

· 指南与规范 ·

肝移植围手术期血管并发症诊治专家共识(2021 版)

中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组

摘要:肝移植术后血管并发症是造成移植肝功能障碍和移植物丢失的重要原因之一,发生率为 5%~25%,病死率高。供受者复杂多变的血管条件、吻合技术、感染和移植后急慢性排斥反应等,均可引起肝移植血管并发症。血管并发症的类型多元、复杂,按血管构造可分为动脉并发症和静脉并发症;按血流特征可分为流入道(肝动脉、门静脉)障碍或流出道(肝静脉、腔静脉)障碍;按病变性质可分为破裂出血、狭窄、血栓形成及假性动脉瘤等;按发生时段可分为早期和晚期。手术方案设计与外科操作技术等,是治疗肝移植术后早期血管并发症的技术因素;而血管并发症的类型及其伴随的临床表现与诊治策略的选择及临床转归密切相关。因此,中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组特制定《肝移植围手术期血管并发症诊治专家共识(2021 版)》,旨在规范与优化肝移植受者围手术期常见血管并发症的临床诊治。

关键词:肝移植;手术后并发症;血管并发症;围手术期;专家共识

基金项目:国家自然科学基金(81971881);河南省慈善总会肝胆相照基金(GDXZ2019008)

中图分类号:R657.3 **文献标志码:**B **文章编号:**1001-5256(2021)09-2054-04

Expert consensus on perioperative vascular complications for liver transplantation(2021)

Perioperative Management Group, Chinese Society of Organ Transplantation, Chinese Medical Association

Abstract: Vascular complications after liver transplantation are important causes of liver dysfunction and graft loss. The incidence rate range is from 5% to 25%, and the mortality rate is high. The complex and changeable vascular conditions of the donor and recipient, anastomosis techniques, infection, and acute and chronic rejection after transplantation can all cause vascular complications of liver transplantation. The types of vascular complications are diverse and complex. According to the vascular structure, they can be divided into arterial and venous complications; according to the characteristics of blood flow, they can be divided into inflow tract (hepatic artery, portal vein) or outflow tract (hepatic vein, vena cava) disorders; according to the nature of the lesion, they can be divided into rupture, stenosis, thrombosis and pseudoaneurysm, etc; according to the time of occurrence, they can be divided into early or late. Surgical plan design and surgical operation techniques are the technical factors of early vascular complications after liver transplantation. The types of vascular complications and their accompanying clinical manifestations are closely related to the choice of diagnosis and treatment strategies and clinical outcomes. Therefore, the Perioperative Management Group of Chinese Society of Organ Transplantation of Chinese Medical Association formulated the Expert Consensus on Diagnosis and Treatment of Perioperative Vascular Complications of Liver Transplantation, aiming to standardize and optimize the clinical diagnosis and treatment of common perioperative vascular complications in liver transplant recipients.

Key words: Liver Transplantation; Postoperative Complications; Vascular Complications; Perioperation; Expert Consensus

Research funding: National Natural Science Foundation of China(81971881); Hepatobiliary Foundation of Henan Charity General Federation(GDXZ2019008)

肝移植围手术期血管并发症是肝移植术后的严重并发症,对受者生命质量和长期生存影响较大,是肝移植术后死亡的主要原因之一。目前,各移植中心关于肝移植受者围手术期血管并发症的诊治尚缺乏统一标准。为此,中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组组织相关专家拟定本共识,旨在规范与优化肝移植受者围手术期常见血管并发症的临床诊治。

1 肝动脉并发症

1.1 肝动脉血栓形成(hepatic artery thrombosis, HAT) 易造成早期移植物丢失,是肝移植术后血管并发症中较为严重的一种,发生率为 2%~5%。HAT 常发于术后 10 d 内,偶见于肝移

植数年之后;依术后发生时间可分为早期(移植术后 1 个月内)和晚期(移植术后 1 个月后)。发生 HAT 的危险因素为供受者动脉内膜损伤、剥脱或粥样斑块,肝动脉口径纤细或不匹配,供体侧肝动脉冗长扭曲,脾动脉盗血综合征(splenic artery steal syndrome, SASS),动脉狭窄致流速异常,急慢性排斥反应,吻合操作技术,血液高凝状态等。HAT 的预防措施包括选择合适的供受者血管;避免损伤动脉内膜;提高动脉吻合技术,避免动脉冗长扭曲、狭窄;预防和及时处理急慢性排斥反应;对于存在高危因素的受者早期给予华法林等抗凝治疗;术后每日通过肝动脉超声监测血管和血流情况等^[1]。HAT 的临床表现多样,与发生的时间及继发的血流障碍程度密切相关。早期 HAT 可呈现 4 种主要转归形式:急性肝坏死、胆源性肝脓肿、缺血性胆管病变及隐匿无症状;晚期 HAT 多无明显临床表现。HAT 的诊断方法有超声、增强 CT、肝动脉造影等。其中肝动脉造影是确诊

DOI:10.3969/j.issn.1001-5256.2021.09.010.

收稿日期:2021-08-21;修回日期:2021-08-21

通信作者:张水军, zhangshuijun@zhu.edu.cn

[本文首次发表于中华外科杂志, 2021, 59(8): 641-645]

HAT 的金标准,可使医师对 HAT 的形成原因、发生部位及血流障碍程度有更精准判断,并可为血管内介入干预提供潜在性治疗路径^[2]。早期预警、诊断和治疗是改善肝移植术后早期 HAT 结局的关键。若诊断与治疗滞后,有可能发生严重的并发症,如急性肝坏死、胆源性肝脓肿、胆瘘及胆管狭窄等。针对由早期外科因素导致的 HAT,治疗措施以紧急手术动脉重建为主;对于非外科因素导致的 HAT,治疗措施以血管内介入治疗为主;晚期发生的 HAT,多以药物溶栓为主^[3-4]。

推荐意见 1:早期预警、诊断和治疗是改善肝移植术后早期 HAT 结局的关键;由早期外科因素引起的 HAT,治疗措施以紧急手术动脉重建为主;非外科因素引起的 HAT,治疗措施以血管内介入治疗为主;晚期发生的 HAT,多以药物溶栓为主。

1.2 肝动脉狭窄 (hepatic artery stenosis, HAS) 肝移植术后 HAS 的发生率为 5%~11%。根据发生部位不同, HAS 可分为吻合口狭窄与非吻合口狭窄两类。临床上以吻合口狭窄多见,其多与供受体肝动脉口径欠匹配、吻合操作技术欠佳、留置动脉冗长扭曲等因素有关。广泛的非吻合口狭窄主要与移植肝慢性排斥反应有关。移植后任何时间出现的肝功能损害,均应接受移植肝超声检查,排查是否存在 HAS,其准确率为 60%~85%;存疑时,可追加肝动脉造影加以鉴别^[5]。HAS 较为严重时表现为严重肝功能异常、肝脓肿、胆道吻合口漏、胆道狭窄等;HAS 较轻时可无明显临床表现或肝功能轻度异常。移植术后早期发生的 HAS 多与手术操作有关,严重的 HAS 一经确诊应及时处理。依据狭窄部位与程度选择治疗措施,可考虑再次手术重建血管、血管内介入治疗;对于超过愈合期的 HAS,可采用经溶药物联合经皮腔内血管成形术和支架植入术进行治疗^[6]。

推荐意见 2:诊断 HAS 的常用方法是超声检查,诊断存疑时可行血管造影加以明确。肝移植术后早期发生的重度 HAS,需二次手术重建肝动脉;对于晚期 HAS,可选用血管内介入治疗进行处理。

1.3 肝动脉假性动脉瘤 (hepatic artery pseudoaneurysm, HAP) 肝移植术后 HAP 的发生率 <3%。根据发生部位不同, HAP 可分为肝外型 and 肝内型。肝外型 HAP 多与肝移植手术操作、术后腹腔感染等相关。肝内型 HAP 多由医源性因素导致,常发生于肝穿刺活检或支架植入的部位。诊断 HAP 可选用超声、磁共振血管成像、CT 血管造影等检查,而肝动脉造影是 HAP 最直接、最精准的诊断方法,并可为血管内介入干预提供治疗路径。HAP 常继发肝动脉破裂,导致腹腔大出血及严重感染等,如不治疗,病死率高达 69%。HAP 的治疗以肝动脉血管内支架植入或 HAP 切除、肝动脉重新吻合为主,并以肝动脉血管内覆膜支架植入术为首选治疗方法。HAP 继发急性破裂出血时,应紧急行开腹手术探查^[7-8]。

推荐意见 3:诊断 HAP 可选用多普勒超声、磁共振血管成像、CT 血管造影等检查。肝动脉造影是目前最精准的诊断方法。血管内覆膜支架植入术是治疗 HAP 的首选方法。

1.4 肝动脉破裂出血 (hepatic artery rupture, HAR) 肝移植术后 HAR 的发生率 <1%。肝动脉主干或其主要分支的严重出血,会导致移植物的动脉血液供应中断、患者失血性休克等,病死率高。发生 HAR 的原因包括供体来源的血流感染、受者腹

腔感染、HAP 等。发现高危因素时,应积极予以控制和治疗。HAR 多发生于肝移植术后早期,临床表现主要为腹腔出血,其他还有消化道出血、胆道出血等。一经发现,常需要紧急手术。手术方法有血管内介入肝动脉栓塞、肝动脉结扎或缝合止血等。

推荐意见 4: HAR 往往继发于感染、HAP 等,需积极预防及控制感染和治疗 HAP。当出现 HAR 时,应紧急给予血管内介入肝动脉栓塞、开腹肝动脉结扎或缝合止血等手术治疗。

1.5 SASS 肝移植术后 SASS 的发生率为 3%~10%,多发生于合并重度门静脉高压症的受者。发生 SASS 时,术前多期增强 CT 检查常见脾动脉显著扩张、脾脏灌注期先于肝脏灌注期等影像学特征;经皮股动脉穿刺腹腔动脉造影显示,肝动脉吻合口口径、肝动脉起始段、深部分支结构均正常,管腔通畅,脾动脉显影良好、血流速度快,而肝动脉显影浅淡、迟缓、甚至消失。术后通过超声监测每日肝动脉血流频谱变化,对 SASS 的诊断有一定预警价值。动态血管造影或超声造影显示,肝动脉血流灌注下降(峰值血流速度 <30.0 cm/s,且阻力指数 <0.4 或 >0.8)、脾动脉与肝总动脉口径比 >1.5 是诊断 SASS 的重要指标。

SASS 多发于移植术后 1 周内,这可能与术后移植肝的血管血流动力学变化有关。SASS 发生早期缺乏特异临床症状,可表现为胆汁色泽变浅与分泌量减少、转氨酶持续升高及碱性磷酸酶、胆红素水平升高。如发现或处理延迟,可继发 HAT。治疗方法包括脾脏切除、脾动脉结扎及血管介入脾动脉栓塞等。针对术前存在重度脾功能亢进或脾动脉与肝总动脉口径比 >1.5 的受者,可于移植术中加做脾动脉干结扎或脾脏切除等预防性处理;但脾切除术易引发移植术后门静脉血栓形成,故应综合考量受者的具体临床信息,审慎决策。移植术中结扎脾动脉干是预防发生 SASS 的有效措施,且具有创伤小、并发症少的优点;脾动脉胰背段弹簧圈栓塞可渐进性形成脾动脉栓塞,有效避免脾脓肿形成,且安全性高,宜作为移植术后治疗 SASS 的首选方案^[9-15]。

推荐意见 5:术前存在重度脾功能亢进或脾动脉与肝总动脉口径比 >1.5 的受者,可考虑肝移植术中附加脾动脉主干结扎或脾切除的预防性处理;肝移植术后发生 SASS 时首选脾动脉胰背段血管内介入栓塞。

2 门静脉并发症

围手术期门静脉并发症较少见,主要包括门静脉血栓形成(portal vein thrombosis, PVT)和门静脉狭窄(portal vein stenosis, PVS)。门静脉动脉瘤、门静脉破裂相对罕见。门静脉动脉瘤多因穿刺性操作引起,主要发生在肝内。门静脉破裂多由感染侵蚀所致,主要发生于门静脉吻合口。

2.1 PVT 发生率 <3%。发生 PVT 的危险因素包括术中门静脉取栓、受者粗大门体分流血管支未处理、供受体门静脉管径欠匹配、使用人工或冻存血管、既往或术中行脾切除、血液高凝状态等。其预防措施包括术中门静脉取栓尽量彻底,同时避免损伤门静脉内膜;提高门静脉吻合技术,避免外膜内翻;术中结扎粗大的门体分流血管;对术后 PVT 高危患者,术中应留置门静脉泵,术后早期持续给予尿激酶预防血栓形成;术后早期药物抗凝治疗等。超声、增强 CT 等无创性影像学检查常用于移植后 PVT 并发症的监测或诊断,可提示血栓发生的部位、范

围及血流通畅情况、移植肝脏血流灌注状况。近年来,经皮经肝门静脉造影可用于 PVT 并发症的诊断与治疗,可显示血栓的形态特征及累及范围,并可为确立治疗决策、制定干预方案提供更具价值的指导。移植术后早期发生的 PVT 是一种预后较差的外科并发症。若门静脉血流完全阻塞,可导致移植肝坏死,常需急诊再次手术取栓。晚期形成的 PVT 可造成一定程度的肝损害,常可伴发腹水、消化道出血等门静脉高压症表现,治疗以血管内介入治疗为主,如经皮经肝血栓清除、门静脉置管溶栓等,并可酌情联合球囊扩张、血管支架植入等血管成形技术^[16]。

推荐意见 6: 肝移植术后早期发生的 PVT,常需急诊再次手术取栓;晚期形成的 PVT 治疗以血管内介入治疗为主,同时给予华法林等长期抗凝治疗。

2.2 PVS 常发生于门静脉吻合口,多于移植术后超声监测中发现,发生率约为 1%。PVS 多与供受体门静脉口径不匹配、吻合操作技术欠佳、留置门静脉冗长扭曲等因素有关。PVS 引起的局部血流紊乱可继发 PVT,并可最终导致门静脉闭塞及门静脉海绵样变。发生时间与狭窄程度是 PVS 临床转归的主要影响因素,狭窄程度 < 50% 时,常无特殊临床表现;狭窄程度 > 80% 时,既可导致严重肝损害,又可呈现门静脉高压症的临床表现。血管成像或门静脉造影均可用于 PVS 的诊断。现多选用球囊扩张术与血管内支架植入术治疗 PVS。经皮球囊扩张成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA) 治疗近期或中期 PVS 的有效率为 75% ~ 100%。而在治疗路径选择方面,经皮经脾途径可减少肝脏穿刺引发的并发症,如肝内假性动脉瘤、出血或血肿等,较经皮经肝途径更为安全、易行。球囊扩张可重复用于治疗 PVS,以保证门静脉通畅。随着血管支架材料的不断改进及序贯性抗凝治疗的优化,血管支架成形术在治疗难治性 PVS 方面更具优势^[17]。PVS 血管内介入治疗术后,需超声监测门静脉血流变化及管腔通畅情况,并给予华法林等长期抗凝治疗。

推荐意见 7: 肝移植术后并发的 PVS,建议施行球囊扩张术或血管内支架植入术。对于支架植入者应予华法林等长期抗凝治疗。

3 下腔静脉和肝静脉并发症

3.1 下腔静脉并发症 下腔静脉梗阻(inferior vena cava obstruction, IVCO)是肝移植术后较少见的并发症。IVCO 主要发生于肝上或肝下段吻合口,包括下腔静脉狭窄和血栓形成。因下腔静脉口径较大,其发生率 < 1%。IVCO 多发于移植术后早期,原因包括供体肝上或肝下下腔静脉冗长、移植肝旋转、吻合处下腔静脉口径差别过大、术后腹内压过高、术后移植肝增大或血肿形成等。血管造影是显示肝静脉、下腔静脉病变部位及其程度的精确检查方法,可为治疗提供决策指导与路径支持。IVCO 的临床表现与病变的部位、程度及侧支循环代偿情况等密切相关。移植后腔静脉梗阻,多表现为腹痛、腹胀及肝、肾功能异常。完全梗阻且缺少侧支循环者,临床症状较重;反之,则临床症状较轻。IVCO 需及早干预,首选介入治疗,包括 PTA 及植入支架。PTA 适用于单纯性狭窄,但对于下腔静脉扭转迂曲及 PTA 治疗无效或复发者,宜采用血管内支架植入术^[18]。

推荐意见 8: 肝移植术后血管造影是显示下腔静脉解剖及其病变的精准检查方法;肝移植术后早期发生下腔静脉并发症时,

首选血管内介入治疗。

3.2 肝静脉并发症 肝静脉流出道梗阻(hepatic venous outflow obstruction, HVOO)是肝移植术后较少见的并发症,其阻塞部位位于肝静脉及肝静脉汇入下腔静脉处。依其发生时间,分为早发型(术后 1 个月内)和迟发型(术后 1 个月后)。早发型常由手术因素引起,如供受体不匹配(移植植物与受体体重比较低、移植肝体积过大压迫 IVC),术中阻断静脉时造成损伤、形成静脉血栓,右半肝活体肝移植 5、8 段肝静脉回流不畅,术后移植肝移位,肝静脉吻合口成角扭曲或狭窄等。迟发型多与吻合口处静脉内膜增生及形成纤维化、移植肝体积增大、积液或血肿压迫流出道等因素有关。超声、CT 或磁共振血管造影是 HVOO 的常用诊断方法;超声造影安全、便捷,可动态显示病变区域的血流灌注信息,有助于诊断 HVOO。经颈静脉或股静脉行肝静脉造影与测压,有助于判断阻塞原因及确定治疗方案^[19]。HVOO 可导致移植肝相应静脉引流区淤血、肿胀,造成受阻区域肝组织缺血、缺氧;移植术中常可发现 HVOO 的肝淤血征象,应分析原因并设法纠正;移植术后发生的 HVOO,将造成不同程度的肝功能损害,常表现为转氨酶异常升高,胆红素、碱性磷酸酶、 γ -谷氨酰转氨酶异常及凝血功能障碍等。肝静脉球囊扩张与血管内支架植入术是常用的治疗 HVOO 的措施,球囊扩张常用于单纯性狭窄,血管内支架植入术常用于难治或复发性狭窄。当介入治疗无效、肝功能持续异常、出现腹水或双下肢水肿等临床症状时,应考虑再次肝移植治疗^[20]。

推荐意见 9: 肝移植后发生 HVOO 时,建议首选球囊扩张或肝静脉支架植入术。

4 结论

血管并发症是肝移植术后的严重并发症,可发生于不同类型的血管与部位,均可导致移植肝血流动力学障碍,直接影响移植植物存活及受者生存。术前充分评估供受体血管条件,术中娴熟、精确的血管吻合技术,危险因素的评价与预防,术后早期密切监测移植肝血管、血流的动态性变化,及时、果断的干预及血管介入治疗技术的支撑,可提高肝移植术后血管并发症的诊治水平,减少移植植物丢失,提高肝移植受者生存质量及生存率。

《肝移植围手术期血管并发症诊治专家共识(2021 版)》专家组成员名单

主审专家: 石炳毅(解放军总医院第八医学中心)、薛武军(西安交通大学第一附属医院)、张水军(郑州大学第一附属医院)

专家组成员(以姓氏汉语拼音为序): 蔡杰(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、陈栋(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、黄磊(北京大学人民医院)、巨春蓉(广州医科大学附属第一医院)、李宁(山西省第二人民医院)、林俊(首都医科大学附属北京友谊医院)、刘盛(中国医学科学院阜外医院)、刘秀珍(解放军总医院第八医学中心)、吕国悦(吉林大学第一医院)、潘晓明(西安交通大学第一附属医院)、彭龙开(中南大学湘雅二医院)、邱涛(武汉大学人民医院)、尚文俊(郑州大学第一附属医院)、沈恬(浙江大学医学院附属第一医院)、司中洲(中南大学湘雅二医院)、宋少华(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、王强(首都医科大学附属北京友谊医院)、王毅(新疆医科大学第一附属医院)、王勇(郑州大学第一附属医院)、王智

勇(河北医科大学第三医院)、吴波(无锡市人民医院)、夏强(上海交通大学医学院附属仁济医院)、邢同海(上海交通大学附属第一人民医院)、杨家印(四川大学华西医院)、杨蕾(中国医科大学附属第一医院)、喻文立(天津市第一中心医院)、臧运金(青岛大学附属医院)、张峰(江苏省人民医院)、张洪涛(空军军医大学西京医院)、张徽(浙江大学医学院附属第一医院)、张晓明(山东省千佛山医院)、张雅敏(天津市第一中心医院)、赵洪雯(陆军军医大学西南医院)、赵强(中山大学附属第一医院)、郑虹(天津市第一中心医院)、钟河江(陆军军医大学新桥医院)

执笔人:王智慧(郑州大学第一附属医院)、何玉婷(郑州大学第一附属医院)、杨翰(郑州大学第一附属医院)

利益冲突声明:所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献:

- [1] NETO JS, FONSECA EA, VINCENZI R, et al. Technical choices in pediatric living donor liver transplantation: The path to reduce vascular complications and improve survival[J]. *Liver Transpl*, 2020, 26(12): 1644–1651. DOI: 10.1002/lt.25875.
- [2] ZHONG J, SMITH C, WALKER P, et al. Imaging post liver transplantation part I: Vascular complications[J]. *Clin Radiol*, 2020, 75(11): 845–853. DOI: 10.1016/j.crad.2020.06.007.
- [3] JU WQ, HE XS, GUO ZY, et al. Diagnosis and treatment of early-stage hepatic artery thrombosis after adult liver transplantation[J]. *Chin J Hepatobiliary Surg*, 2012, 18(1): 19–22. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2012.01.006.
鞠卫强, 何晓顺, 郭志勇, 等. 成人肝移植术后早期肝动脉血栓形成的诊断与治疗[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2012, 18(1): 19–22. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2012.01.006.
- [4] HEATON ND. Hepatic artery thrombosis: Conservative management or retransplantation? [J]. *Liver Transpl*, 2013, 19(Suppl 2): s14–s16. DOI: 10.1002/lt.23739.
- [5] DELGADO-MORALEDA JJ, BALLESTER-VALLÉS C, MARTI-BONMATI L. Role of imaging in the evaluation of vascular complications after liver transplantation[J]. *Insights Imaging*, 2019, 10(1): 78. DOI: 10.1186/s13244-019-0759-x.
- [6] FRONGILLO F, LIROSI MC, NURE E, et al. Diagnosis and management of hepatic artery complications after liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2015, 47(7): 2150–2155. DOI: 10.1016/j.transproceed.2014.11.068.
- [7] PAWLAK J, GRODZICKI M, LEOWSKA E, et al. Vascular complications after liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2003, 35(6): 2313–2315. DOI: 10.1016/s0041-1345(03)00836-4.
- [8] GAO HJ, CHEN G, WANG H, et al. Cover-stent and embolization treatment of hepatic artery pseudoaneurysm following liver transplantation[J]. *Chin J Hepatobiliary Surg*, 2014, 20(1): 29–31. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2014.01.008.
高海军, 陈光, 王浩, 等. 栓塞和支架治疗肝移植术后肝动脉假性动脉瘤[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2014, 20(1): 29–31. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2014.01.008.
- [9] GRIMALDI C, DI FRANCESCO F, CHIUSOLO F, et al. Aggressive prevention and preemptive management of vascular complications after pediatric liver transplantation: A major impact on graft survival and long-term outcome[J]. *Pediatr Transplant*, 2018, 22(8): e13288. DOI: 10.1111/ptr.13288.
- [10] SAAD WE. Nonocclusive hepatic artery hypoperfusion syndrome (splenic steal syndrome) in liver transplant recipients[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2012, 29(2): 140–146. DOI: 10.1055/s-0032-1312576.
- [11] WOJCICKI M, PAKOSZ-GOLANOWSKA M, LUBIKOWSKI J, et al. Direct pressure measurement in the hepatic artery during liver transplantation: Can it prevent the “steal” syndrome? [J]. *Clin Transplant*, 2012, 26(2): 223–228. DOI: 10.1111/j.1399-0012.2011.01478.x.
- [12] GRIESER C, DENECKE T, STEFFEN IG, et al. Multidetector computed tomography for preoperative assessment of hepatic vasculature and prediction of splenic artery steal syndrome in patients with liver cirrhosis before transplantation[J]. *Eur Radiol*, 2010, 20(1): 108–117. DOI: 10.1007/s00330-009-1535-y.
- [13] ZOU WL, ZHANG W, REN XY, et al. Diagnosis, prophylaxis and treatment of splenic arterial steal syndrome after orthotopic liver transplantation [J]. *Chin J Hepatobiliary Surg*, 2015, 21(6): 382–387. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2015.06.006.
邹卫龙, 张薇, 任秀昀, 等. 肝移植术后脾动脉盗血综合征的诊断和防治[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2015, 21(6): 382–387. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2015.06.006.
- [14] DOKMAK S, AUSSILHOU B, BELGHITI J. Liver transplantation and splenic artery steal syndrome: The diagnosis should be established preoperatively [J]. *Liver Transpl*, 2013, 19(6): 667–668. DOI: 10.1002/lt.23639.
- [15] GARCÍA-CRIADO A, GILBERT R, BIANCHI L, et al. Impact of contrast-enhanced ultrasound in the study of hepatic artery hypoperfusion shortly after liver transplantation: Contribution to the diagnosis of artery steal syndrome[J]. *Eur Radiol*, 2015, 25(1): 196–202. DOI: 10.1007/s00330-014-3377-5.
- [16] RATHER SA, NAYEEM MA, AGARWAL S, et al. Vascular complications in living donor liver transplantation at a high-volume center: Evolving protocols and trends observed over 10 years[J]. *Liver Transpl*, 2017, 23(4): 457–464. DOI: 10.1002/lt.24682.
- [17] CHEN WZ, ZHANG SN, ZHONG YM, et al. Percutaneous intravascular interventional treatment of portal venous complications after liver transplantation [J]. *J Imag Res Med Appl*, 2020, 4(13): 34–37. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3807.2020.13.017.
陈文忠, 张升宁, 钟粤明, 等. 肝移植术后门静脉系统并发症的血管介入治疗[J]. *影像研究与医学应用*, 2020, 4(13): 34–37. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3807.2020.13.017.
- [18] VÄLI T, TEIN A, TIGANIK V, et al. Vascular complications after orthotopic liver transplantation in Estonia [J]. *Transplant Proc*, 2013, 45(3): 1201–1203. DOI: 10.1016/j.transproceed.2012.10.011.
- [19] KHOSLA A, FETZER D, REIS S, et al. Vascular complications following liver transplantation: Diagnosis and intervention [J]. *Contemporary Diagnostic Radiology*, 2016, 39(26): 1–6. DOI: 10.1097/01.CDR.0000510765.59561.51.
- [20] FAN L, ZHANG QY, XIONG Y, et al. Progress of digital subtraction angiography in treatment of vascular complications after liver transplantation [J]. *Chin J Hepatobiliary Surg*, 2015, 21(1): 63–67. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2015.01.020.
范林, 张秋艳, 熊艳, 等. 肝移植术后血管并发症介入治疗的进展[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2015, 21(1): 63–67. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2015.01.020.

引证本文: Perioperative Management Group, Chinese Society of Organ Transplantation, Chinese Medical Association. Expert consensus on perioperative vascular complications for liver transplantation (2021) [J]. *J Clin Hepatol*, 2021, 37(9): 2054–2057.

中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组. 肝移植围手术期血管并发症诊治专家共识(2021 版) [J]. *临床肝胆病杂志*, 2021, 37(9): 2054–2057.