

Diagnóstico, Tratamento e Desfechos da Trombose da Artéria Hepática Após Transplante Hepático

Diagnosis, treatment, and outcomes of hepatic artery thrombosis after liver transplantation

VIVIAN LAÍS SASAKI¹ ; JÚLIO CEZAR UILI COELHO² ; HENRIQUE DE AGUIAR WIEDERKEHR² ; MARCO AURÉLIO RAEDER DA COSTA² ; DIANCARLOS ANDRADE¹ ; JOÃO PAULO BARROS SANCHES¹ ; JULIO CESAR WIEDERKEHR³ ; EDUARDO BROMMELSTROET RAMOS¹; ALCINDO PISSAIA JUNIOR¹ .

R E S U M O

Racional: A trombose da artéria hepática (TAH) é a complicação vascular mais comum e grave em pacientes submetidos ao transplante hepático (TH), com incidência entre 2% e 9% e mortalidade variando de 11% a 60%. Apesar de sua relevância clínica, as publicações brasileiras sobre o tema ainda são escassas. **Objetivos:** Avaliar o diagnóstico, o tratamento e os desfechos da TAH em pacientes submetidos a TH em três hospitais brasileiros (Hospital Santa Isabel, Blumenau, Santa Catarina; Hospital das Clínicas, Curitiba, Paraná; e Hospital Nossa Senhora das Graças, Curitiba, Paraná). **Métodos:** Estudo observacional, longitudinal e retrospectivo, que incluiu pacientes com diagnóstico de TAH após transplante hepático entre setembro de 1991 e dezembro de 2023, em três centros médicos de grande porte no Brasil. Os dados foram obtidos por meio da revisão de prontuários eletrônicos e protocolos institucionais. **Resultados:** Entre os 1.362 transplantes realizados, 35 pacientes apresentaram TAH, correspondendo a uma incidência de 2,6%. Em 43,8% dos casos, o diagnóstico foi feito nas primeiras 48 horas por meio do Doppler. A avaliação intraoperatória do pulso arterial isoladamente não se associou à mortalidade ($p = 0,16$). Pacientes submetidos a retransplante apresentaram tendência à menor mortalidade ($p = 0,076$). **Conclusões:** O retransplante está relacionado à redução da mortalidade nos casos de TAH, sendo considerado o tratamento padrão-ouro. O uso do Doppler intra-operatório deve ser considerado não apenas como ferramenta de triagem, mas também como auxílio na tomada de decisões cirúrgicas.

Palavras-chave: Transplante de Fígado. Trombose da Artéria Hepática. Retransplante.

INTRODUÇÃO

A trombose da artéria hepática (TAH) é uma complicação vascular importante que pode ocorrer após o transplante hepático (TH), com incidência entre 2% e 9% e mortalidade de 11% e 60%. Apesar dos avanços técnicos no TH, a TAH continua sendo uma das principais causas de perda do enxerto, morbidade, mortalidade e necessidade de retransplante¹⁻⁶. A TAH pode ocorrer imediatamente após a anastomose ou vários meses após o transplante, sendo considerada precoce quando ocorre dentro dos primeiros 30 dias após o TH^{1,6-9}.

A TAH é mais comum em transplantes pediátricos ou com doador vivo, devido ao menor calibre da artéria hepática nesses casos⁷. Sua patogênese é multifatorial e, em alguns pacientes, permanece desconhecida. Os fatores que contribuem para o desenvolvimento da TAH incluem falhas técnicas, anastomoses complexas causadas por anomalias anatômicas, uso de enxertos vasculares, tempo de

isquemia (fria e quente) prolongados, tempo operatório superior a sete horas, angulação excessiva da artéria e diâmetro pequeno de lúmen arterial ($<3\text{mm}$)^{1,2,10-12}. Outros fatores de risco incluem incompatibilidade ABO, infecção por citomegalovírus, idade do doador acima de 60 anos, rejeição aguda do enxerto, obesidade, aterosclerose, choque hipovolêmico persistente, diabetes mellitus e uso de vasoconstritores^{3,4,8,13,14}.

O parênquima do fígado transplantado e as suas vias biliares são supridos fornecido exclusivamente pela artéria hepática (AH), uma vez que os vasos colaterais dos ligamentos hepáticos são completamente seccionados durante a retirada do fígado. A resposta buffer da artéria hepática — mecanismo fisiológico mediado por adenosina que regula o fluxo arterial em resposta ao fluxo venoso portal — é outro fator que interfere na perfusão hepática. Assim, a TAH pode levar à isquemia do parênquima, falência do enxerto e colangiopatia isquêmica^{1,11-13,15}. Muitos pacientes apresentam sinais clínicos de insuficiência hepática aguda, com elevação rápida e significativa das transaminases e da bilirrubina,

1 - Hospital Nossa Senhora das Graças Curitiba - PR - Brasil 2 - Hospital de Clínicas do Paraná Curitiba - PR - Brasil 3 - Hospital Santa Isabel Curitiba - PR - Brasil

coagulopatia e bacteremia. Excepcionalmente, alguns podem ser assintomáticos ou apresentar apenas alterações transitórias nas provas de função hepática^{2,11,16}.

A vigilância pós-operatória com ultrassonografia Doppler (UD) continua sendo a principal ferramenta de screening. Possibilita o monitoramento não invasivo à beira do leito, mostrando precocemente ausência ou redução do fluxo e aumento do índice de resistência arterial. Quando os achados são inconclusivos ou a suspeita clínica persiste, a angiotomografia computadorizada ou arteriografia celiaca convencional avalia a perviedade arterial e auxilia no planejamento terapêutico⁵.

As opções de tratamento da TAH incluem intervenção cirúrgica, revascularização endovascular e retransplante^{1,16}. A escolha entre essas modalidades depende do estado clínico do paciente, do timing do diagnóstico, da disponibilidade de recursos e experiência da equipe. O tratamento cirúrgico consiste em trombectomia e nova anastomose. Já o tratamento endovascular pode incluir trombólise intra-arterial, trombectomia, dilatação e introdução de stent caso necessário^{1,13,16}.

O retransplante é considerado o tratamento padrão-ouro para a TAH. No entanto, obter um novo enxerto em tempo hábil é frequentemente inviável. Pode ser realizado quando há falha das abordagens cirúrgica ou radiológica, ou ainda em casos de TAH tardia com desenvolvimento de complicações isquêmicas e disfunção hepática significativa^{1,8}.

Apesar de estar associada a graves complicações e desfechos desfavoráveis, as publicações brasileiras sobre este tema são escassas^{1,8,13}. O objetivo do presente estudo é avaliar o diagnóstico, o tratamento e os desfechos da TAH pacientes submetidos a TH em três grandes centros de transplante hepático no Brasil.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional, retrospectivo, longitudinal e multicêntrico, com análise de prontuários físicos e eletrônicos de pacientes com TAH pós-TH entre setembro de 1991 e dezembro de 2023, nos seguintes centros: Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Hospital Nossa Senhora das Graças (Curitiba) e Hospital Santa Isabel (Blumenau).

As variáveis analisadas incluíram: idade, sexo, indicação para transplante, tipo sanguíneo, tratamentos percutâneos e cirúrgicos, escore MELD, achados intraoperatórios, tipo de transplante (cadavérico ou intervivos), complicações pós-operatórias, dados do doador, tempos de isquemia fria e quente, tempo operatório, retransplante, técnicas de anastomose, exames de imagem e mortalidade.

Não houve conflitos de interesse. O estudo foi financiado com recursos próprios e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 63190022.8.0000.0096). As análises estatísticas foram feitas com o software R 4.3.3. A sobrevida foi avaliada com o método de Kaplan-Meier e o teste de log-rank. Valores com $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Procedimento cirúrgico

A técnica padrão de TH empregada foi a cava-cava (remoção da veia cava retro-hepática do receptor) ou piggyback (anastomose lateral da veia cava supra-hepática do doador com as veias hepáticas do receptor). A reconstrução da veia porta foi feita com anastomose contínua término-terminal, seguida de lavagem do enxerto com 500 mL de dextrose 5%.

A reconstrução arterial foi realizada com auxílio de lupas. Em doador vivo, utilizou-se microcirurgia. A anastomose arterial mais comum foi término-terminal entre o tronco celiaco do doador e a artéria hepática comum do receptor. Fios de polipropileno 6-0 ou 7-0 foram utilizados. A profilaxia com aspirina, varfarina ou anticoagulantes não foi rotina, sendo indicada apenas para pacientes de alto risco.

A reconstrução biliar foi, na maioria dos casos, realizada com anastomose término-terminal entre ductos biliares, usando fio PDS 5-0. Quando necessário, optou-se por hepaticojunostomia em Y de Roux. T-tube foi usado apenas até 1996.

Manejo pós operatório

UD foi realizado no 1º e 5º dia pós-operatório e em casos de suspeita clínica ou laboratorial. Quando havia suspeita de TAH, confirmava-se com angiotomografia ou arteriografia. O esquema imunossupressor incluía

tacrolimo (ou ciclosporina antes de 1998), corticosteroides, micofenolato mofetil e azatioprina. Função hepática e coagulograma eram avaliados diariamente, e os níveis de tacrolimo duas vezes por semana. O manejo da TAH era decidido em reuniões multidisciplinares, de acordo com o tipo de TAH (precoce ou tardia), sintomas, exames laboratoriais e achados de imagem.

RESULTADOS

Um total de 1.362 pacientes foram submetidos a transplante hepático nos três centros incluídos no estudo, dos quais 35 (2,6%) foram diagnosticados com TAH. A maioria era do sexo masculino (68,6%), com idade média de $48,5 \pm 17,89$ anos, variando de 11 a 70 anos. O tipo sanguíneo mais comum foi o O (n=17; 48,5%), seguido pelos tipos A (n=14; 40%), AB (n=3; 8,5%) e B (n=1; 2,9%). Os dados demográficos e clínicos desse grupo estão resumidos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Dados Demográficos e Clínicos de 35 Pacientes com TAH (Trombose da Artéria Hepática).

	N (%)
Sexo	
M	24 (68.6)
F	11 (31.4)
Hospital	
Hospital de Clinicas	14 (40)
Hospital Nossa Senhora das Graças	15 (42.9)
Hospital Santa Isabel	6 (17.1)
Tipo sanguíneo	
O	17 (48,5)
A	14 (40)
AB	3 (8,5)
B	1 (2,9)
Tipo de transplante	
Cadaverico	32 (91,43)
Intervivus	3 (8,57)
Reconstrução venosa	
Cava-cava	14 (40)
Piggyback	21 (60)
Aspecto final da anastomose	
Duvidoso	1 (2.9)
Excelente	20 (57)
Trombose	3 (8.5)
NA	11 (31,5)

	N (%)
Revisão da anastomose	
Sim	4 (11.4)
Não	26 (74.3)
NA	5 (14.3)
Trombose de porta	
Não	24 (68.6)
Sim	5 (14.3)
NA	6 (17.1)
Trombose de Veia Cava	
Não	27 (77.1)
Sim	2 (5.7)
NA	6 (17.1)
Retransplante	
Não	17 (48,5)
Sim	18 (51.4)
Mortalidade	
Não	21 (60)
Sim	14 (40)

Com relação ao estado clínico pré-transplante, o escore médio de ASA foi de $2,8 \pm 0,59$, o MELD real foi de $13,6 \pm 7,2$ e o MELD aceito foi de $25,1 \pm 5,1$. O tempo médio de isquemia quente foi de $49,4 \pm 14$ minutos e o de isquemia fria foi de $367,1 \pm 110,2$ minutos. O tempo intra operatório para o transplante primário foi de $399,7 \pm 140,5$ minutos. Os doadores apresentaram idade de $40,6 \pm 17,5$ anos e tempo médio de internação em UTI de $2,6 \pm 1,4$ dias. O tempo médio até o diagnóstico foi de $7,3 \pm 8,2$ dias (Tabela 1).

Transplantes cadavéricos corresponderam a 91,43% dos casos (n=32), enquanto transplantes de doadores vivos representaram 8,57% (n=3). A técnica de reconstrução venosa mais comum foi piggyback (n=21; 60%), seguida da cava-cava (n=14; 40%). A anastomose arterial foi descrita como excelente em 20 casos (57%). Fluxo duvidoso foi relatado em 1 caso (2,9%) e ausência de fluxo devido à trombose imediata foi observada em 3 casos (8,5%). Em 11 pacientes (31,4%) não havia descrição intraoperatória do fluxo na anastomose arterial. A revisão da anastomose foi necessária em 4 pacientes (11,4%) nos quais o fluxo arterial era ausente ou inadequado (Tabela 2).

Variações anatômicas arteriais foram relatadas em 6 doadores (17%). Quatro doadores (11%)

apresentavam artéria hepática direita originando-se da artéria mesentérica superior. Um paciente (2,8%) apresentou artéria hepática comum originada da artéria gástrica esquerda. Em outro caso (2,8%), a

reconstrução vascular foi realizada com anastomose da artéria hepática esquerda acessória ao tronco celíaco e da artéria hepática direita acessória à artéria gastroduodenal.

Tabela 2 - Dados do Transplante Hepático Realizado em 35 Pacientes com TAH.

	Min	Mediana	Max	Média	SD
Idade	1.66	55.16	70.75	48.27	17,89
Tempo de diagnóstico	0	5.47	27.64	7.28	8.14
ASA	2	3	5	2,85	0.59
MELD real	6	11	36	13,63	7,24
MELD aceito	19	25	40	25,11	5.14
Tempo de isquemia quente	30	46	85	49,46	14,02
Tempo de isquemia fria	50	322	780	329,3	158,6
Duração do TH	195	340	715	367,7	110,2
Idade do doador	13	47,5	66	40,63	17,52
Tempo de permanência do doador na UTI	1	2	6	2,69	1,4

Dois receptores necessitaram de reconstruções arteriais complexas devido a alterações anatômicas (5,71%). Um deles apresentava artéria hepática comum originada de um tronco comum com o tronco celíaco e a artéria mesentérica superior. O segundo apresentava placa de aterosclerose na artéria hepática, sendo necessário desvio aórtico infra renal com enxerto de artéria ilíaca.

A UD foi a principal modalidade diagnóstica, utilizada em 32 casos (91,4%). Angiotomografia foi realizada em 12 pacientes (34%) para confirmar o diagnóstico e avaliar a viabilidade dos segmentos hepáticos. Angiorressonância magnética foi utilizada em um caso (2,85%).

Retransplante foi realizado em 18 pacientes (51,4%) como tratamento para TAH, enquanto os demais foram submetidos a reoperação com trombectomia. Dois pacientes foram submetidos à arteriografia percutânea, sem sucesso, sendo seguido por cirurgia e, posteriormente, retransplante (Tabela 2).

As complicações pós-TAH incluíram fístula biliar (n=4; 12,5%), estenose na anastomose biliar (n=3; 10,4%) e coledocolitíase ou colangite (n=1; 2,9%). Trombose da veia porta ocorreu em 5 casos (14,3%) e trombose da veia cava inferior em 2 casos (5,7%). A mortalidade geral foi de 40% (n=14) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

A TAH é a complicação vascular mais frequente após o transplante hepático, sendo uma das mais temidas devido às graves repercussões clínicas. A revascularização urgente é imprescindível, a fim de impedir desfechos como necrose hepática isquêmica fulminante, bacteremia, abscesso hepático, fístula biliar, biloma, perda do enxerto e óbito. O retransplante é frequentemente necessário^{1,5}.

A taxa de incidência de TAH neste estudo foi de 2,6%, compatível com a literatura^{7,8}. Todos os casos foram classificados como TAH precoce, pois ocorreram dentro dos primeiros 30 dias após o TH¹⁸. O tempo médio de isquemia quente foi de $49,4 \pm 14$ minutos, reforçando que o tempo de isquemia quente prolongado (≥ 35 minutos) é um fator de risco¹⁵.

A variação anatômica mais comum entre os doadores no presente estudo foi a artéria hepática direita originando-se da artéria mesentérica superior (11%), semelhante ao descrito em outros estudos. Segundo Herrero et al⁶, essa variação ocorre em 11% a 21% dos casos, sendo uma das mais frequentes alterações anatômicas da artéria hepática⁶. No total, 17% dos doadores e 5% dos receptores apresentaram variações anatômicas, o que ressalta a importância de dominar

técnicas cirúrgicas adequadas e da escolha criteriosa dos vasos para reconstrução vascular a fim de reduzir o risco de TAH^{6,12}.

Em nossa experiência, a TAH foi diagnosticada intraoperatoriamente por avaliação do pulso arterial em três pacientes. A anastomose foi revisada e o fluxo arterial adequado foi restabelecido. Dois pacientes evoluíram bem, enquanto um foi a óbito no segundo dia pós-operatório devido a choque refratário. Em nosso estudo a revisão da anastomose intra operatória não foi associada a maior mortalidade ($p=0,16$), sugerindo que, em casos incertos, métodos de avaliação mais precisos podem ser necessários (Figura 1).

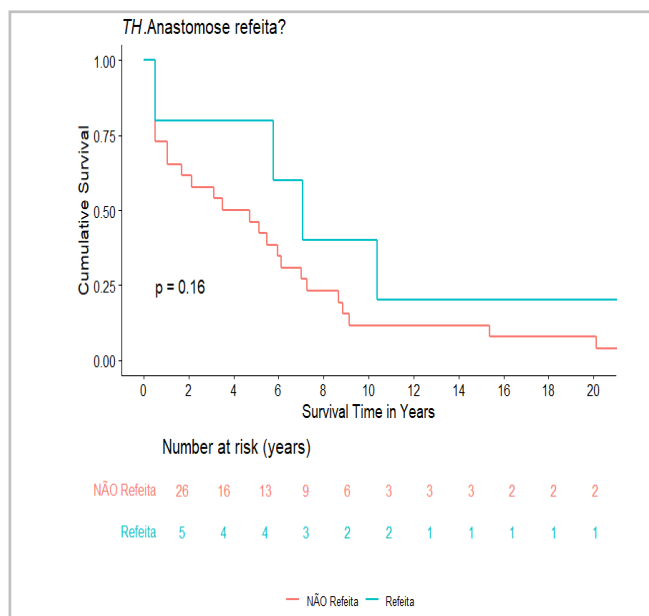


Figura 1. mortalidade após revisão intraoperatória de anastomose da artéria hepática.

Estudos prévios^{13,15,18,20,21} sugerem que o uso de ultrassonografia intraoperatória é uma ferramenta eficiente para avaliar o fluxo na artéria hepática, detectar complicações imediatas relacionadas ao enxerto durante o transplante hepático e prever complicações pós-operatórias. Além disso, a artéria hepática apresenta mecanismos intrínsecos de autorregulação em resposta a alterações no fluxo venoso portal, conhecidos como resposta de tamponamento da artéria hepática — uma adaptação fisiológica que não pode ser detectada apenas pela palpação do pulso arterial²². Portanto, em situações de dúvida quanto à perviedade da artéria hepática, o Doppler intraoperatório pode fornecer informações mais

objetivas¹⁵. Na ausência desse recurso, pode seccionar uma artéria ligada durante o backtable — como a artéria gastroduodenal ou a artéria esplênica²³ — verificando o fluxo arterial.

O tempo médio de diagnóstico foi de $7,28 \pm 8,14$ dias após o TH, semelhante ao descrito na literatura (média de 7 dias; intervalo de 1 a 17,5 dias)^{8,9,17}, o que reforça a necessidade de protocolos de rastreamento para TAH precoce^{9,24}. A UD foi realizada rotineiramente por radiologista experiente no 1º e 5º dias de pós-operatório ou sempre que havia suspeita clínica ou laboratorial. Em pacientes com fatores de risco para TAH, o Doppler foi realizado diariamente. Angiotomografia, angiorressonância magnética ou arteriografia hepática foram utilizadas para confirmar o diagnóstico.

Nesta série, ocorreram dois casos em que foram tentadas recanalizações arteriais por via endovascular, mas ambas falharam, resultando em óbito dos pacientes, mesmo após revascularização cirúrgica ou retransplante subsequente. Em todos os pacientes foi realizada reconstrução arterial ou retransplante.

Pacientes submetidos a retransplante apresentaram tendência a menor mortalidade, com a linha de sobrevivência no gráfico demonstrando maior longevidade do que os não retransplantados, ($p=0,076$), indicando seu papel como tratamento padrão-ouro para a TAH^{8,17} (Figura 2). A técnica cava-cava também esteve associada à menor mortalidade ($p=0,0042$), apesar da literatura indicar que a piggyback está relacionada à menor tempo cirúrgico e de isquemia (Figura 3). Isso pode ser explicado devido ao viés de seleção (foi optado por piggyback em pacientes mais graves) e a amostra pequena de pacientes. A mortalidade foi o desfecho primário, calculado a partir do diagnóstico de TAH. Nossa taxa de mortalidade de 40% foi inferior aos valores descritos na literatura, que variam entre 50% e 60%^{19,24}.

As principais limitações do presente estudo são o tamanho reduzido da amostra e seu delineamento retrospectivo. A limitação do número de casos foi parcialmente contornada pela inclusão de dados provenientes de três grandes centros de transplante. A natureza retrospectiva foi minimizada pelo fato de que todos os procedimentos foram coordenados e supervisionados pela mesma equipe de transplante, e

os dados foram extraídos de prontuários eletrônicos e protocolos institucionais. Além disso, a TAH é uma complicação grave do transplante hepático, o que torna inviáveis os estudos prospectivos.

CONCLUSÕES

A TAH após o transplante hepático é uma complicação devastadora, associada a elevada

morbidade, mortalidade, perda do enxerto e necessidade de retransplante. A realização rotineira de Doppler dos vasos hepáticos após o TH é essencial para o diagnóstico precoce da TAH. Não foi observada associação entre a revisão intraoperatória da anastomose e o aumento da mortalidade, o que sugere que métodos adicionais de avaliação vascular podem ser indicados em casos de incerteza. O retransplante é sugerido como tratamento padrão-ouro para a TAH.

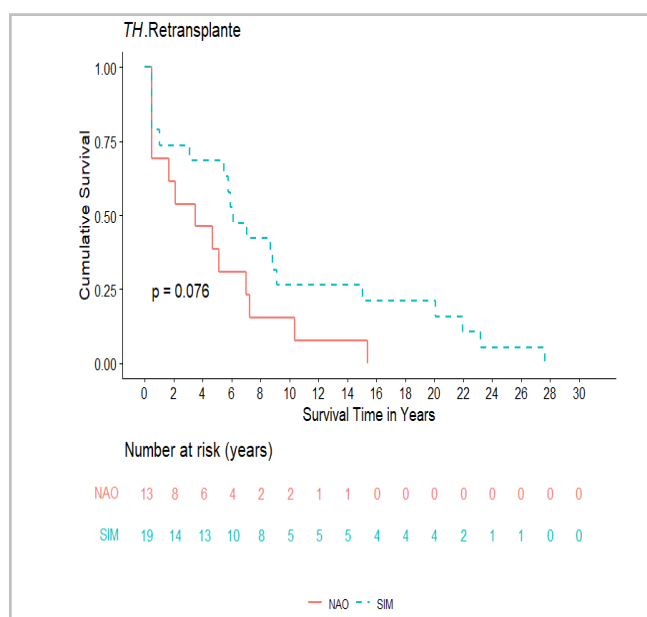


Figura 2. impacto do retransplante na mortalidade.

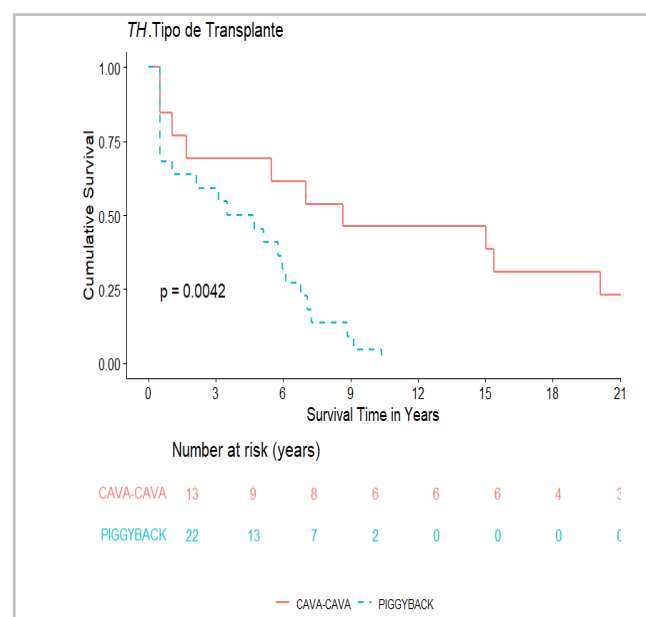


Figura 3. impacto da reconstrução venosa na mortalidade.

ABSTRACT

Rationale: Hepatic Artery Thrombosis (HAT) is the most common and severe vascular complication in patients undergoing Liver Transplantation (LT), with an incidence ranging from 2% to 9% and mortality between 11% and 60%. Despite its clinical relevance, Brazilian publications on the topic remain limited. **Objectives:** To evaluate the diagnosis, treatment, and outcomes of HAT in patients undergoing LT at three Brazilian hospitals (Hospital Santa Isabel, Blumenau, Santa Catarina; Hospital das Clínicas, Curitiba, Paraná; and Hospital Nossa Senhora das Graças, Curitiba, Paraná). **Methods:** This was a longitudinal, observational, retrospective study including patients diagnosed with HAT after LT between September 1991 and December 2023 at three major Brazilian medical centers. Data were obtained from electronic medical records and institutional protocols. **Results:** Among 1,362 transplants performed, 35 patients developed HAT, corresponding to an incidence of 2.6%. Doppler ultrasound detected the condition within the first 48 hours in 43.8% of cases. Intraoperative assessment of arterial pulse alone was not associated with mortality ($p = 0.16$). Patients who underwent retransplantation showed a trend toward lower mortality ($p = 0.076$). **Conclusion:** Retransplantation is associated with reduced mortality in HAT cases and is considered the gold-standard treatment. Intraoperative Doppler ultrasound should be considered not only as a screening tool but also as an aid in surgical decision-making.

Keywords: Liver Transplantation. Hepatic Artery Thrombosis. Retransplantation.

REFERÊNCIAS

1. Park J, Kim SH, Park SJ. Hepatic artery thrombosis following living donor liver transplantation: A 14-year experience at a single center. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2020;27(8):548–554. doi:10.1002/jhbp.771.
2. Coelho JCU, Wiederkehr JC, Campos ACL, Cat R, Carrero JE, Cat I. Cavidade biliar (bilioma) intra-hepática secundária à trombose tardia da artéria hepática pós transplante hepático. *Rev Col Bras Cir.* 1994;21:93–5.
3. Wiederkehr JC, Coelho JCU, Zeni Neto C, Campos GMR, Hajar N, Elias F. Anatomia da artéria hepática em 45 transplantes hepáticos consecutivos. *Rev Col Bras Cir.* 1997;24:65–7.
4. Meena N, et al. The role of intraoperative Doppler ultrasound in liver transplantation: a case series analysis of success rates. *HPB (Oxford).* 2024;26(Suppl 1):S521–S522.
5. Craig EV, Heller MT. Complications of liver transplant. *Abdom Radiol (NY).* 2019;44(7):2340–2355. doi:10.1007/s00261-019-02340-5.
6. Herrero A, De Simone P, Ferretti G, Frosali F, De Tommaso E, Petrucci S, et al. Early hepatic artery thrombosis after liver transplantation: what is the impact of the arterial reconstruction type? *World J Surg.* 2017;41(8):2101–2110. doi:10.1007/s00268-017-3989-4.
7. Coelho JC, Matias JE, Parolin MB, Martins EL, Salvalaggio PR, Gonçalves CG. Complicações vasculares pós-transplante hepático. *Rev Col Bras Cir.* 2000;27(6):378–82. doi:10.1590/s0100-69912000000600004.
8. Bekker J, Ploem S, de Jong KP. Early hepatic artery thrombosis after liver transplantation: a systematic review of the incidence, outcome and risk factors. *Am J Transplant.* 2009;9(4):746–757. doi:10.1111/j.1600-6143.2008.02541.x.
9. Lindner C, Riquelme R, San Martín R, Quezada F, Valenzuela J, Maureira JP, Einersen M. Improving the radiological diagnosis of hepatic artery thrombosis after liver transplantation: current approaches and future challenges. *World J Transplant.* 2024 Mar 18;14(1):88938. doi:10.5500/wjt.v14.i1.88938.
10. Lui SK, Garcia CR, Mei X, Gedaly R. Re-transplantation for hepatic artery thrombosis: a national perspective. *World J Surg.* 2018;42(11):3535–3541. doi:10.1007/s00268-018-4609-7.
11. Duffy JP, Hong JC, Farmer DG, et al. Vascular complications of orthotopic liver transplantation: experience in more than 4,200 patients. *J Am Coll Surg.* 2009;208(5):896–903. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2008.12.032.
12. Abouljoud M, Kim D, Yoshida A, Arenas J, Jerius J, Malinzak L, et al. Impact of aberrant arterial anatomy and location of anastomosis on technical outcomes after liver transplantation. *J Gastrointest Surg.* 2005;9(5):672–678.
13. Gu LH, Fang H, Li FH, Li P, Zhu CX, Zhu JJ, Zhang SJ. Prediction of early hepatic artery thrombosis by intraoperative color Doppler ultrasound in pediatric segmental liver transplantation. *Clin Transplant.* 2012;26(4):571–576. doi:10.1111/j.1399-0012.2011.01580.x.
14. Zamora-Olaya JM, Tajero-Jurado R, Alanón-Martínez A, et al. Donor atheromatous disease is a risk factor for hepatic artery thrombosis after liver transplantation. *Clin Transplant.* 2024 Jul;38(7):e15405. doi: 10.1111/ctr.15405.
15. Okeke RI, Bettag J, Wells R, Wycoff M, Hallcox T, Lok J, et al. Hepatic artery thrombosis following liver transplantation: A systematic review of the incidence, timing, and management. *Cureus.* 2022;14(6):e26077. doi:10.7759/cureus.26077.
16. Stange BJ, Glanemann M, Nuessler NC, Settmacher U, Steinmüller T, Neuhaus P. Hepatic artery thrombosis after adult liver transplantation. *Liver Transpl.* 2003;9(6):612–620. doi:10.1053/jlts.2003.50098.
17. Hsiao C-Y, Ho C-M, Wu Y-M, Ho M-C, Hu R-H, Lee P-H. Management of early hepatic artery occlusion after liver transplantation with failed rescue. *World J Gastroenterol.* 2015;21(44):12729–34. doi:10.3748/wjg.v21.i44.12729.
18. Lin M, Crawford M, Fisher J, Hitos K, Verran D. Hepatic artery thrombosis and intraoperative hepatic artery flow rates in adult orthotopic liver transplantation. *ANZ J Surg.* 2002;72(11):798–800. doi:10.1046/j.1445-2197.2002.02552.x.

19. Pinto LEV, Coelho GR, Coutinho MMS, Torres OJM, Leal PC, Vieira CB, Garcia JHP. Risk factors associated with hepatic artery thrombosis: analysis of 1050 liver transplants. *ABCD Arq Bras Cir Dig.* 2020;33(4):e1556. doi:10.1590/0102-672020200004e1556.
20. Meena N, et al. The role of intraoperative Doppler ultrasound in liver transplantation: a case series analysis of success rates. *HPB (Oxford).* 2024;26(Suppl 1):S521–S522.
21. Huang T, Cheng Y, Chen C, Lee T, Chen T, Chen Y, et al. Intraoperative Doppler ultrasound in living-related liver transplantation. *Transplant Proc.* 2000;32(7):2097–2098. doi:10.1016/s0041-1345(00)01585-2.
22. Eipel C, Abshagen K, Vollmar B. Regulation of hepatic blood flow: The hepatic arterial buffer response revisited. *World J Gastroenterol* 2010; 16(48): 6046-6057. doi: 10.3748/wjg.v16.i48.6046.
23. Kumar A, Singh SK, Singh N, Chen M, Watkins R, Kapoor S, Desai CS. Impact and consequences of recipient gastroduodenal artery ligation before hepatic artery anastomosis during orthotopic liver transplantation. *Exp Clin Transplant.* 2023;21(11):879–82. doi:10.6002/ect.2023.0270.
24. Frongillo F, Lirosi MC, Nure E, Inchingolo R, Bianco G, Silvestrini N, et al. Diagnosis and management of hepatic artery complications after liver transplantation. *Transplant Proc.* 2015;47(7):2150–2155. doi:10.1016/j.transproceed.2014.11.068.

Disponibilidade e compartilhamento de Dados

Os dados que suportam os achados deste estudo estão disponíveis com o autor correspondente mediante solicitação.

Recebido em: 01/08/2025

Aceito para publicação em: 23/10/2025

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Editor

Daniel Cacione

Endereço para correspondência:

Vivian Laís Sasaki

E-mail: viviasasaki@icloud.com

