Rev Colomb Cir. 2024;39:738-44
https://doi.org/10.30944/20117582.2547

ARTÍCULO ORIGINAL

# Complicaciones vasculares postrasplante hepático, una situación con alta morbimortalidad

## Vascular complications after liver transplantation: A complication with high morbidity and mortality

Cristian Tarazona-León, MD[1], Mauricio Vanegas-Ballesteros, MD[1], Fabio Andrés Vergara, MD[1], Gianmarco Camelo-Pardo, MD[2], Edgar Fabián Manrique-Hernández, MD[3], Karen Vanessa Oliveros-Araujo, MD[2]

1 Servicio de Trasplantes y Cirugía hepatopancreatobiliar, Hospital Internacional de Colombia, Fundación Cardiovascular, Piedecuesta, Colombia.
2 Servicio Urgencias, Fundación Cardiovascular de Colombia, Floridablanca, Colombia.
3 Epidemiología Clínica, Hospital Internacional de Colombia, Fundación Cardiovascular, Piedecuesta, Colombia.

## Resumen

**Introducción.** El trasplante hepático es el tratamiento indicado en aquellas enfermedades del hígado en las cuales ya se han agotado otras medidas terapéuticas, y es un procedimiento complejo. Las complicaciones postquirúrgicas se relacionan con alta morbimortalidad y pueden llevar a desenlaces fatales; las complicaciones vasculares son las de mayor mortalidad, por lo que es crucial la detección temprana y el tratamiento oportuno. El objetivo de este estudio fue caracterizar los pacientes que presentaron complicaciones vasculares posterior a trasplante hepático.

**Métodos.** Estudio descriptivo, retrospectivo, con seguimiento a los pacientes sometidos a trasplante hepático en la Fundación Cardiovascular, entre los años 2013 y 2023, que presentaron complicaciones vasculares. Se evaluó el tipo de complicación, los factores de riesgo y los desenlaces postquirúrgicos.

**Resultados.** Se incluyeron en total 82 pacientes trasplantados, con un predominio del sexo masculino 59,8 % (n=49); la principal indicación del trasplante fue el alcoholismo (21,9 %). Veinte pacientes presentaron complicaciones vasculares; la más frecuente fue trombosis de arteria hepática, en el 45 % (n=9). En tres de estos casos se requirió nuevo trasplante.

**Conclusión.** Las complicaciones vasculares empeoran la evolución clínica postoperatoria de los pacientes y están relacionadas con alta morbimortalidad, por lo cual es crucial la valoración multidisciplinaria, el diagnóstico oportuno y la intervención temprana para disminuir los desenlaces fatales.

**Palabras clave:** hígado; trasplante de hígado; complicaciones posoperatorias; reoperación; mortalidad; indicadores de morbimortalidad.

Fecha de recibido: 29/01/2024 - Fecha de aceptación: 13/05/2024 - Publicación en línea: 18/06/2024
Correspondencia: Gianmarco Camelo-Pardo, Calle 155A # 23 – 58, Urbanización el Bosque, Floridablanca, Colombia.
Teléfono: +57 3103272079. Dirección electrónica: gianmarconacional@hotmail.com
Citar como: Tarazona-León C, Vanegas-Ballesteros M, Vergara FA, Camelo-Pardo G, Manrique EF, Oliveros-Araujo KV. Complicaciones vasculares postrasplante hepático, una situación con alta morbimortalidad. Rev Colomb Cir. 2024;39:738-44. https://doi.org/10.30944/20117582.2547
Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

## Abstract

**Introduction.** Liver transplant is the treatment indicated for those liver diseases in which other therapeutic measures have already been exhausted, and it is a complex procedure. Post-surgical complications are related to high morbidity and mortality and can lead to fatal outcomes. Vascular complications are the ones with the highest mortality, so early detection and timely treatment are crucial. The objective of this study was to characterize patients who presented vascular complications after liver transplantation.

**Methods.** Descriptive, retrospective study, with follow-up of patients undergoing liver transplant at the Fundación Cardiovascular, between 2013 and 2023, who presented vascular complications. The type of complication, risk factors and postsurgical outcomes were evaluated.

**Results.** A total of 82 transplant patients were included, with a predominance of males with 59.8% (n=49); the main indication for transplant was alcoholism (21.9%). Twenty patients presented vascular complications; the most frequent was hepatic artery thrombosis 45% (n=9). In three of these cases a new transplant was required.

**Conclusion.** Vascular complications worsen the postoperative clinical course of patients and are associated with high morbidity and mortality, which is why multidisciplinary assessment, diagnosis and early intervention are crucial to reduce fatal outcomes.

**Keywords:** liver; liver transplantation; postoperative complications; reoperation; mortality; indicators of morbidity and mortality.

## Introducción

El trasplante hepático (TH) es un procedimiento quirúrgico donde se reseca un segmento no funcional, asociado a enfermedad hepática aguda con mal pronóstico o enfermedad crónica en presencia de complicaciones, con el fin de sustituirlo con un hígado sano procedente de un donante vivo o fallecido [1]. Es un procedimiento indispensable para la sobrevida de muchos pacientes con insuficiencia hepática o compromiso oncológico. Según cifras de la Red Unida para el Intercambio de Órganos (UNOS), entre enero de 1988 y noviembre de 2018, se realizaron 163.450 trasplantes de hígado [1,2]. En el 2016, de 7841 trasplantes, el 95 % involucraron injertos de hígado completo de donantes fallecidos [1,2].

Existen diferentes tasas de supervivencia de acuerdo con el grupo poblacional, con registros a un año de 86,9 % a 93,8 % y a tres años de 78,2 % a 90,4 % [1]. Aunque se ha observado aumento en la sobrevida debido a las nuevas técnicas quirúrgicas y anestésicas, la conservación de órganos, los fármacos inmunosupresores y la vigilancia estricta en las unidades de cuidado intensivo [3-5], se pueden presentar diferentes complicaciones, por compromiso biliar o vascular.

Las complicaciones vasculares son menos frecuentes, pero con un pronóstico más incierto, con una incidencia que varía entre el 7-15 %, hasta alcanzar cifras del 25-30 % [3,6,7]. Se pueden clasificar en complicaciones vasculares oclusivas, como trombosis y estenosis [4,6]. La complejidad del compromiso trombótico postoperatorio en el caso de la trombosis de la arteria hepática (TAH) y la trombosis de la vena porta (TVP), está en relación directa con disfunción del injerto y desenlaces postquirúrgicos fatales por disminución del suministro vascular en el injerto [3,8-10].

El diagnóstico temprano y el abordaje terapéutico inmediato permiten mejorar la sobrevida en este tipo de complicaciones [5,6]. Durante el periodo postquirúrgico, la ecografía doppler es una alternativa útil y no genera ningún tipo de riesgo en el momento de valorar los pacientes con sospecha de compromiso vascular [8-10]. La tomografía computarizada con contraste se puede emplear en los casos que la ecografía no sea concluyente y en aquellos pacientes que requieren evaluación vascular anatómica más detallada, mientras la angiografía se recomienda cuando se sospecha una anomalía de la arteria hepática no confirmada por otro método. La resonancia magnética nuclear es una

alternativa importante en pacientes con deterioro de la función renal [7], con alta sensibilidad en la identificación de complicaciones vasculares, y la colangiopancreatografía por resonancia magnética es el método no invasivo más preciso para la evaluación de las complicaciones biliares [9]. Otro método diagnóstico es la ecografía con contraste (CEUS), que evalúa las anomalías de la perfusión parenquimatosa, el estado vascular e incluso el árbol biliar [11,12].

En el tratamiento existen diferentes alternativas endovasculares [13], como angioplastia transluminal percutánea con stent (PTAS) o sin stent (PTA), o quirúrgicas, que incluyen desde trombectomía, resección y reanastomosis, hasta retrasplante, dependiendo de la situación de cada paciente [3,14], incluyendo la población pediátrica [15,16]. El objetivo del presente estudio fue caracterizar los pacientes que presentaron complicaciones vasculares postrasplante hepático en nuestra institución.

## Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, en el que se incluyeron los pacientes que fueron sometidos a trasplante hepático en el Hospital Internacional de Colombia de la Fundación Cardiovascular, en Piedecuesta, Colombia, entre los años 2013 y 2023, por parte del servicio de Cirugía hepatopancreatobiliar y trasplante. Como criterios de inclusión se utilizaron: pacientes mayores de 18 años, con indicación de trasplante hepático (hepatitis autoinmune, hepatitis tóxica, cirrosis alcohólica, esteatohepatitis no alcohólica, enfermedad autoinmune o hepatocarcinoma), operados en el intervalo de tiempo señalado, que presentaron complicaciones vasculares.

Se evaluaron los datos clínicos, el estado de descompensación pretrasplante (puntuación MELD, Child-Pugh), los resultados de paraclínicos preoperatorios como (bilirrubina total (mg/dL), bilirrubina directa (mg/dL) e indirecta (mg/dL), tiempos de coagulación (segundos), amilasa (U/L), lipasa (U/L), fosfatasa alcalina (U/L), transaminasas (U/L)), el tiempo de isquemia caliente (minutos) y de isquemia total, las complicaciones postquirúrgicas vasculares arteriales (trombosis, estenosis, pseudoaneurismas) o venosas (trombosis, estenosis), y el método de detección (ecografía, tomografía axial computarizada (TAC) o resonancia magnética nuclear (RMN)).

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA (StataCorp LLC, College Station, Estados Unidos) versión 15. Los resultados de las variables categóricas fueron presentados en frecuencia absoluta y relativa, y las variables continuas fueron presentadas, según su distribución, en promedio con desviación estándar o mediana con rangos intercuartílicos (RIC).

## Resultados

Entre los 82 pacientes sometidos a trasplante hepático, el 59,8 % fueron hombres y la mediana de la edad fue de 52 años. En el momento del procedimiento, 54 pacientes presentaban una clasificación Child-Pugh B (65,8 %) y una mediana de la puntuación MELD de 14 (Tabla 1). Las principales indicaciones del trasplante hepático entre los pacientes intervenidos fueron alcoholismo (21,9 %) y enfermedad autoinmune (19,5 %).

Veinte pacientes (24,4 %) presentaron complicaciones vasculares (compromiso arterial y venoso). De ellos, el compromiso arterial principal se identificó en 12 pacientes (60 % de los complicados), con trombosis de la arteria hepática en 9 pacientes (45 %) y estenosis de la arteria hepática en 3 pacientes (15 %). Ningún paciente tuvo pseudoaneurisma (Tabla 2). En el intraoperatorio de cada paciente se midieron los calibres vasculares; en el segmento arterial se encontró un calibre disminuido (< 4 mm) a nivel de la arteria hepática en 13 individuos (15,8 %), de los cuales 2 presentaron estenosis postquirúrgica y 9 pacientes presentaron trombosis de la arteria hepática.

A nivel venoso, se presentaron 4 pacientes (20 % de los pacientes complicados) con estenosis y 4 pacientes con trombosis. En la medición del diámetro de la vena porta, 10 pacientes (12,2 %) presentaron un diámetro de la porta menor de 8 mm, y de ellos, 5 individuos tuvieron hallazgo postquirúrgico de complicaciones vasculares, 3 pacientes con trombosis venosa y 2 con estenosis portal.

**Tabla 1.** Características sociodemográficas de los pacientes llevados a trasplante hepático y su estado clínico en el momento del procedimiento quirúrgico.

| Variable | n | % |
|---|---|---|
| Género | | |
| Femenino | 33 | 40,2 |
| Masculino | 49 | 59,8 |
| Clasificación de Child-Pugh | | |
| A | 10 | 12,2 |
| B | 54 | 65,8 |
| C | 18 | 21,9 |
| Puntuación MELD | 14 | 6 (mortalidad a los 6 meses) |
| Comorbilidades | | |
| Hipertensión arterial | 19 | 23,1 |
| Diabetes mellitus | 18 | 21,9 |
| Alcoholismo | 28 | 34,1 |
| Tabaquismo | 3 | 3,6 |
| Indicación del trasplante | | |
| Alcoholismo | 18 | 21,9 % |
| Enfermedad autoinmune | 16 | 19,5 % |
| Esteatohepatitis no alcohólica (NASH) | 11 | 13,4 % |
| Hepatitis tóxica | 9 | 11,0 % |

Fuente: Los autores

**Tabla 2.** Complicaciones vasculares postrasplante hepático y método de diagnóstico.

| Complicaciones vasculares | n | % |
|---|---|---|
| Trombosis arteria hepática | 9 | 10,9 |
| Estenosis arteria hepática | 3 | 3,6 |
| Pseudoaneurisma | 0 | 0 |
| Estenosis venosa | 4 | 4,8 |
| Trombosis venosa | 4 | 4,8 |
| Método detección complicación vascular | | |
| Ecografía doppler | 11 | 55 |
| Tomografía axial computarizada | 5 | 25 |
| Resonancia magnética | 2 | 10 |

Fuente: Autores

En nuestro grupo poblacional se estimó como factor de riesgo para el desarrollo de complicaciones vasculares, la disminución del calibre vascular (< 4 mm), encontrando en 7 pacientes (58,3 %) un calibre de 3 mm, de los cuales 4 presentaron trombosis y 3 estenosis arterial. El principal compromiso por estenosis fue de la arteria hepática, en aquellos pacientes con un calibre inferior (< 4 mm), y por trombosis venosa a nivel portal, en los pacientes con calibres vasculares disminuidos (< 8 mm), entre quienes se observó en 3 pacientes un calibre intraoperatorio de 6 mm y en un paciente un calibre de 7 mm.

En relación con la etiología causante de la disfunción hepática, de los 4 pacientes que tenían antecedente de hepatocarcinoma, 2 de ellos habían sido tratados previamente con quimioembolizacion transarterial (TACE) y ambos

pacientes presentaron estenosis arterial postquirúrgica.

De los pacientes que presentaron compromiso trombótico venoso en el posoperatorio, 3 pacientes (37,5 %) tenían como antecedente trombosis venosa portal; de acuerdo con la clasificación Yerdel, 2 paciente tuvieron trombosis venosa portal grado I (< 50 % de trombosis de la luz del vaso con o sin extensión hacia la vena mesentérica superior) y 1 paciente, grado II (trombosis ≥ 50 % de la luz del vaso).

El método imagenológico de detección de estas complicaciones más usado fue la ecografía doppler (55 %), seguido de la tomografía computarizada con contraste (25 %) y la resonancia magnética de abdomen total (10 %). En los pacientes con estenosis arteria hepática, el principal hallazgo durante la ecografía Doppler fueron las ondas de morfología *tardus-parvus*, observando un índice de resistencia inferior a 0,55, una aceleración reducida (< 3,5 $m/s^2$) y un tiempo de aceleración prolongado (superior a 0,08 segundos). En dos pacientes el diagnostico fue intraoperatorio, pues por el deterioro clínico marcado fue necesario reintervenirlos, observando trombosis de la arteria hepática (10 %).

En un caso (1,2 %) se realizó retrasplante durante la misma hospitalización y en dos casos durante la siguiente semana a su egreso, por complicaciones secundarias a trombosis arterial. La mortalidad postoperatoria entre todos los pacientes incluidos en el estudio fue de 17,1 % (14 pacientes), por diferentes causas, como complicaciones vasculares (n=5; 25 %), complicaciones biliares, rechazo del injerto y sangrado intraoperatorio masivo.

## Discusión

La valoración preoperatoria del paciente que requiere un trasplante hepático es crucial en los desenlaces postquirúrgicos. En todo paciente se debe identificar y clasificar de forma individual el riesgo, de acuerdo con los resultados de la escala MELD, los niveles séricos de bilirrubina y creatinina, y el índice normalizado internacional, que permiten estratificar la gravedad de la enfermedad y predecir la mortalidad a 90 días [4]. Por esto, en nuestro estudio, todo paciente recibió una valoración multidisciplinaria cumpliendo con los criterios mencionados antes del ingreso al listado pretrasplante, y periódicamente se realizaron controles paraclínicos.

También por parte del grupo de trasplante se debe identificar que cada paciente cumpla con los criterios de Milán para el trasplante de hígado [4]. Actualmente existen buenas tasas de supervivencia, incluso en grupos poblacionales pequeños; se ha identificado que gracias a la valoración por expertos y al seguimiento estricto, las tasas de supervivencia en los pacientes receptores de un donante vivo en el primer año de seguimiento son de 75 %, a los 2 años de 69,5 % y a los 5 años de 59,6 % y para los receptores de un trasplante de hígado son de 54,5 %, 45,5 % y 39 %, respectivamente [17]. En nuestra institución, el valor de supervivencia documentado a los 30 días de seguimiento postoperatorio fue de 82,9 %.

Entre las complicaciones vasculares, la trombosis de la arteria hepática es la complicación arterial más común y grave del trasplante de hígado, representando alrededor del 50 % de todas las complicaciones arteriales [7], con una incidencia que varía del 0 % al 12 %. Es la principal causa de disfunción primaria del injerto hepático [7]. Esto coincide con nuestro estudio, en el cual la principal complicación fue la trombosis de la arteria hepática (n=9; 45 %), requiriendo en tres de estos pacientes retrasplante.

Algunos factores de riesgo han mostrado no tener impacto en el resultado postquirúrgico, como el índice masa corporal, que en algunos estudios no afectó la incidencia de complicaciones vasculares posterior al trasplante hepático [18].

Dado el control estricto en el postoperatorio mediante ecografía doppler se pudieron identificar tempranamente las complicaciones. La vigilancia ecográfica puede detectar trombosis temprana y conducir a una reducción significativa en la aparición de complicaciones biliares y pérdida del injerto [7]. Además, de que la ecografía doppler es un método útil, no expone al paciente a riesgos adicionales.

Llama la atención que los dos pacientes con antecedente de hepatocarcinoma y quimioembolizacion transarterial (TACE) presentaron estenosis arterial postquirúrgica, con lo que se podría inferir, a pesar de no ser un número significativo, que este procedimiento puede ser un factor relacionado directamente con complicaciones postrasplante.

Las complicaciones venosas son infrecuentes en comparación con el compromiso arterial, y presentan una tasa de incidencia inferior al 3 %[7]. Se han descrito diferentes factores de riesgo asociados a la presencia de trombosis venosa portal, como trombosis venosa previa al trasplante, estados de hipercoagulabilidad, hipotensión perioperatoria o colaterales portosistémicas grandes[7]. En el estudio realizado, de los 20 pacientes con complicaciones vasculares, se destaca la presentación clínica de un paciente de 18 años con enfermedad de Wilson que desarrolló trombosis de venas suprahepáticas y estenosis de la vena cava.

Además del aumento en la estancia intrahospitalaria, las complicaciones vasculares y biliares aumentan los costos sanitarios[19,20], por lo que consideramos importante continuar implementando diferentes alternativas terapéuticas y diagnósticas, para ofrecer a los pacientes una mejor calidad de vida de manera más eficiente.

Este estudio cuenta con varias fortalezas, entre ellas, que la valoración de los pacientes y los procedimientos fueron realizados por un grupo multidisciplinario, además se hizo seguimiento intrahospitalario de manera estricta, disminuyendo así la posibilidad de pérdidas en el estudio. Sin embargo, ya que es un estudio retrospectivo, al realizar el registro de datos extraídos manualmente de las historias clínicas existe la posibilidad de error humano y pérdida de información, lo cual puede afectar los resultados en las diferentes variables.

## Conclusión

El trasplante de hígado es la única opción de tratamiento curativo en los pacientes con enfermedades hepáticas crónicas en etapa terminal o insuficiencia hepática aguda. Se pueden presentar complicaciones biliares o vasculares asociadas al procedimiento, siendo las complicaciones vasculares las que generan mayor mortalidad, por lo cual es necesario la detección y el tratamiento oportunos para reducir los desenlaces asociados.

## Cumplimiento de normas éticas

**Consentimiento informado:** Este es un estudio retrospectivo de revisión de historias clínicas que no implica riesgo para los pacientes, por lo que no se requirió de diligenciamiento de consentimiento informado. La realización de este trabajo fue acorde con las normas rectoras de la investigación clínica vigente y se obtuvo previamente aprobación del comité científico de la institución. Se siguieron los lineamientos establecidos en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y la Declaración de Helsinki establecida en 1964, adaptada a su última revisión en octubre del 2013. Se garantizó la seguridad y confidencialidad de los datos de los pacientes incluidos en este estudio, durante el proceso de recolección, análisis y posterior a la publicación de los resultados. Se aplicaron las recomendaciones de las Guías de Buenas Prácticas Clínicas en investigación clínica y los principios éticos básicos inherentes a esta clase de diseño de investigación, respeto a las personas, beneficencia y justicia del reporte Belmont.

**Conflictos de interés:** Los autores declararon no tener conflictos de interés.

**Uso de inteligencia artificial:** Los autores declararon que no utilizaron tecnologías asistidas por inteligencia artificial (IA) (como modelos de lenguaje grande, chatbots o creadores de imágenes) en la producción de este trabajo.

**Fuentes de financiación:** Autofinanciado por los autores.

### Contribución de los autores

- Diseño y elaboración del protocolo de investigación: Cristian Eduardo Tarazona-León, Mauricio Vanegas-Ballesteros, Fabio Andrés Vergara, Gianmarco Camelo-Pardo, Edgar Fabián Manrique, Karen Vanessa Oliveros-Araujo.
- Recolección de los datos: Cristian Eduardo Tarazona-León, Mauricio Vanegas-Ballesteros, Fabio Andrés Vergara, Gianmarco Camelo-Pardo.
- Análisis y discusión de la información: Cristian Eduardo Tarazona-León, Mauricio Vanegas-Ballesteros, Fabio Andrés Vergara, Gianmarco Camelo-Pardo.

- Redacción del manuscrito: Cristian Eduardo Tarazona-León, Mauricio Vanegas-Ballesteros, Fabio Andrés Vergara, Gianmarco Camelo-Pardo.
- Revisión crítica y aprobación del manuscrito: Cristian Eduardo Tarazona-León, Mauricio Vanegas-Ballesteros, Fabio Andrés Vergara, Gianmarco Camelo-Pardo, Edgar Fabián Manrique, Karen Vanessa Oliveros-Araujo.

## Referencias


1 Horrow MM, Huynh ML, Callaghan MM, Rodgers SK. Complications after liver transplant related to preexisting conditions: Diagnosis, treatment, and prevention. Radiographics. 2020;40:895-909. https://doi.org/10.1148/rg. 2019190120

2 Kim WR, Lake JR, Smith JM, Skeans MA, Schladt DP, Edwards EB, et al. OPTN/SRTR 2015 Annual data report: Liver. Am J Transplant. 2017;17(Suppl 1):174-251. https://doi.org/10.1111/ajt.14126

3 Astarcıoglu I, Egeli T, Gulcu A, Ozbilgin M, Agalar C, Cesmeli EB, et al. Vascular complications after liver transplantation. Exp Clin Transplant. 2023;21:504-11. https://doi.org/10.6002/ect.2018.0240

4 Brookmeyer CE, Bhatt S, Fishman EK, Sheth S. Multimodality imaging after liver transplant: Top 10 important complications. Radiographics. 2022;42:702-21. https://doi.org/10.1148/rg.210108

5 Karakaya E, Akdur A, Ayvazoğlu-Soy EH, Boyvat F, Moray G, Haberal M. Vascular complications in pediatric liver transplants and their management. Exp Clin Transplant. 2022;20(Suppl 3):72-5. https://doi.org/10.6002/ect.PediatricSymp2022.O23

6 Zhong J, Smith C, Walker P, Sheridan M, Guthrie A, Albazaz R. Imaging post liver transplantation part I: vascular complications. Clin Radiol. 2020;75:845-53. https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.06.007

7 Gheorghe G, Diaconu CC, Bungau S, Bacalbasa N, Motas N, Ionescu VA. Biliary and vascular complications after liver transplantation - From diagnosis to treatment. Medicina (Kaunas). 2023;59:850. https://doi.org/10.3390/medicina59050850

8 Igus B, Boyvat F, Ozen O, Ayvazoğlu-Soy EH, Karakaya E, Haberal M. Role of interventional radiology in the management of early vascular complications after liver transplant. Exp Clin Transplant. 2022;20:1085-93. https://doi.org/10.6002/ect.2022.0244

9 Cannella R, Dasyam A, Miller FH, Borhani AA. Magnetic resonance imaging of liver transplant. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2021;29:437-50. https://doi.org/10.1016/j.mric.2021.05.010

10 Teegen EM, Globke B, Denecke T, Pascher A, Öllinger R, Pratschke J, et al. Vascular anomalies of the extrahepatic artery as a predictable risk factor for complications after liver transplant. Exp Clin Transplant. 2019;17:522-8. https://doi.org/10.6002/ect.2018.0201

11 Como G, Montaldo L, Baccarani U, Lorenzin D, Zuiani C, Girometti R. Contrast-enhanced ultrasound applications in liver transplant imaging. Abdom Radiol (NY). 2021;46:84-95. https://doi.org/10.1007/s00261-020-02402-z

12 Goh Y, Neo WT, Teo YM, Lim YT, Dewi M, Ganpathi IS, et al. Role of contrast-enhanced ultrasound in the evaluation of post-liver transplant vasculature. Clin Radiol. 2020;75:832-44. https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.05.003

13 Gastaca M, Gomez J, Terreros I, Izquierdo J, Ruiz P, Prieto M, et al. Endovascular therapy of arterial complications within the first week after liver transplant. Transplant Proc. 2020;52:1464-7. https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.02.075

14 Craig EV, Heller MT. Complications of liver transplant. Abdom Radiol (NY). 2021;46:43-67. https://doi.org/10.1007/s00261-019-02340-5

15 Monroe EJ, Shin DS, Young VA, Chick JFB, Koo KSH, Woerner A, et al. Evaluation and management of biliary complications after pediatric liver transplantation: pearls and pitfalls for percutaneous techniques. Pediatr Radiol. 2022;52:570-86. https://doi.org/10.1007/s00247-021-05212-7

16 Panpikoon T, Treesit T, Bua-Ngam C, Feinggumloon S, Pichitpichatkul K, Sriprachyakul A, et al. Early postoperative duplex ultrasound findings of the hepatic artery in postoperative vascular complications from paediatric liver transplantation. J Ultrasound. 2023;26:703-10. https://doi.org/10.1007/s40477-022-00738-4

17 Saparbay J, Spatayev J, Sharmenov A, Aytbayev S, Uristenova A, Mukazhanov A, et al. Liver transplantation: A 10-year low-volume transplant center experience in Kazakhstan. Ann Transplant. 2021;26:e931786. https://doi.org/10.12659/AOT.931786

18 Shi Y, Huang B, Deng R, Ma Y. The association of obesity with vascular complications after liver transplantation. BMC Gastroenterol. 2019;19:39. https://doi.org/10.1186/s12876-019-0954-8

19 Toro-Rendón LG, Franco-Arenas CP, Palacios-Barahona U. Costs associated with early vascular and biliary complications in liver-transplanted patients in a hospital in Antioquia, Colombia 2019: A case series. Value Health Reg Issues. 2020;23:131-6. https://doi.org/10.1016/j.vhri.2020.06.004

20 Hoyos SI, Álvarez L, Jiménez JD, Muñoz JF. Regeneración hepática posterior al trasplante. Rev Colomb Cir. 2008;23:156-61.