donantes, aunque cuenten con otro método de imagen.

Este es el primer reporte de las causas específicas de rechazo de ofertas de injertos hepáticos de donantes cadavéricos en México, aunque es muy limitado por el número de casos. Todos los donantes considerados ideales fueron aceptados por el primer centro al que fueron ofertados, mientras que hubo que hacer más de 8 ofertas por caso para colocar los injertos provenientes de DCE (hasta 28 ofertas en un caso).

La tasa de utilización de los hospitales privados fue casi 4 veces más alta que la de los hospitales públicos en conjunto. Durante el periodo de estudio, el número de trasplantes hepáticos realizados por hospitales públicos fue el doble que el de los hospitales privados (160 vs. 80)<sup>1</sup>, por lo que es poco probable que la tendencia observada en este estudio se reproduzca a nivel nacional. La principal dificultad para interpretar este hallazgo es que no conocemos el porcentaje de DCE en México, su tasa de aceptación, ni las causas por las que los centros declinan ofertas de hígado a nivel nacional. Posiblemente, la declinación de DCE de los hospitales públicos refleja la intención de administrar recursos escasos, ya que si bien es cierto que los injertos provenientes de DCE se asocian con la misma supervivencia

a largo plazo, estos injertos se asocian con mayor morbilidad y utilización de recursos<sup>16,17</sup>. Otro factor que podría explicar este fenómeno es la capacidad de los hospitales públicos para pagar por el transporte de órganos, ya que aunque el costo de los vuelos comerciales es considerablemente más bajo que los vuelos privados, la mayoría de los hospitales no cuenta con la capacidad de cubrirlo.

En conclusión, disponer de un equipo local de valoración y procuración incrementó el número total de injertos hepáticos para trasplante, así como su utilización relativa. La falta de un sistema de transporte aéreo con fines de trasplante en nuestro país fue parcialmente resuelta a través de buena coordinación y el uso de vuelos comerciales.

## Financiación

Nada que declarar. Este trabajo no recibió ninguna forma de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Nada que declarar. Todos los autores declaran no tener conflictos de interés.

## Referencias

1. Datos abiertos de México. Centro Nacional de Trasplantes [consultado 14 Ene 2019]. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/organization/cenatra>.
2. Haugen CE, Bowring MG, Holscher CM, et al. Survival benefit of accepting livers from deceased donors over 70 years old. *Am J Transplant*. 2019;19:2020–8, <http://dx.doi.org/10.1111/ajt.15250>.
3. Kashyap R, Ryan C, Sharma R, et al. Liver grafts from donors with central nervous system tumors: A single-center perspective. *Liver Transpl*. 2009;15:1204–8, <http://dx.doi.org/10.1002/lt.21838>.
4. Skalski M, Gieriej B, Nazarewski L, et al. Prostate Cancer in deceased organ donors: Loss of organ or transplantation with active surveillance. *Transplant Proc*. 2018;50:1982–4, <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2018.02.129>.
5. Kauffman HM, McBride MA, Delmonico FL. First report of the United Network for Organ Sharing Transplant Tumor Registry: Donors with a history of cancer. *Transplantation*. 2000;70:1747–51, <http://dx.doi.org/10.1097/00007890-200012270-00014>.
6. Mangus RS, Fridell JA, Vianna RM, et al. Severe hypernatremia in deceased liver donors does not impact early transplant outcome. *Transplantation*. 2010;90:438–43, <http://dx.doi.org/10.1097/TP.0b013e3181e764c0>.
7. Levesque E, Hoti E, Khalfallah M, et al. Impact of reversible cardiac arrest in the brain-dead organ donor on the outcome of adult liver transplantation. *Liver Transpl*. 2011;17:1159–66, <http://dx.doi.org/10.1002/lt.22372>.
8. Fleetwood VA, Lusciks J, Poirier J, et al. Utilization of Public Health Service increased risk donors yields equivalent outcomes in liver transplantation. *J Transplant*. 2016;2016:9658904, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9658904>.
9. Saadeh S, Younossi ZM, Remer EM, et al. The utility of radiological imaging in nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*. 2002;123:745–50, <http://dx.doi.org/10.1053/gast.2002.35354>.
10. Dutkowski P, Schlegel A, Slankamenac K, et al. The use of fatty liver grafts in modern allocation systems: risk assessment by the balance of risk (BAR) score. *Ann Surg*. 2012;256:861–8, <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0b013e318272dea2>, discussion 8–9.
11. Durand F, Renz JF, Alkofer B, et al. Report of the Paris consensus meeting on expanded criteria donors in liver transplantation. *Liver Transpl*. 2008;14:1694–707, <http://dx.doi.org/10.1002/lt.21668>.
12. Organ Procurement and Transplant Network Policies [consultado 14 Ene 2019]. Disponible en: <https://optn.transplant.hrsa.gov/media/1200/optn.policies.pdf>.
13. Olthoff KM, Kulik L, Samstein B, et al. Validation of a current definition of early allograft dysfunction in liver transplant recipients and analysis of risk factors. *Liver Transpl*. 2010;16:943–9, <http://dx.doi.org/10.1002/lt.22091>.
14. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Datos abiertos de México [consultado 14 Ene 2019]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>.
15. Tinoco-García O, Aburto-Morales JS, Gómez-Salas A, et al. Comportamiento de procuración y trasplante hepático de donante fallecido en México en el 2017. *Rev Mex Traspl*. 2018;7:519.
16. Renz JF, Kin C, Kinkhabwala M, et al. Utilization of extended donor criteria liver allografts maximizes donor use and patient access to liver transplantation. *Ann Surg*. 2005;242:556–63, <http://dx.doi.org/10.1097/01.sla.0000183973.49899.b1>, discussion 63–5.
17. Routh D, Sharma S, Naidu CS, et al. Comparison of outcomes in ideal donor and extended criteria donor in deceased donor liver transplant: A prospective study. *Int J Surg*. 2014;12:774–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijvs.2014.06.003>.