

· 专家论坛 ·

## 肝移植围手术期门静脉血栓管理的研究进展

吕少诚 贺强

**【摘要】** 门静脉血栓是肝硬化的常见并发症之一，其发生率随着疾病的发展而增加。门静脉血栓的发生发展与多种因素有关，抗凝治疗的指征仍需进一步研究探索。门静脉血栓目前已不再认为是肝移植手术的禁忌，但是复杂的门静脉血栓会增加肝移植围手术期风险，如何恢复门静脉系统血流是临床手术方案决策的难点，合理的术前分型、手术规划和门静脉重建方式是保障肝移植受者远期良好预后的关键。本文就门静脉血栓的流行病学现状、危险因素、分型与鉴别，肝移植术前门静脉血栓管理和术中处理，以及门静脉血栓对肝移植结局的影响进行综述，为肝移植围手术期门静脉血栓的管理提供参考。

**【关键词】** 肝移植；门静脉血栓；分型；血管重建；抗凝治疗；溶栓治疗；经颈静脉肝内门体静脉分流术；出血

**【中图分类号】** R617, R364.1+5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2024) 01-0004-07

**Research progress in perioperative management of portal vein thrombosis in liver transplantation** Lyu Shaocheng, He Qiang. Department of Hepatobiliary Surgery, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China  
Corresponding author: He Qiang, Email: heqiang349@163.com

**【Abstract】** Portal vein thrombosis is one of the common complications of liver cirrhosis. The incidence of portal vein thrombosis is increased with the progression of diseases. The incidence and progression of portal vein thrombosis are associated with multiple factors. The indications of anticoagulant therapy remain to be investigated. At present, portal vein thrombosis is no longer considered as a contraindication for liver transplantation. Nevertheless, complicated portal vein thrombosis will increase perioperative risk of liver transplantation. How to restore the blood flow of portal vein system is a challenge for surgical decision-making in clinical practice. Rational preoperative typing, surgical planning and portal vein reconstruction are the keys to ensure favorable long-term prognosis of liver transplant recipients. In this article, epidemiological status, risk factors, typing and identification of portal vein thrombosis, preoperative and intraoperative management of portal vein thrombosis in liver transplantation, and the impact of portal vein thrombosis on the outcomes of liver transplantation were reviewed, aiming to provide reference for perioperative management of portal vein thrombosis throughout liver transplantation.

**【Key words】** Liver transplantation; Portal vein thrombosis; Typing; Vascular reconstruction; Anticoagulant therapy; Thrombolytic therapy; Transjugular intrahepatic portosystemic shunt; Hemorrhage

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023185

基金项目：北京市自然科学基金面上项目（7212042）；首都临床诊疗技术研究及示范应用项目（Z211100002921025）；首都医科大学附属北京朝阳医院临床研究孵化项目（CYFH202214）

作者单位：100020 北京，首都医科大学附属北京朝阳医院肝胆外科

作者简介：吕少诚（ORCID 0000-0002-2757-7868），Email: shaocheng0502@163.com

通信作者：贺强（ORCID 0000-0002-5007-5225），博士，主任医师，研究方向为肝移植与胰腺癌的临床与基础研究，Email: heqiang349@163.com



**作者简介:** 吕少诚, 现任首都医科大学附属北京朝阳医院肝胆外科副主任医师, 讲师, 研究方向为肝移植围手术期管理及术后免疫调控的相关机制。兼任中华医学会肠外肠内营养学分会加速康复外科协助组成员、中国医疗保健国际交流促进会胰腺病学分会委员、北京医师协会门静脉高压症多学科诊治医师分会委员、中国医疗保健国际交流促进会肝脏移植学分会工作秘书。兼任《器官移植》《国际外科学杂志》通讯编委,《中华肝胆外科手术学电子杂志》青年编委。主持北京市自然科学基金 1 项, 参与国家级及省部级课题 3 项。获教育部科技进步二等奖一项。发表论文 40 余篇, 其中中文核心期刊论文 10 余篇, SCI 论文 20 余篇。

随着器官移植技术的发展和免疫抑制药的应用, 肝移植手术成功率和远期预后逐年改善。美国 2021 年统计数据报告显示, 肝移植受者术后 1、3、5 年总体生存率分别为 92.2%、86.7%、81.4%<sup>[1]</sup>。有研究指出, 我国约 4 亿人口存在不同程度的肝病, 如此基数众多的肝病人群, 在疾病发展过程中, 可能会进一步转变为肝硬化, 甚至肝衰竭<sup>[2]</sup>。

肝硬化患者在疾病发展过程中可能因各种原因发生门静脉血栓, 从而增加临床治疗的复杂性和风险, 以往被认为是肝移植的手术禁忌。直到 1985 年, 美国匹兹堡大学首次报道门静脉血栓行肝移植手术成功。目前门静脉血栓已不再是肝移植的手术禁忌, 但是对于复杂的门静脉血栓, 尤其是门静脉海绵样变的肝移植手术仍然是巨大挑战<sup>[3]</sup>。由此, 本文对目前已发表文献进行回顾, 总结门静脉血栓在肝移植围手术期管理的研究现状, 旨在为提高门静脉血栓肝移植疗效提供参考。

## 1 门静脉血栓的流行病学现状

文献报道肝硬化人群中门静脉血栓的横断面发生率为 8.1%~25.0%<sup>[4-5]</sup>, 而实际发生情况可能远高于此。Orlando 等<sup>[6]</sup>对 27 例肝移植受者进行回顾性分析时发现, 术前影像学明确诊断门静脉血栓的比例仅为 52% (14/27)。而且门静脉血栓的发生率也会随着肝硬化年限的增加呈逐年增长趋势, Maruyama 等<sup>[7]</sup>对 150 例研究基线无门静脉血栓的病毒性肝炎肝硬化患者进行随访监测发现, 在 11 年的研究过程中, 共 28% 的患者发生门静脉血栓, 其 1 年、5 年和 8~10 年累积门静脉血栓发生率分别为 12.8%、20.0% 和 38.7%。因此, 对于肝硬化患者, 应定期进行门静脉血流的相关检查评估, 尤其是肝移植候选者, 在术前应充分评估门静脉血栓的发生情况, 以制定相应的手术预案。

## 2 门静脉血栓的危险因素

门静脉血栓形成的危险因素主要包括病理生理性因素和疾病治疗相关因素, 病理生理性因素包括性别、糖尿病、肥胖、凝血功能紊乱、门静脉流速降低等; 疾病治疗相关因素包括分流术、断流术、胃镜止血术、经颈静脉肝内门体静脉分流术 (transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS)、硬化剂注射等<sup>[8-10]</sup>。门静脉血栓形成从机制上可以追溯为 Virchow 血栓三联征<sup>[11]</sup>: (1) 正常血流改变, 肝硬化患者的肝脏纤维组织增生和肝窦破坏引起肝内阻力增加, 进而导致门静脉血流量减少、流速减慢、血栓形成。此外门静脉分流形成和非选择性  $\beta$  受体阻滞剂的应用会进一步减少门静脉血流。(2) 高凝状态, 肝硬化患者由于各种促凝剂和抗凝因子水平的改变导致凝血系统紊乱, 抗凝剂蛋白 C 水平降低, 而凝血因子 VIII 水平升高, 导致血液处于高凝状态。(3) 血管内皮损伤, 肝硬化患者由于内皮细胞一氧化氮合酶活性降低导致一氧化氮的生物利用度降低, 进而导致内皮细胞功能障碍。此外, 内镜、介入和手术操作均可能造成血管内皮细胞损伤, 增加门静脉血栓发生率。

## 3 门静脉血栓的分型与鉴别

由于门静脉系统本身涵盖门静脉、脾静脉、肠系膜上静脉及其属支, 而不同的血栓形成时间、部位、范围, 血管管腔的闭塞程度以及侧支循环形成情况都可能直接影响手术方式的选择。如果术中选择不恰当的血栓处理和门静脉重建方式, 则术后有可能因门静脉血流障碍而导致移植肝功能恢复延迟, 甚至失功。因此, 统一的术前门静脉血栓分型标准对于制定规范化的术中血栓处理和门静脉重建方式具有重要指导意义。

目前国内外对于门静脉血栓的分型有多种方法,

早期的 Stieber 分型仅关注血栓的门静脉解剖位置<sup>[12]</sup>。2000 年, Yerdel 等<sup>[13]</sup>依据门静脉血栓的位置以及延伸至脾静脉和肠系膜上静脉的程度提出了 Yerdel 分型,也是目前临床上应用最广泛的门静脉血栓分型系统。但是 Yerdel 分型只定义了血栓形成的程度,没有涵盖可能用于移植手术的侧支循环,因此无法做出全面的手术规划。随后, Jamieson<sup>[14]</sup>、Charco 等<sup>[15]</sup>也分别提出了新的门静脉血栓分型系统,同时关注侧支循环的建立以协助术前手术决策。之后, Sarin 等<sup>[16]</sup>提出了一套涵盖血栓形成的部位、闭塞程度、形成时间、延伸范围、肝病病因的门静脉血栓分型系统,以期更全面反映门静脉血栓的解剖和功能特点。

此外,对于肝脏恶性肿瘤患者,术前应仔细鉴别门静脉血栓与癌栓的区别,如果考虑存在门静脉主干癌栓,应当作为肝移植的手术禁忌。首先在发生部位上,癌栓一般自肝内近肿瘤侧门静脉向门静脉主干延伸;血栓则多见于门静脉主干并向肝内或肠系膜上静脉延伸。其次在门静脉结构上,癌栓多呈浸润性膨胀性生长,门静脉局部管壁界限不清或消失,可有局段性门静脉增宽或动-静脉瘘形成;血栓多呈偏心性生长,门静脉局部管壁界限尚清晰,较少发生局部门静脉增宽。再次在增强影像学上,癌栓主要由肿瘤成分构成,平扫期与主动脉相比为低密度或等密度,动脉期可见明显强化;血栓主要由纤维组织构成,平扫期与主动脉相比为高密度或等密度,动脉期不强化。

## 4 肝移植术前门静脉血栓的管理

### 4.1 抗凝治疗

对于肝硬化门静脉血栓患者实施抗凝治疗的主要目标是再通和防止血栓进展,但由于肝硬化患者同时存在出血的风险,因此应依据门静脉血栓形成的年限、程度和症状综合决策<sup>[17]</sup>。目前对于抗凝治疗的指征尚存在争议,美国肝病研究协会推荐抗凝治疗用于肝移植候选者或有临床症状的门静脉血栓患者<sup>[18]</sup>,而欧洲肝脏研究协会和日本胃肠病学学会则建议抗凝治疗用于所有伴有门静脉血栓的肝硬化患者<sup>[19-20]</sup>。国内共识建议抗凝治疗的主要适应证为急性症状性门静脉血栓、肝移植候选者或合并肠系膜静脉血栓形成的患者<sup>[21]</sup>。2021 年的 Baveno VII 专家共识建议以下肝硬化患者实施抗凝治疗:(1)近期(6个月内)门静脉主干完全或部分(>50%)闭塞,无论是否累及肠系膜上静脉;(2)有症状的门静脉血栓,无论血栓范

围大小;(3)伴有门静脉血栓的肝移植候选者;(4)门静脉主干轻度闭塞(<50%),伴有肠系膜上静脉回流障碍<sup>[22]</sup>。

目前常用的抗凝药物包括肝素、华法林、利伐沙班等<sup>[23]</sup>。目前尚无证据表明何种抗凝药物治疗效果更佳,通常建议抗凝治疗应持续 6 个月以上或直到实施肝移植手术。一项纳入 353 例患者的 meta 分析结果也表明,实施抗凝治疗的门静脉血栓患者再通率为 71%,优于无抗凝治疗的 42%,且并没有增加患者的出血率<sup>[24]</sup>。

### 4.2 经颈静脉肝内门体静脉分流术

TIPS 通过在门静脉和肝静脉之间建立低阻力分流来重新调控门静脉血流,进而减少或延缓门静脉血栓的进展,治疗肝硬化门静脉血栓的成功率为 76%~95%<sup>[25-26]</sup>,指南建议其治疗门静脉血栓的适应证主要包括:(1)抗凝治疗效果不佳或抗凝治疗禁忌;(2)慢性门静脉血栓或门静脉海绵样变伴有其它药物难以控制门静脉高压相关并发症;(3)慢性门静脉血栓肝移植术前桥接治疗。但需要注意的是,为了减少肝移植术中困难,TIPS 支架放置不应延伸到下腔静脉。

### 4.3 溶栓治疗

溶栓作为门静脉血栓治疗的文献较少,病例数量有限,其应用价值尚需进一步研究证实。De Santis 等<sup>[27]</sup>报道了 9 例门静脉血栓患者采用重组人组织型纤溶酶原激活剂联合低分子肝素治疗,最终 4 例完全溶解,4 例部分溶解,1 例未溶解,无显著临床不良事件发生。

### 4.4 血栓预防

由于肝硬化患者自身存在凝血与出血的失衡,对于肝硬化患者以及肝移植候选者是否需常规抗凝治疗预防门静脉血栓形成尚缺乏足够证据<sup>[28-29]</sup>。Villa 等<sup>[30]</sup>纳入 70 例 Child B/C 级的肝硬化患者,试验组给予预防性依诺肝素治疗(4 000 IU/d,共 48 周),对照组不接受抗凝治疗,结果发现试验组在 96 周的观察期内,无患者发生门静脉血栓,发生率显著低于对照组的 27.7%(10/36),且肝功能失代偿事件的发生率也低于对照组( $P<0.001$ )。但对于存在门静脉血栓形成危险因素,尤其是接受脾切除和断流手术患者,多项 meta 分析研究表明,断流术后预防性抗凝治疗可以降低术后门静脉血栓发生率,而且不会增加出血的风险,最佳抗凝治疗持续时间为术后 6 个月<sup>[31-32]</sup>。

## 5 肝移植术中门静脉血栓的处理

### 5.1 术中处理方式

5.1.1 解剖性门静脉重建 解剖性门静脉重建即原位门静脉端端吻合, 此种血管重建方式远期预后最好。其具体操作方式包括: (1) 直接缝合术, 仅适用于陈旧性血栓与门静脉血管壁完全融合机化, 且门静脉血流尚可的患者。(2) 取栓缝合术, 适用于血栓可以完整取出且血流尚可的患者, 应作为门静脉血栓患者术中首选重建方式。具体方法有直接取栓术、血栓外翻剥除术, 主要为 Yerdel I/II 型患者, 对于部分 III/IV 型患者也可进行尝试。(3) 区段切除缝合术, 适用于血栓范围较短且无法取出患者, 通过切除血栓段门静脉后, 采用静脉移植物进行重建。

天津市第一中心医院沈中阳教授团队提出一种改良血栓外翻剥除术, 即先不切断门静脉血栓, 通过受者肝脏的牵引下实施血栓外翻剥除术, 155 例患者的治疗效果良好, 包括 18 例 III 型和 3 例 IV 型血栓患者<sup>[33]</sup>。Kasahara 等<sup>[34]</sup> 针对门静脉血栓超过肠系膜上静脉的患者提出了一种血栓拔出术, 在肠系膜上静脉和脾静脉汇合处离断门静脉系统, 进而将血栓整体“拔出”, 然后在胰腺后方门静脉系统汇合部重建门静脉, 10 例患者采用此技术进行取栓重建术, 除 1 例患者在术后 5 年发生局部狭窄外, 其余患者均预后良好。深圳市第三人民医院赵东教授在血栓拔出术的基础上采用胰后隧道在胰腺下方进行门静脉系统重建, 7 例患者中, 除 1 例患者术后因胰瘘所致腹腔出血死亡外, 其余预后良好<sup>[35]</sup>。

此外, 肝肠联合移植技术虽然恢复了门静脉系统的解剖重建, 但是该技术涉及术后管理和免疫抑制的巨大挑战, 仅适用于一些有经验丰富的团队完成。Vianna 等<sup>[36]</sup> 回顾了 25 例采用肠肝联合移植治疗弥漫性门静脉血栓的文献报道, 患者术后 1、3、5 年的生存率分别为 80%、72% 和 72%。

5.1.2 生理性门静脉重建 对于门静脉血栓范围较广无法实施解剖性重建, 可以通过门静脉引流的侧支或者门体分流处进行生理性门静脉重建。一般认为侧支血管直径应 >1 cm, 且血流方向为向肝门区域, 在重建过程中可能使用血管移植物进行架桥。具体操作方式包括: (1) 门静脉-冠状静脉吻合; (2) 门静脉-肠系膜上静脉远端吻合; (3) 门静脉-脾静脉吻合; (4) 门静脉-肠系膜下静脉吻合; (5) 门静脉-左肾

静脉吻合 (伴有脾肾分流患者)。

门静脉-左肾静脉吻合在常规情况下不属于生理性门静脉重建, 但对于有脾肾分流的患者, 该吻合技术属于生理性门静脉重建。在血管大小和血流方面, 左肾静脉与门静脉相当, 且靠近下腔静脉的左肾静脉近端易于解剖, 从而为这种技术的应用提供了基础。一项纳入 66 例门静脉-左肾静脉吻合患者的研究中, 术后 12 例发生短暂性肾功能障碍, 2 例发生曲张静脉出血, 3 例发生门静脉再血栓, 2 例发生肾功能不全, 受者和移植物的总体存活率均为 80%<sup>[37]</sup>。

5.1.3 非生理性门静脉重建 非生理性重建仅适用于无法通过上述技术进行门静脉系统重建的患者, 属于一种补救措施, 不应作为常规重建方式考虑。其具体操作方式包括门静脉-腔静脉吻合和门静脉动脉化。门静脉-腔静脉吻合虽然提供了门静脉血流, 但未能解决内脏静脉曲张淤血的情况, 导致术后发生难治性腹腔积液、消化道出血、肾功能损伤、下腔静脉血栓等相关问题。Selvaggi 等<sup>[38]</sup> 报道了 23 例门腔半转位技术应用于广泛门静脉血栓的肝移植受者, 术后 1、3 年生存率分别为 60%、38%, 术后早期 7 例发生胃肠出血, 21 例发生顽固性腹腔积液, 6 例发生下腔静脉血栓, 远期随访中 4 例死于血栓相关疾病。门静脉动脉化无法解决门静脉高压的问题, 且供肝缺乏来自内脏静脉系统的营养因子, 最后会导致肝内门静脉分支的动脉瘤性变和进行性肝纤维化。Teng 等<sup>[39]</sup> 总结的已有文献报道的 18 例门静脉动脉化患者中, 6 例术后早期死亡, 2 例因门静脉高压加重而行分流动脉栓塞。

### 5.2 术中处理决策

对于上述门静脉重建方式而言, 如何在术中做出合理的选择至关重要, 影响手术决策的因素包括血栓范围、血栓与血管壁粘连程度, 侧支循环代偿情况等<sup>[40-41]</sup>。Yerdel 分型作为临床应用最为广泛的门静脉血栓分型, 依据其制定重建策略也更容易被学者所接受和推广, Lladó 等<sup>[42]</sup> 针对 Yerdel 4 种不同分型提出了 6 种不同门静脉重建策略, 其中 I、II、III 型患者首选不同的取栓吻合术, 无法完成取栓的 II、III 型和 IV 型患者可选择侧支吻合术, 无法行侧支吻合的 IV 型患者选择门腔吻合术。

但由于 Yerdel 分型未能涵盖所有的门静脉血栓情况, 也有学者提出了不同的门静脉重建策略。Sharshar 等<sup>[43]</sup> 回顾了 90 例门静脉血栓患者, 并提出

了门静脉血栓术中的四级管理：首先选用取栓法，如取栓失败则选用肠系膜上静脉完成门静脉重建，如无法完成则选用门体侧支完成门静脉重建，如无法完成则选用门静脉周围曲张静脉完成门静脉重建。其研究表明，门静脉血栓患者术后 1、5 年生存率分别为 86.3%、82.4%。Bhangui 等<sup>[44]</sup>针对非解剖性门静脉系统重建提出了优化顺序：（1）如存在脾肾分流，则采用门静脉-肾静脉吻合术；（2）如存在胃曲张静脉，则采用门静脉-胃曲张静脉吻合术；（3）如存在肝门区曲张静脉，则采用门静脉-曲张静脉吻合术；（4）如存在门腔分流，则采用门静脉-腔静脉吻合术；（5）其它非生理性重建推荐顺序依次为门静脉-肾静脉吻合、门静脉-腔静脉吻合、门静脉动脉化、多器官移植。

国内郑树森院士团队针对复杂的 Yerdel IV 型患者提出了门静脉系统重建选择方式流程图，推荐优选患者已存在的曲张侧支静脉或门体分流静脉进行生理性的门静脉系统重建<sup>[45]</sup>。上海长征医院傅志仁教授也依据门静脉流入方式提出了解剖性、生理性和非生理性门静脉系统重建的三级分类<sup>[46]</sup>。一项纳入 14 个国家 33 个移植中心的 140 例可供分析的非解剖性门静脉系统重建患者（包括门静脉-肾静脉吻合 74 例、门静脉-腔静脉吻合 28 例、门静脉-肝门曲张静脉吻合 20 例、门静脉-冠状静脉吻合 18 例）的分析结果表明，患者术后 1、3、5 年生存率分别为 71%、67%、61%，唯一与移植丢失呈独立相关的变量是非生理性门静脉重建，生理性门静脉重建患者的 5 年生存率为 68.0%，显著优于非生理性重建的 6.7%<sup>[47]</sup>。

## 6 门静脉血栓对肝移植结局的影响

随着围手术期管理策略和手术吻合技术的进步，目前普遍认为门静脉血栓并不会影响肝移植的远期预后，但复杂门静脉血栓会增加手术难度和早期病死率<sup>[48]</sup>。Ghabril 等<sup>[49]</sup>通过对美国 2002 年至 2013 年器官获取和移植网络等待名单和肝移植数据进行回顾性研究发现，48 570 例肝移植受者中，3 321 例（6.8%）在肝移植时存在门静脉血栓，门静脉血栓形成与术后 90 d 病死率和移植丢失相关。一项纳入 1 159 例门静脉血栓肝移植受者的 meta 分析结果显示，门静脉血栓增加了肝移植手术时间和术中出血，术后 1、5 年生存率较低，分层分析结果表明 Yerdel III/IV 型患者预后最差<sup>[50]</sup>。

## 7 小 结

综上所述，门静脉血栓目前已不再是肝移植的手术禁忌，大样本研究结果也表明门静脉血栓并不影响患者的远期预后。但是对于复杂的门静脉血栓，尤其是门静脉海绵样变患者依然存在技术挑战，更加合理的术前分型、手术规划和门静脉重建方式是保障患者远期良好预后的关键。

### 参考文献:

- [1] KWONG AJ, EBEL NH, KIM WR, et al. OPTN/SRTR 2021 annual data report: liver[J]. *Am J Transplant*, 2023, 23(2 Suppl 1): S178-S263. DOI: 10.1016/j.ajt.2023.02.006.
- [2] XIAO J, WANG F, WONG NK, et al. Global liver disease burdens and research trends: analysis from a Chinese perspective[J]. *J Hepatol*, 2019, 71(1): 212-221. DOI: 10.1016/j.jhep.2019.03.004.
- [3] WEI B, HUANG Z, TANG C. Optimal treatment for patients with cavernous transformation of the portal vein[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2022, 9: 853138. DOI: 10.3389/fmed.2022.853138.
- [4] PAN J, WANG L, GAO F, et al. Epidemiology of portal vein thrombosis in liver cirrhosis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Intern Med*, 2022, 104: 21-32. DOI: 10.1016/j.ejim.2022.05.032.
- [5] GIRI S, SINGH A, KOLHE K, et al. Natural history of portal vein thrombosis in cirrhosis: a systematic review with meta-analysis[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2023, 38(10): 1710-1717. DOI: 10.1111/jgh.16263.
- [6] ORLANDO G, DE LUCA L, TOTI L, et al. Liver transplantation in the presence of portal vein thrombosis: report from a single center[J]. *Transplant Proc*, 2004, 36(1): 199-202. DOI: 10.1016/j.transproceed.2003.11.014.
- [7] MARUYAMA H, OKUGAWA H, TAKAHASHI M, et al. De novo portal vein thrombosis in virus-related cirrhosis: predictive factors and long-term outcomes[J]. *Am J Gastroenterol*, 2013, 108(4): 568-574. DOI: 10.1038/ajg.2012.452.
- [8] 吴治念, 肖滢, 王亚东. 肝硬化门静脉血栓形成机制和治疗新认识[J]. *中华肝脏病杂志*, 2022, 30(11): 1280-1284. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20220322-00131. WU ZN, XIAO Y, WANG YD. New recognition of portal vein thrombosis mechanism and treatment in cirrhosis[J]. *Chin J Hepatol*, 2022, 30(11): 1280-1284. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20220322-00131.
- [9] 张颖. 乙型肝炎肝硬化患者门静脉血栓形成的影响因素分析[J]. *临床医学*, 2023, 43(2): 37-39. DOI: 10.19528/j.issn.1003-3548.2023.02.012. ZHANG Y. Analysis of influencing factors of portal vein thrombosis in patients with hepatitis B cirrhosis[J]. *Clin Med*, 2023, 43(2): 37-39. DOI: 10.19528/j.issn.1003-3548.2023.02.012.

- [10] SHUKLA A, GIRI S. Portal vein thrombosis in cirrhosis[J]. *J Clin Exp Hepatol*, 2022, 12(3): 965-979. DOI: 10.1016/j.jceh.2021.11.003.
- [11] ANTON A, CAMPRECIÓS G, PÉREZ-CAMPUZANO V, et al. The pathophysiology of portal vein thrombosis in cirrhosis: getting deeper into Virchow's triad[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(3): 800. DOI: 10.3390/jcm11030800.
- [12] STIEBER AC, ZETTI G, TODO S, et al. The spectrum of portal vein thrombosis in liver transplantation[J]. *Ann Surg*, 1991, 213(3): 199-206. DOI: 10.1097/0000658-199103000-00003.
- [13] YERDEL MA, GUNSON B, MIRZA D, et al. Portal vein thrombosis in adults undergoing liver transplantation: risk factors, screening, management, and outcome[J]. *Transplantation*, 2000, 69(9): 1873-1881. DOI: 10.1097/00007890-200005150-00023.
- [14] JAMIESON NV. Changing perspectives in portal vein thrombosis and liver transplantation[J]. *Transplantation*, 2000, 69(9): 1772-1774. DOI: 10.1097/00007890-200005150-00006.
- [15] CHARCO R, FUSTER J, FONDEVILA C, et al. Portal vein thrombosis in liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2005, 37(9): 3904-3905. DOI: 10.1016/j.transproceed.2005.09.120.
- [16] SARIN SK, PHILIPS CA, KAMATH PS, et al. Toward a comprehensive new classification of portal vein thrombosis in patients with cirrhosis[J]. *Gastroenterology*, 2016, 151(4): 574-577. DOI: 10.1053/j.gastro.2016.08.033.
- [17] 王乐, 郭晓钟, 祁兴顺. 肝硬化门静脉血栓的临床评估与治疗: 当前观点[J]. *解放军医学杂志*, 2023, 48(1): 18-26. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2023.01.0018.
- WANG L, GUO XZ, QI XS. Clinical assessment and treatment of portal vein thrombosis in liver cirrhosis: current perspectives[J]. *Med J Chin PLA*, 2023, 48(1): 18-26. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2023.01.0018.
- [18] NORTHUP PG, GARCIA-PAGAN JC, GARCIA-TSAO G, et al. Vascular liver disorders, portal vein thrombosis, and procedural bleeding in patients with liver disease: 2020 practice guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases[J]. *Hepatology*, 2021, 73(1): 366-413. DOI: 10.1002/hep.31646.
- [19] European Association for the Study of the Liver. EASL clinical practice guidelines on prevention and management of bleeding and thrombosis in patients with cirrhosis[J]. *J Hepatol*, 2022, 76(5): 1151-1184. DOI: 10.1016/j.jhep.2021.09.003.
- [20] YOSHIJI H, NAGOSHI S, AKAHANE T, et al. Evidence-based clinical practice guidelines for liver cirrhosis 2020[J]. *Hepatol Res*, 2021, 51(7): 725-749. DOI: 10.1111/hepr.13678.
- [21] 中华医学会消化病学分会肝胆疾病学组. 肝硬化门静脉血栓管理专家共识(2020年, 上海)[J]. *临床肝胆病杂志*, 2020, 36(12): 2667-2674. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2020.12.007.
- Hepatobiliary Disease Study Group, Chinese Society of Gastroenterology, Chinese Medical Association. Consensus for management of portal vein thrombosis in liver cirrhosis (2020, Shanghai) [J]. *J Clin Hepatol*, 2020, 28(12): 999-1007. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20201112-00612.
- [22] DE FRANCHIS R, BOSCH J, GARCIA-TSAO G, et al. Baveno VII - renewing consensus in portal hypertension[J]. *J Hepatol*, 2022, 76(4): 959-974. DOI: 10.1016/j.jhep.2021.12.022.
- [23] 徐晓桐, 刘宇维, 金晶兰. 肝硬化伴门静脉血栓患者中使用新型口服抗凝药效果评价的荟萃分析[J]. *中华肝脏病杂志*, 2023, 31(6): 614-620. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20230310-00103.
- XU XT, LIU YW, JIN JL. Efficacy evaluation of novel oral anticoagulants in patients with cirrhosis accompanied with portal vein thrombosis: a meta-analysis[J]. *Chin J Hepatol*, 2023, 31(6): 614-620. DOI: 10.3760/cma.j.cn501113-20230310-00103.
- [24] LOFFREDO L, PASTORI D, FARCOMENI A, et al. Effects of anticoagulants in patients with cirrhosis and portal vein thrombosis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Gastroenterology*, 2017, 153(2): 480-487. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.04.042.
- [25] 杨莹, 石彭宇, 张曼曼. 肝硬化门静脉高压合并门静脉血栓行 TIPS 治疗临床分析[J]. *中国现代普通外科进展*, 2023, 26(3): 218-221. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.03.012.
- YANG Y, SHI PY, ZHANG MM. Clinical analysis of TIPS treatment for cirrhotic portal hypertension combined with portal vein thrombosis[J]. *Chin J Curr Adv Gen Surg*, 2023, 26(3): 218-221. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.03.012.
- [26] ALANI M, ROWLEY M, KANG P, et al. Utility of transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement for maintaining portal vein patency in candidates on wait lists who develop thrombus[J]. *Exp Clin Transplant*, 2020, 18(7): 808-813. DOI: 10.6002/ect.2019.0153.
- [27] DE SANTIS A, MOSCATELLI R, CATALANO C, et al. Systemic thrombolysis of portal vein thrombosis in cirrhotic patients: a pilot study[J]. *Dig Liver Dis*, 2010, 42(6): 451-455. DOI: 10.1016/j.dld.2009.08.009.
- [28] 张杰, 李文华. 肝硬化门静脉血栓的管理新进展[J]. *临床医药实践*, 2023, 32(7): 522-526.
- ZHANG J, LI WH. New progress in the management of portal vein thrombosis in liver cirrhosis[J]. *Proc Clin Med*, 2023, 32(7): 522-526.
- [29] AK C, ADALI G, SAYAR S, et al. Portal vein thrombosis risk factors in liver transplant candidates[J]. *Hepatol Forum*, 2022, 3(3): 88-92. DOI: 10.14744/hf.2022.2022.0005.
- [30] VILLA E, CAMMÀ C, MARIETTA M, et al. Enoxaparin prevents portal vein thrombosis and liver decompensation in patients with advanced cirrhosis[J]. *Gastroenterology*, 2012, 143(5): 1253-1260. DOI: 10.1053/j.gastro.2012.07.018.

- [31] YANG M, LIU J. Low-molecular weight heparin prevents portal vein system thrombosis after splenectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. ANZ J Surg, 2020, 90(12): 2420-2424. DOI: 10.1111/ans.15865.
- [32] LIAO Z, WANG Z, SU C, et al. Long term prophylactic anticoagulation for portal vein thrombosis after splenectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2023, 18(8): e0290164. DOI: 10.1371/journal.pone.0290164.
- [33] PAN C, SHI Y, ZHANG JJ, et al. Single-center experience of 253 portal vein thrombosis patients undergoing liver transplantation in China[J]. Transplant Proc, 2009, 41(9): 3761-3765. DOI: 10.1016/j.transproceed.2009.06.215.
- [34] KASAHARA M, SASAKI K, UCHIDA H, et al. Novel technique for pediatric living donor liver transplantation in patients with portal vein obstruction: the "pullout technique"[J]. Pediatr Transplant, 2018, 22(8): e13297. DOI: 10.1111/ptr.13297.
- [35] ZHAO D, HUANG YM, LIANG ZM, et al. Reconstructing the portal vein through a posterior pancreatic tunnel: new choice for portal vein thrombosis during liver transplantation[J]. World J Gastrointest Surg, 2022, 14(10): 1131-1140. DOI: 10.4240/wjgs.v14.i10.1131.
- [36] VIANNA RM, MANGUS RS, KUBAL C, et al. Multivisceral transplantation for diffuse portomesenteric thrombosis[J]. Ann Surg, 2012, 255(6): 1144-1150. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31825429c0.
- [37] D'AMICO G, HASSAN A, DIAGO USO T, et al. Renoportal anastomosis in liver transplantation and its impact on patient outcomes: a systematic literature review[J]. Transpl Int, 2019, 32(2): 117-127. DOI: 10.1111/tri.13368.
- [38] SELVAGGI G, WEPPLER D, NISHIDA S, et al. Ten-year experience in porto-caval hemitransposition for liver transplantation in the presence of portal vein thrombosis[J]. Am J Transplant, 2007, 7(2): 454-460. DOI: 10.1111/j.1600-6143.2006.01649.x.
- [39] TENG F, SUN KY, FU ZR. Tailored classification of portal vein thrombosis for liver transplantation: focus on strategies for portal vein inflow reconstruction[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(21): 2691-2701. DOI: 10.3748/wjg.v26.i21.2691.
- [40] DURÁN M, ALFARAH J, HANN A, et al. Reconstruction for complex portal vein thrombosis - anatomical if possible[J]. J Hepatol, 2023, 79(3): e129-e131. DOI: 10.1016/j.jhep.2023.03.019.
- [41] DE SANTIBANES M, ARDILES V, UÑO JW, et al. Surgical strategies to treat portal vein thrombosis during adult liver transplantation[J]. Langenbecks Arch Surg, 2023, 408(1): 399. DOI: 10.1007/s00423-023-03141-7.
- [42] LLADÓ L, FABREGAT J, CASTELLOTE J, et al. Management of portal vein thrombosis in liver transplantation: influence on morbidity and mortality[J]. Clin Transplant, 2007, 21(6): 716-721. DOI: 10.1111/j.1399-0012.2007.00728.x.
- [43] SHARSHAR M, YAGI S, IIDA T, et al. Liver transplantation in patients with portal vein thrombosis: a strategic road map throughout management[J]. Surgery, 2020, 168(6): 1160-1168. DOI: 10.1016/j.surg.2020.07.023.
- [44] BHANGUI P, LIM C, LEVESQUE E, et al. Novel classification of non-malignant portal vein thrombosis: a guide to surgical decision-making during liver transplantation[J]. J Hepatol, 2019, 71(5): 1038-1050. DOI: 10.1016/j.jhep.2019.08.012.
- [45] YANG Z, WANG S, LERUT J, et al. Portal inflow reconstruction for liver transplantation with portal vein thrombosis[J]. Hepatobiliary Surg Nutr, 2021, 10(2): 291-294. DOI: 10.21037/hbsn-20-797.
- [46] 滕飞, 傅志仁. 肝移植中基于门静脉重建方案的门静脉血栓分类及处理策略[J]. 器官移植, 2018, 9(4): 245-249. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2018.04.001.
- TENG F, FU ZR. Classification and management strategy of portal vein thrombosis based on portal vein reconstruction scheme in liver transplantation[J]. Organ Transplant, 2018, 9(4): 245-249. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2018.04.001.
- [47] FUNDORA Y, HESSHEIMER AJ, DEL PRETE L, et al. Alternative forms of portal vein revascularization in liver transplant recipients with complex portal vein thrombosis[J]. J Hepatol, 2023, 78(4): 794-804. DOI: 10.1016/j.jhep.2023.01.007.
- [48] PINELLI D, CESCONE M, RAVAIOLI M, et al. Liver transplantation in patients with portal vein thrombosis: revisiting outcomes according to surgical techniques[J]. J Clin Med, 2023, 12(7): 2457. DOI: 10.3390/jcm12072457.
- [49] GHABRIL M, AGARWAL S, LACERDA M, et al. Portal vein thrombosis is a risk factor for poor early outcomes after liver transplantation: analysis of risk factors and outcomes for portal vein thrombosis in waitlisted patients[J]. Transplantation, 2016, 100(1): 126-133. DOI: 10.1097/TP.0000000000000785.
- [50] NACIF LS, ZANINI LY, PINHEIRO RS, et al. Portal vein surgical treatment on non-tumoral portal vein thrombosis in liver transplantation: systematic review and meta-analysis[J]. Clinics (Sao Paulo), 2021, 76: e2184. DOI: 10.6061/clinics/2021/e2184.

(收稿日期: 2023-09-20)

(本文编辑: 方引超 鄢加佳)