

肝移植术后胆道吻合口狭窄的诊疗进展

冯彦杰 李敬东 李强 龚财芳 陶计林

【摘要】 近年来,随着器官保存、手术技术、围手术期管理及免疫抑制方案的发展,肝移植手术成功率和受者生存率明显提高,已成为终末期肝病患者的最佳治疗方案。但胆道并发症依然是肝移植术后常见的并发症,尤其是胆道吻合口狭窄,严重的胆道吻合口狭窄不仅会增加治疗成本,还会导致移植物丢失,甚至影响受者生存率。因此,胆道吻合口狭窄的及时诊断和治疗对于提高肝移植术后受者生存率至关重要。本文就肝移植术后胆道吻合口狭窄的危险因素、临床症状、诊断及治疗进行综述,以期为肝移植术后胆道吻合口狭窄的研究和诊疗提供新的思路,进一步提高肝移植手术效果和受者生存质量。

【关键词】 肝移植;胆道并发症;胆道吻合口狭窄;胆漏;内镜逆行胰胆管造影;经皮肝胆管造影术;支架植入;磁压榨吻合

【中图分类号】 R617, R575 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2024) 02-0020-06

Progress in diagnosis and treatment of biliary anastomotic stricture after liver transplantation Feng Yanjie*, Li Jingdong, Li Qiang, Gong Caifang, Tao Jilin. *Department of Hepatobiliary Surgery, the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China

Corresponding author: Li Jingdong, Email: lijingdong358@126.com

【Abstract】 In recent years, with the development of organ preservation, surgical techniques, perioperative management and immunosuppression regimens, the success rate of liver transplantation and survival rate of the recipients have been significantly enhanced. Liver transplantation has become the optimal treatment for patients with end-stage liver disease. However, biliary complications still commonly occur after liver transplantation, especially biliary anastomotic stricture. Severe biliary anastomotic stricture will not only increase the cost of treatment, but also lead to graft loss and even affect the survival rate of recipients. Therefore, timely diagnosis and treatment of biliary anastomotic stricture play a significant role in improving the survival rate of liver transplant recipients. In this article, the risk factors, clinical symptoms, diagnosis and treatment of biliary anastomotic stricture after liver transplantation were reviewed, aiming to provide novel ideas for the research, diagnosis and treatment of biliary anastomotic stricture after liver transplantation, and further enhance clinical efficacy of liver transplantation and the quality of life of recipients.

【Key words】 Liver transplantation; Biliary complication; Biliary anastomotic stricture; Bile leakage; Endoscopic retrograde cholangiopancreatography; Percutaneous transhepatic cholangiography; Stent implantation; Magnetic compression anastomosis

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023240

基金项目: 国家卫生健康委医药卫生科技发展研究项目(WA2021RW26); 川北医学院附属医院科研发展计划项目(2021YS004)

作者单位: 637000 四川南充, 川北医学院附属医院肝胆外科(冯彦杰、李强、龚财芳、陶计林); 川北医学院肝胆胰肠疾病研究所(李敬东)

作者简介: 冯彦杰(ORCID 0009-0007-6945-4114), 硕士研究生, 研究方向为肝胆良恶性疾病, Email: 847071659@qq.com

通信作者: 李敬东(ORCID 0000-0002-1923-1787), 教授, 博士研究生导师, 主任医师, 研究方向为肝胆良恶性疾病, Email: lijingdong358@126.com

1963 年 Starzl 教授成功完成了首例肝移植,也证实了该手术在人类中的可行性^[1]。随着器官保存、手术技术、术后监护及免疫抑制方案等的飞速发展,肝移植受者术后生存率明显提高,目前肝移植已成为终末期肝病最有效的治疗方式^[2]。但术后胆道并发症的防治仍然是一个重要问题,其中约 50% 为胆道狭窄,其中又以胆道吻合口狭窄最为常见^[3]。胆道吻合口狭窄定义为吻合口 1 cm 以内的狭窄,会导致移植物流失,甚至危及患者生命,严重影响患者的生活质量。因此,对于术后胆道吻合口狭窄的诊疗显得尤为重要,本文就肝移植术后胆道吻合口狭窄的危险因素、临床症状及诊疗相关研究进展进行综述,以期为提高肝移植手术效果及受者术后生存质量提供参考。

1 胆道吻合口狭窄的危险因素

1.1 胆道吻合技术

在肝移植胆道重建中,不同的吻合术式、缝合方式、缝线种类及手术人员等对胆道吻合口狭窄的发生都会造成不同的影响。吻合方式主要包括胆管端端吻合、Roux-en-Y 肝肠吻合、胆肠吻合、T 管及支架吻合等,尽管不同术式对吻合口狭窄的影响尚无显著区别,但目前更倾向于胆管端端直接吻合,因为这样便于保留自身肠道的连续性,同时也给潜在并发症的治疗留下余地^[4]。而 T 管因为较高的并发症发生率已被淘汰^[5]。在儿童肝移植中,由于原发病多为胆道闭锁,Roux-en-Y 肝肠吻合成为首选^[6]。Prieto 等^[7] 研究显示,在原位肝移植术中分别采用肝肠吻合和端端吻合,两组的胆道吻合口狭窄发生率差异无统计学意义。Eslami 等^[8] 研究也显示,采用不同的吻合术式,胆道吻合口狭窄发生率差异无统计学意义。缝合的方式主要分为间断缝合、连续缝合及间断结合连续缝合。Saxena 等^[9] 的研究中,556 例肝移植术采用肝肠吻合,缝合方式分别采用连续缝合(88 例)和间断缝合(468 例),最终发现两组吻合口狭窄发生率差异无统计学意义,但连续缝合具有速度更快、更经济的特点。胆道吻合的缝线选择目前尚无标准,有研究回顾分析 311 例患者,分别使用不可吸收缝线(173 例)和可吸收缝线(138 例),结果发现可吸收缝线在术后 1 个月内易发生胆道吻合口狭窄,而不可吸收缝线在术后 1 个月后易发生胆道吻合口狭窄^[10]。胆道重建需要保证胆道吻合口无张力、通畅及周围血供完整等^[11],因此术者的技术及经验至关重要,但目

前缺乏术者方面对吻合口狭窄影响的研究。

1.2 受者终末期肝病模型评分

终末期肝病模型(model for end-stage liver disease, MELD)评分是根据患者血胆红素、凝血酶原时间国际标准化比值(prothrombin time international normalized ratio, PT-INR)、血清肌酐及肝病病因来进行评分,评分越高表示肝病越严重,该评分系统在世界范围已经得到了广泛采用^[12],不仅可以预测肝移植等待名单上患者 3 个月的病死率,还能用于分配供肝^[13]。Dumortier 等^[14] 对 783 例患者进行回顾分析,结果显示较高的 MELD 评分是胆道吻合口狭窄的重要危险因素,可能是因为越严重的肝病越容易引起胆道吻合口狭窄。

1.3 胆道缺血

胆道的血供大部分来源于肝动脉,这是因为解剖结构中肝外和肝内胆管树周围的血管丛都起源于肝动脉^[15]。有研究显示,肝动脉血栓形成是胆道吻合口狭窄的独立危险因素^[8,16],这可能与血栓形成导致的胆道缺血有关。Chikkala 等^[17] 进行了一项前瞻性研究,在右叶肝移植中分别与受者肝左动脉吻合和肝右动脉进行吻合,最终显示肝左动脉组晚期胆道狭窄发生率较低,可能是因为肝左动脉吻合组的血管对合更好,从而血供更充足。因此,胆道缺血可能是造成胆道吻合口狭窄的重要原因。

1.4 胆漏

胆漏易发生在胆道吻合口处,其发生可能与胆道吻合技术、胆道血供及供肝的保存等相关。胆漏不仅是肝移植术后的并发症,同时也是胆道吻合口狭窄的危险因素^[18]。胆漏可能会引起局部炎症和纤维化,从而进一步导致胆道吻合口狭窄^[19-20]。

1.5 其他

除上述因素外,可能还存在着其他相关因素:(1)酒精性肝硬化是与胆道吻合口狭窄相关的移植前因素^[5],可能是因为营养状况较差,影响伤口愈合,从而导致胆道吻合口狭窄;(2)供肝脂肪变性($\geq 30\%$)提高了胆道吻合口狭窄的可能性^[14],脂肪变性可能减少了肝脏的血流量从而导致胆道缺血,进一步造成了胆道吻合口的狭窄;(3)移植后淋巴组织增生性疾病(post transplant lymphoproliferative disease, PTLN),因免疫抑制引起淋巴增生障碍,从而导致胆道吻合口狭窄^[21];(4)活体肝移植(living donor liver transplantation, LDLT)的胆道并

发病发生率是尸体肝移植 (deceased donor liver transplantation, DDLT) 的 2~3 倍^[31], 因而在 LDLT 中胆道吻合口狭窄更常见^[22]; (5) 冷缺血时间 (cold ischemia time, CIT), 研究显示 CIT 过长是胆道吻合口狭窄的重要因素^[23], 可能与缺血-再灌注损伤相关; (6) 急性排斥反应, 可能是因为急性排斥反应时会释放炎症因子损害胆管上皮细胞, 从而导致胆道吻合口狭窄的发生^[8]。

2 胆道吻合口狭窄的临床症状

胆道吻合口狭窄的临床症状早期可能不明显, 仅表现为肝功能异常 (主要是血清胆红素升高) 或影像学检查阳性, 但也可能会出现上腹隐痛、黄疸、发热及全身瘙痒等症状, 随着狭窄加重还可能发展为胆管炎、败血症和肝脓肿^[24]。此外, 胆道吻合口狭窄还可能引起胆管结石的形成, 使肝内胆管扩张, 进一步损害肝功能, 逐渐导致肝硬化, 甚至还可能因结石的长期刺激而引起癌变。

3 胆道吻合口狭窄的诊断

肝移植受者的症状及体征并不能作为诊断胆道吻合口狭窄的标准, 需要结合实验室检测及其他相关检查。当实验室检查结果为胆汁淤积时 (血清胆红素升高), 使用腹部超声、CT、MRI、磁共振胰胆管成像 (magnetic resonance cholangiopancreatography, MRCP)、内镜逆行胰胆管造影术 (endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP) 或经皮穿刺肝胆管造影术 (percutaneous transhepatic cholangiography, PTC) 来评估胆道系统可能是最适合的, 当没有肝实质损伤时一般不使用肝穿刺活组织检查^[25]。但在长期狭窄的情况下可考虑行肝穿刺活组织检查, 可以观察到肝内胆管淤积、胆管扩张及细小胆管增生。

在非侵入性检查中, 腹部超声由于无创、经济、方便等特点成为了影像学中的首选检查, 它能初步发现胆管的扩张, 从而确定是否有吻合口狭窄^[26]。但相较于其他影像学检查, 超声会受到气体及组织的影响, 因此当出现阳性结果时, 需要进一步检查明确。因为 CT 对狭窄的显示较差并且还具辐射性, 所以不被当作吻合口狭窄的常用检查, 而 MRI 和 MRCP 都能清晰显示胆道系统, 因此能够容易地发现吻合口的狭窄, 同时在胆管成像方面 MRCP 具有更大的优

势。有研究表明 MRCP 和腹部超声诊断肝移植术后胆道并发症的准确率分别为 100% 和 66%^[27], 这表明使用 MRCP 检查胆道吻合口狭窄更为准确, 但考虑到 MRCP 的昂贵费用, 可将其作为腹部超声检查后的第二选择。

当无创检查无法确诊狭窄, 但实验室检测结果又高度怀疑狭窄存在时, 可使用侵入性检查进一步明确。ERCP 作为一种侵入性操作, 通过人体的自然腔道, 可直视口腔至十二指肠内部的情况, 能通过 Vater 壶腹部注射造影剂至胆管进行造影从而对胆道吻合口狭窄进行诊断, 但对于位置较高的胆管诊断效果较差。在 ERCP 基础上使用胆道镜能直接进行可视化诊断^[28], 但对于细小的胆管诊断效果较差, 并且费用及不良事件都高于 ERCP。同样的, 在 ERCP 基础上还能联合使用胆道超声, 将超声探头放入胆道来对吻合口狭窄进行诊断, 不仅避免了注射造影剂, 还提高了诊断效果。但 ERCP 后胰腺炎的发生率较高, 因此以上方法都需要慎重选择。当无法通过内镜检查时, 还能采用 PTC, 在超声或 CT 引导下使用穿刺针经皮肤穿刺进入肝内胆管, 再注射造影剂至胆管进行造影, 能够清晰显示胆道狭窄的部位及形态。研究表明 PTC 对胆管的显示优于 ERCP 和 MRCP^[29], 因此 PTC 更容易发现胆道吻合口狭窄, 但 PTC 有更大的创伤和风险, 所以一般不作为优选。

4 胆道吻合口狭窄的治疗

胆道吻合口狭窄的治疗已经由曾经的手术治疗逐渐转变为微创治疗, 其中 ERCP 作为治疗的基石, 得到了广泛使用^[30]。在 ERCP 技术支持下进行球囊扩张和支架植入是治疗吻合口狭窄的一种安全、有效的方法^[31]。支架植入作为治疗的关键一环, 其中主要包括使用单次塑料支架、多次塑料支架及全覆膜自膨式金属支架。有研究显示, 单次塑料支架的狭窄消退率为 61%, 多次塑料支架和全覆膜自膨式金属支架的狭窄消退率为 88%, 但全覆膜自膨式金属支架的迁移率更高 (19%)^[32]。大多学者认为多次塑料支架因需多次 ERCP, 所以治疗成本更高及不良事件更多, 但有研究表明全覆膜自膨式金属支架的高迁移率增加了治疗成本和再治疗率^[33]。近年来出现了一种新型全覆膜自膨式金属支架, 这种支架 (Kaffes 支架) 的狭窄消退率为 81%, 具有抗迁移功能, 从而降低了再治疗率和成本^[34]。英国一项研究表明, 这种具有抗迁移能力

的全覆膜自膨式金属支架, 适合用于胆道吻合口狭窄的治疗, 并且是高效且安全的^[35], 因此 ERCP 中使用抗移功能的全覆膜自膨式金属支架可以作为目前内镜下治疗胆道吻合口狭窄的有效方案^[36]。ERCP 联合胆道镜不仅可以提高 ERCP 插管的成功率, 还能观察吻合口狭窄的具体情况并根据炎症轻重进行分型^[37], 对指导治疗发挥重要作用。还有研究表明在胆道镜引导下进行球囊扩张联合糖皮质激素注射治疗胆道吻合口狭窄是可行且安全的^[38], 但目前缺乏与支架治疗之间的对照试验。

当内镜干预失败时, PTC 可作为补充技术来治疗狭窄^[39], 该方法经皮直接进入胆道, 能行胆道引流减轻梗阻。在伊朗 Shiraz Namazi 医院介入放射科, 使用经皮肝内放射介入 (percutaneous transhepatic radiological interventions, PTRI) 技术来治疗肝移植后吻合口狭窄, 该技术包括球囊扩张、金属支架和导管内外塑料支架植入, 成功率高 (91.2%) 且并发症少^[40]。还可以使用 Rendezvous 技术将内镜和 PTC 相结合, 通过两个不同入路到达同一狭窄部位, 最终实现交会^[41], 从而来治疗胆道吻合口狭窄, 为内镜插管失败提供了新的解决方法。

同样的, 针对胆道吻合口完全狭窄还可以使用磁压榨吻合 (magnetic compression anastomosis, MCA) 技术, 通过内镜和 PTC, 在狭窄的上方和下方分别放上磁体, 通过磁力来压迫狭窄部位实现再通, 然后通过多次检查确定再通后再置入支架, 从而治疗胆道吻合口狭窄。有研究证明 MCA 是一种安全有效的治疗方式^[42], 但它的操作比较复杂且还没有统一标准, 需要进一步研究探讨。

当无法通过微创的方式成功治疗时, 手术翻修将成为最后的治疗手段, 以此来避免再次移植^[43]。通过外科手术解除狭窄, 再次进行胆道重建, 主要的方法包括胆管端端吻合、Roux-en-Y 肝肠吻合及胆肠吻合, 术者需要根据不同的狭窄情况, 选择合适的重建方法。虽然目前没有统一标准, 但对于肝移植后胆道吻合口狭窄再次行胆道重建的方法更倾向于选择肝肠吻合或胆肠吻合, 这样能够避免胆管吻合张力过大的情况, 而胆管端端吻合只有在吻合口狭窄节段较短且胆管条件好时才采用, 因此一般不适用。

5 小 结

虽然肝移植手术技术已经十分成熟, 但术后胆道

吻合口狭窄仍是一个需要重视的问题。肝移植术后发生胆道吻合口狭窄不仅会降低患者的生活质量, 还会增加治疗成本及病死率。虽然胆道吻合口狭窄的病因及机制并未完全清楚, 但早期诊断和治疗已经成为共识。重视肝移植术后胆道吻合口狭窄的问题, 探索并优化个体化诊疗方案, 才能改善受者预后, 提升肝移植术后长期生存质量。

参考文献:

- [1] KHALIL A, QUAGLIA A, GÉLAT P, et al. New developments and challenges in liver transplantation[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(17): 5586. DOI: 10.3390/jcm12175586.
- [2] 孙大伟, 蒋文涛, 钟林, 等. 肝移植治疗肝内胆管细胞癌临床疗效的多中心研究[J]. *中华消化外科杂志*, 2023, 22(2): 230-235. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20221219-00753.
SUN DW, JIANG WT, ZHONG L, et al. Clinical efficacy of liver transplantation for intrahepatic cholangiocarcinoma: a multicenter study[J]. *Chin J Dig Surg*, 2023, 22(2): 230-235. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20221219-00753.
- [3] BOEVA I, KARAGYOZOV PI, TISHKOV I. Post-liver transplant biliary complications: current knowledge and therapeutic advances[J]. *World J Hepatol*, 2021, 13(1): 66-79. DOI: 10.4254/wjh.v13.i1.66.
- [4] TINGLE SJ, THOMPSON ER, ALI SS, et al. Risk factors and impact of early anastomotic biliary complications after liver transplantation: UK registry analysis[J]. *BJS Open*, 2021, 5(2): zrab019. DOI: 10.1093/bjsopen/zrab019.
- [5] MATAR AJ, ROSS-DRISCOLL K, KENNEY L, et al. Biliary complications following adult deceased donor liver transplantation: risk factors and implications at a high-volume US center[J]. *Transplant Direct*, 2021, 7(10): e754. DOI: 10.1097/TXD.0000000000001207.
- [6] 韦金铭, 冯啸, 曾凯宁, 等. 儿童劈离式肝移植的胆管分型与重建[J]. *器官移植*, 2022, 13(6): 791-796. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2022.06.015.
WEI JM, FENG X, ZENG KN, et al. Classification and reconstruction of bile duct in pediatric split liver transplantation[J]. *Organ Transplant*, 2022, 13(6): 791-796. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2022.06.015.
- [7] PRIETO M, VALDIVIESO A, GASTACA M, et al. Hepaticojejunostomy in orthotopic liver transplant: a retrospective case control study[J]. *Transplant Proc*, 2019, 51(1): 58-61. DOI: 10.1016/j.transproceed.2018.

- 03.135.
- [8] ESLAMI O, MOAZZAMI B, ZABALA ZE, et al. Anastomotic biliary stricture following liver transplantation and management analysis: 15 years of experience at a high-volume transplant center[J]. *Indian J Gastroenterol*, 2022, 41(3): 231-239. DOI: 10.1007/s12664-022-01245-4.
- [9] SAXENA R, GHOSH NK, GALODHA S. Economics and safety of continuous and interrupted suture hepaticojejunostomy: an audit of 556 surgeries[J]. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2021, 25(4): 472-476. DOI: 10.14701/ahbps.2021.25.4.472.
- [10] 杜晓东. 不同类型缝线对成人肝移植术后胆道并发症的影响[D]. 吉林: 吉林大学, 2021.
- [11] TORIIGAHARA Y, MATSUURA T, YANAGI Y, et al. The advantages of duct-to-duct biliary reconstruction in pediatric living donor liver transplantation[J]. *Pediatr Surg Int*, 2023, 39(1): 286. DOI: 10.1007/s00383-023-05568-x.
- [12] 徐曼曼, 武羽, 李珊珊, 等. 不同预后评分在慢加急性肝衰竭肝移植决策中的应用[J]. *中华肝脏病杂志*, 2023, 31(6): 574-581. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20230202-00031.
- XU MM, WU Y, LI SS, et al. Application of different prognostic scores in liver transplantation decision-making for acute-on-chronic liver failure[J]. *Chin J Hepatol*, 2023, 31(6): 574-581. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20230202-00031.
- [13] BOTAN E, GÜN E, GÜNEŞ SA, et al. Early period intensive care follow-up after liver transplantation in children: a single center experience[J]. *Turk J Pediatr*, 2023, 65(3): 489-499. DOI: 10.24953/turkjped.2022.743.
- [14] DUMORTIER J, CHAMBON-AUGOYARD C, GUILLAUD O, et al. Anastomotic bilio-biliary stricture after adult liver transplantation: a retrospective study over 20 years in a single center[J]. *Clin Res Hepatol Gastroenterol*, 2020, 44(4): 564-571. DOI: 10.1016/j.clinre.2019.08.008.
- [15] UMUGWANEZA N, BYIRINGIRO F, NDAHIMANA P, et al. Unusual anatomical variations of the hepatic arteries and bile ducts: what are the surgical implications[J]. *Afr Health Sci*, 2022, 22(3): 697-702. DOI: 10.4314/ahs.v22i3.74.
- [16] KALDAS FM, KORAYEM IM, RUSSELL TA, et al. Assessment of anastomotic biliary complications in adult patients undergoing high-acuity liver transplant[J]. *JAMA Surg*, 2019, 154(5): 431-439. DOI: 10.1001/jamasurg.2018.5527.
- [17] CHIKKALA BR, RAHUL R, AGARWAL S, et al. Outcomes of right and left hepatic arterial anastomosis in right lobe living donor liver transplant[J]. *Exp Clin Transplant*, 2022, 20(2): 157-163. DOI: 10.6002/ect.2020.0309.
- [18] KHUBUTIYA MS, KURENKOV AV, TETERIN YS, et al. Endoscopic intraluminal treatment of early biliary complications after orthotopic liver transplantation[J]. *Khirurgiia (Mosk)*, 2023(8): 13-19. DOI: 10.17116/hirurgia202308113.
- [19] WANG L, YANG B, JIANG H, et al. Individualized biliary reconstruction techniques in liver transplantation: five years' experience of a single institution[J]. *J Gastrointest Surg*, 2023, 27(6): 1188-1196. DOI: 10.1007/s11605-023-05657-1.
- [20] KARAKOYUN R, ERICZON BG, KAR I, et al. Risk factors for development of biliary stricture after liver transplant in adult patients: a single-center retrospective study[J]. *Transplant Proc*, 2021, 53(10): 3007-3015. DOI: 10.1016/j.transproceed.2021.09.023.
- [21] KARB D, SATYAVADA S, SHAH R, et al. Post-liver transplant lymphoproliferative disorder presenting as biliary stricture[J]. *ACG Case Rep J*, 2021, 8(7): e00628. DOI: 10.14309/crj.0000000000000628.
- [22] MEIER RPH, KELLY Y, BRAUN H, et al. Comparison of biliary complications rates after brain death, donation after circulatory death, and living-donor liver transplantation: a single-center cohort study[J]. *Transpl Int*, 2022, 35: 10855. DOI: 10.3389/ti.2022.10855.
- [23] 刘大群, 孙晓东, 邱伟, 等. 影响肝移植术后胆管吻合口狭窄的相关因素分析[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(2): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20211129-00602.
- LIU DQ, SUN XD, QIU W, et al. Analysis of influencing factors for anastomotic biliary stricture after liver transplantation[J]. *Chin J Dig Surg*, 2022, 21(2): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20211129-00602.
- [24] FASULLO M, SHAH T, ZHOU H, et al. Post-transplant biliary strictures: an updated review[J]. *Semin Liver Dis*, 2022, 42(2): 225-232. DOI: 10.1055/s-0042-1744144.
- [25] ATTWELL A, HAN S, KRISSE M. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography and liver biopsy in the evaluation of elevated liver function tests after liver transplantation[J]. *World J Hepatol*, 2021, 13(1): 132-143. DOI: 10.4254/wjh.v13.i1.132.
- [26] SANYAL R, LALL CG, LAMBA R, et al. Orthotopic liver transplantation: reversible Doppler US findings in

- the immediate postoperative period[J]. *Radiographics*, 2012, 32(1): 199-211. DOI: 10.1148/rg.321115006.
- [27] WANG CK, CHENG YF, CHEN CL, et al. Imaging diagnosis of biliary complications of ABO incompatibility in living donor liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2020, 52(6): 1833-1837. DOI: 10.1016/j.transproceed.2020.02.133.
- [28] MARTINS FP, SELETI SMR, CONTINI ML, et al. Is there a place for cholangioscopic evaluation of biliary anastomotic stricture after deceased donor liver transplant? [J]. *Arq Gastroenterol*, 2020, 57(4): 347-353. DOI: 10.1590/S0004-2803.202000000-67.
- [29] BOWEN H, WENZHI G, PEIHAO W, et al. The reasonable therapeutic modality for biliary duct-to-duct anastomotic stricture after liver transplantation: ERCP or PTC? [J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 1035722. DOI: 10.3389/fonc.2022.1035722.
- [30] 田文杰, 董鼎辉, 郝杰, 等. 原位肝移植术后胆道吻合口狭窄的综合微创治疗效果: 单中心 60 例分析[J]. *器官移植*, 2022, 13(5): 597-604. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2022.05.008.
- TIAN WJ, DONG DH, HAO J, et al. Comprehensive minimally invasive treatment for biliary anastomotic stenosis after orthotopic liver transplantation: a single center analysis of 60 cases[J]. *Organ Transplant*, 2022, 13(5): 597-604. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2022.05.008.
- [31] KOHLI DR, HARRISON ME, MUJAHED T, et al. Outcomes of endoscopic therapy in donation after cardiac death liver transplant biliary strictures[J]. *HPB (Oxford)*, 2020, 22(7): 979-986. DOI: 10.1016/j.hpb.2019.10.018.
- [32] CANTÙ P, TARANTINO I, BALDAN A, et al. Endotherapies for biliary duct-to-duct anastomotic stricture after liver transplantation: outcomes of a nationwide survey[J]. *Liver Int*, 2019, 39(7): 1355-1362. DOI: 10.1111/liv.14010.
- [33] CANTÙ P, SANTI G, ROSA R, et al. Cost analysis of a long-term randomized controlled study in biliary duct-to-duct anastomotic stricture after liver transplantation[J]. *Transpl Int*, 2021, 34(5): 825-834. DOI: 10.1111/tri.13867.
- [34] WARNER B, HARRISON P, FARMAN M, et al. A unique type of fully covered metal stent for the management of post liver transplant biliary anastomotic strictures[J]. *BMC Gastroenterol*, 2020, 20(1): 329. DOI: 10.1186/s12876-020-01479-6.
- [35] AHMED W, KYLE D, KHANNA A, et al. Intraductal fully covered self-expanding metal stents in the management of post-liver transplant anastomotic strictures: a UK wide experience[J]. *Therap Adv Gastroenterol*, 2022, 15: 17562848221122473. DOI: 10.1177/17562848221122473.
- [36] CANAKIS A, GILMAN AJ, BARON TH. Management of biliary complications in liver transplant recipients using a fully covered self-expandable metal stent with antimigration features[J]. *Minerva Gastroenterol (Torino)*, 2023, DOI: 10.23736/S2724-5985.23.03343-0 [Epub ahead of print].
- [37] SHARMA ZD, KARUNAKARAN M, BANSAL RK, et al. Cholangioscopic classification of post-living donor liver transplantation biliary strictures can predict their natural history and response to therapy[J]. *ANZ J Surg*, 2023, 93(4): 911-917. DOI: 10.1111/ans.18123.
- [38] FRANZINI T, SAGAE VMT, GUEDES HG, et al. Cholangioscopy-guided steroid injection for refractory post liver transplant anastomotic strictures: a rescue case series[J]. *Ther Adv Gastrointest Endosc*, 2019, 12: 2631774519867786. DOI: 10.1177/2631774519867786.
- [39] RÖNNING J, BERGLUND E, ARNELO U, et al. Long-term outcome of endoscopic and percutaneous transhepatic approaches for biliary complications in liver transplant recipients[J]. *Transplant Direct*, 2019, 5(3): e432. DOI: 10.1097/TXD.0000000000000869.
- [40] RASEKHI A, GHOLAMI Z, AZIZI M, et al. Percutaneous transhepatic radiologic intervention of biliary complications following liver transplantation: a single-center experience[J]. *Int J Organ Transplant Med*, 2022, 13(2): 38-47.
- [41] KIM KS, KIM JM, LEE JS, et al. Long-term outcome of the rendezvous technique in patients with severe biliary anastomotic stricture that cannot cannulate after liver transplant[J]. *Transplant Proc*, 2020, 52(6): 1812-1817. DOI: 10.1016/j.transproceed.2020.02.137.
- [42] ÖDEMIŞ B, BAŞPINAR B, TOLA M, et al. Magnetic compression anastomosis is a good treatment option for patients with completely obstructed benign biliary strictures: a case series study[J]. *Dig Dis Sci*, 2022, 67(10): 4906-4918. DOI: 10.1007/s10620-022-07381-3.
- [43] LEE AY, LEHRMAN ED, PERITO ER, et al. Non-operative management of biliary complications after liver transplantation in pediatric patients: a 30-year experience[J]. *Pediatr Transplant*, 2021, 25(6): e14028. DOI: 10.1111/ptr.14028.

(收稿日期: 2023-11-08)

(本文编辑: 方引超 鄢加佳)