

## 终末期肝泡型包虫病的肝移植治疗

庞北川 张娜 左邦佑 杨冲 张宇 邓绍平

**【摘要】** 肝泡型包虫病（HAE）是我国西部地区常见的人畜共患地方性寄生虫病，早期缺乏典型临床表现，症状明显时常已进入终末期，具有极高的致死率。在终末期 HAE（es-HAE）治疗中，因残余肝体积不足、无法控制的出血、脉管在体重重建困难等，同种异体原位肝移植几乎成为唯一根治的方式。但因供肝短缺、术后需长期使用免疫抑制药等因素限制了其应用，离体肝切除联合自体肝移植术（ELRA）的出现打破了这一窘境，极大拓宽了 es-HAE 手术指征。此外，我国多中心对 ELRA 进行了诸多优化与改良，进一步完善 es-HAE 的治疗体系。目前，es-HAE 的肝移植（包括 ELRA）治疗仍是临床医师研究的热点。本文对原位肝移植、ELRA、辅助性 ELRA 等多种手段在 es-HAE 的外科治疗进行综述，旨在进一步提升 es-HAE 的诊治水平，改善患者临床预后。

**【关键词】** 肝泡型包虫病；终末期；原位肝移植；离体肝切除；自体肝移植；残余肝体积；肝静脉支架；手术桥接

**【中图分类号】** R617, R53 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2024) 02-0001-08

**Liver transplantation for end-stage hepatic alveolar echinococcosis** Pang Beichuan\*, Zhang Na, Zuo Bangyou, Yang Chong, Zhang Yu, Deng Shaoping. \*Department of Hepatopancreatobiliary Surgery, Sichuan Academy of Medical Science & Sichuan Provincial People's Hospital (School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 610072, China

Corresponding authors: Zhang Yu, Email: zhangyuqg@med.uestc.edu.cn

Deng Shaoping, Email: Sdeng10@163.com

**【Abstract】** Hepatic alveolar echinococcosis (HAE) is a common zoonotic endemic parasitic disease in western China. It lacks of typical clinical manifestations in the early stage, and symptoms become prominent during the end stage, with an alarmingly high mortality rate. Among the treatment of end-stage HAE (es-HAE), orthotopic liver transplantation is almost the only radical treatment due to insufficient remnant liver volume, uncontrollable bleeding and difficulty in vascular reconstruction *in vivo*. However, the shortage of donor liver and long-term postoperative use of immunosuppressants limit its application. The introduction of *ex vivo* liver resection and autotransplantation (ELRA) resolves this dilemma and significantly broadens the indications of es-HAE. In addition, multiple centers in China have optimized and modified ELRA to further improve the treatment system of es-HAE. At present, liver transplantation (including ELRA) of es-HAE remains a hot topic for clinicians. In this article, orthotopic liver transplantation, ELRA, auxiliary ELRA and other surgical treatment of es-HAE were reviewed, aiming to further enhance the diagnosis and

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023254

基金项目：国家自然科学基金（82373189）；四川省科技厅重大消化系统疾病诊治（2021YFS0375）；四川省科技厅重点研发项目（2022YFS0596）；吴阶平医学基金（2022HX017）

作者单位：610072 成都，四川省医学科学院·四川省人民医院（电子科技大学附属医院）肝胆胰外科（庞北川、左邦佑、杨冲、张宇），器官移植中心（邓绍平）；西部战区总医院第五派驻门诊部（张娜）

作者简介：庞北川（ORCID 0000-0001-7180-4899），硕士研究生，住院医师，研究方向为肝胆良恶性疾病与自体器官移植，Email: dorctorsurgeon@163.com

通信作者：张宇（ORCID 0000-0002-9191-7708），Email: zhangyuqg@med.uestc.edu.cn；邓绍平（ORCID 0000-0002-8084-4283），Email: Sdeng10@163.com

treatment of es-HAE and improve clinical prognosis of the patients.

**【 Key words 】** Hepatic alveolar echinococcosis; End-stage; Orthotopic liver transplantation; *Ex vivo* liver resection; Liver autotransplantation; Remnant liver volume; Hepatic vein stent; Surgical bridging



**作者简介:** 邓绍平, 主任医师, 四川省人民医院(电子科技大学附属医院)器官移植研究所研究员, 博士研究生导师。1990 年于瑞士日内瓦大学外科从事临床及科研工作, 并获得临床医学博士学位, 主攻器官移植方向; 1995 年于美国宾夕法尼亚大学外科做博士后科研工作, 致力于移植免疫学的基础研究以及基因治疗在器官移植和糖尿病防治方面的应用研究。完成博士后研究后, 分别在美国宾夕法尼亚大学医学院人胰岛移植实验室、美国哈佛大学医学院附属麻省总医院工作, 担任麻省总医院外科副教授、胰岛移植中心主任, 开创临床胰岛移植治疗糖尿病的新试点。归国后, 先后担任四川省人民医院副院长、院长。致力于推动医院器官移植研究所和器官移植中心的成立, 并建立器官移植与临床免疫转化医学四川省重点实验室。共主持国际合作项目 5 项、国家级科研项目 3 项、省部级科研项目 9 项、厅市级科研项目 20 余项, 申请立项经费超过 4 000 万元。发表中文核心和 SCI 论文 200 余篇, 总被引频次 10 000 余次, 总影响因子超 500。荣获成都市科学技术进步二等奖, 第十批四川省学术和技术带头人, 并成为全球首位当选国际异种移植学会常务委员的中国人。

肝泡型包虫病 (hepatic alveolar echinococcosis, HAE) 是一种流行于我国中西部、北美部分区域的常见人畜共患寄生虫病<sup>[1-2]</sup>, 其生物学行为呈浸润性生长, 常侵犯肝内外重要脉管系统, 故又有“虫癌”之称<sup>[3-4]</sup>。出现临床症状时常进入终末阶段, 能否根治性切除是影响终末期 HAE (end-stage HAE, es-HAE) 患者预后重要的因素<sup>[5]</sup>。在离体肝切除联合自体肝移植术 (*ex vivo* liver resection and autotransplantation, ELRA) 应用之前, 同种异体原位肝移植术 (orthotopic liver transplantation, OLT) 是治愈 es-HAE 的唯一手段<sup>[6-8]</sup>。但随着 ELRA 的应用及发展, 拓宽了 es-HAE 的手术指征, 打破因供肝匮乏、移植术后需长期应用免疫抑制药及高复发率等诸多因素的限制<sup>[5,9-10]</sup>。目前 OLT、ELRA 及 ELRA 改良术式已应用于 es-HAE, 笔者结合 es-HAE 的治疗现状及四川

省人民医院肝胆胰外科暨器官移植中心经验, 按照“升阶梯”治疗在 es-HAE 肝移植中的应用做一综述 (图 1)。需要说明的是, 残余肝体积 (remnant liver volume, RLV) 是决定 es-HAE 手术决策的主要参考指标, 具体手术方式是在 RLV 充足的基础上综合决定的。

### 1 HAE 分型与 es-HAE 的定义

HAE 的分型对临床医师拟定诊疗方案具有重要的指导意义, 德国 Kern 教授于 2001 年作为世界卫生组织包虫病工作组 (World Health Organization Informal Working Groups on Echinococcosis, WHO-IWGE) 负责人对 HAE 制定了 PNM 分型, 这是目前 WHO-IWGE 共识的标准化分型<sup>[11]</sup>。PNM 分型对 HAE 病灶范围、毗邻组织浸润和远处转移方面进行



注: PVE 为选择性门静脉栓塞; ALPPS 为联合肝脏离断和门静脉结扎的二步肝切除术; LVD 为肝静脉剥夺术。

图 1 es-HAE 的升阶梯治疗策略

Figure 1 The "ascending staircase" treatment strategy for es-HAE

了全面明确的表述, 并对 es-HAE 进行了描述。此外, 我国经验丰富的中心也提出了所在中心的临床分型, 主要包括新疆维吾尔自治区包虫病临床研究所温浩教授团队提出的 PJVM 临床分型与四川大学华西医院王文涛教授提出的复杂 HAE 华西 PHI 分型 (HX-PHI), 对临床医师制定治疗方案也有一定参考意义<sup>[12-13]</sup>。在上述分型中, 以 PNM 分型应用最为广泛, 其对 es-HAE 表述为: 包虫病灶侵及肝内重要胆道系统、血管且合并有其他相关并发症, 传统根治性手术无法完整切除者或临床分期已达 P3N1M0~1<sup>[11]</sup>。其中, HAE 常见并发症为梗阻性黄疸、门静脉高压、腹腔积液、肺或脑远处转移, 合并消瘦、器官衰竭等<sup>[14-15]</sup>。

## 2 OLT 在 es-HAE 中的应用

### 2.1 OLT 治疗 es-HAE 的发展历程及现状

HAE 起病缓慢, 出现典型临床症状时大多数患者即处于终末期, 仅有不足 40% 的患者接受根治性切除手术<sup>[2]</sup>。在 ELRA 和“增肝”技术应用于 es-HAE 之前, 第一、第二肝门广泛受累或肝内多肝叶受侵时, OLT 作为 es-HAE 唯一根治性的手段, 对挽救此类患者具有显著优势和确切疗效。1986 年 Chapuis 等<sup>[16]</sup>率先实施了全球首例肝移植治疗 es-HAE, 我国新疆医科大学第一附属医院温浩教授团队于 2000 年完成国内首例“背驮式”OLT 治疗 es-HAE<sup>[6]</sup>。目前, 国内外已有多个肝移植中心相继实施了近 150 例 OLT 治疗 es-HAE<sup>[17-19]</sup>。

### 2.2 OLT 治疗 es-HAE 的手术适应证

在探索初期, es-HAE 行 OLT 的手术指征暂未达成统一共识。早期, Bresson-Hadni 等<sup>[20-21]</sup>提出: 对于无法根治性切除的 es-HAE 患者均应列入肝移植等待名单, 而对于合并有复杂胆道感染、肝脓肿、败血症或胆汁性肝硬化的门静脉高压和严重肝功能不全者, 则应积极手术, 必要时可行抢救性肝移植。随着人们的探索和进一步认识, 《泡型肝包虫病诊疗专家共识 (2020 版)》指出, es-HAE 行 OLT 的手术适应证包括: (1) 病灶同时侵犯左右半肝或三级以上肝门结构广泛受侵, 且离体状态无法完成管道重建; (2) RLV/标准肝体积 (standard liver volume, SLV) <30%; (3) 合并功能严重损害导致肝衰竭的患者, 如继发性硬化性胆管炎、胆汁淤积症等<sup>[15]</sup>。Koch 等<sup>[22]</sup>1985 年至 1999 年间开展的一项纳入回顾

性研究认为术前有脑转移者应列为手术禁忌证, 而肺转移者则可不列为禁忌证。但受限于病例数量, OLT 治疗 es-HAE 的绝对手术适应证与禁忌证还需进一步探究。

### 2.3 OLT 治疗 es-HAE 的疗效

一项纳入欧洲多个国家对于 es-HAE 的系统性回顾分析显示, 在 1985 年至 2002 年间接受 OLT 的 47 例患者术后 1、5、10 年生存率分别为 77%、71%、49%。5 年无复发生存率为 58%, 10 年无复发生存率为 45%<sup>[16]</sup>。考虑到 es-HAE 的严重性, 这个结果还是相当令人满意的。此外, 另一项纳入 27 项研究的系统性回顾分析显示, 从 1994 年至 2017 年, 150 例 HAE 患者接受了 OLT, 疾病复发率为 0~60%, 1、5、10 年总体生存率分别为 100%、67%~85% 和 49%~75%<sup>[19]</sup>。OLT 作为终末期肝病的有效治疗手段, 同样被认为是 es-HAE 外科手术的最后选择, 患者临床获益是肯定的, 但存在手术费用高、术后复发率高及术后需长期服用免疫抑制药等客观因素的限制, 应用范围受限<sup>[23]</sup>。

## 3 ELRA 在 es-HAE 中的应用

### 3.1 ELRA 治疗 es-HAE 的发展历程及现状

1988 年德国 Pichlmayr 等<sup>[7]</sup>完成世界上首例 ELRA, 开创了自体移植在肝脏外科的新纪元。新疆医科大学温浩教授团队于 2010 年首次采用 ELRA 治疗 es-HAE, 并逐渐发展成为我国治疗 es-HAE 的特色术式<sup>[24]</sup>, 被肝脏外科同仁称为“肝脏外科宝塔尖上的明珠”。近十年来, 我国累计开展了近 120 余例 ELRA 治疗 es-HAE, 并取得良好的卫生经济学和社会效益<sup>[25]</sup>。

ELRA 作为一项限制性临床技术, 风险巨大, 对于初次开展的中心, 没有供肝储备的情况下, 手术失败对于患者而言是灾难性的。ELRA 涉及复杂的脉管重建技术, 同样需要经验丰富的器官移植经验。为进一步规范自体器官移植技术, 国家卫生健康委员会颁布《自体器官移植技术临床应用管理规范 (2022 年版)》, 对 ELRA 等自体器官移植技术临床应用进行规范, 并指出 ELRA 中心需具备 OLT、劈离式肝移植、亲体肝移植技术能力, 以保证医疗质量和医疗安全<sup>[26]</sup>。

### 3.2 ELRA 治疗 es-HAE 的手术适应证

es-HAE 常难以或无法在体内安全进行手术, 需要将肝脏连同 HAE 病灶整体移至体外, 在器官保存

液灌注（常选择威斯康星大学保存液）和冷保存的条件下切除病变，修复肝内外脉管结构，再植入体内，即行 ELRA。但对受试者的选择极为严格，术前需经多学科综合诊疗（multi-disciplinary treatment, MDT）讨论判定无法在体根治性切除，或术前通过影像学评估或 3D 重建估测 RLV，避免严重术后肝衰竭。目前认为 HAE 行 ELRA 的适应证为：（1）HAE 病灶同时侵犯 2 个及以上肝门重要结构；（2）病灶侵犯下腔静脉长径 $>3.0$  cm，周径 $>180^\circ$ ；（3）肝后下腔静脉（retrohepatic vena cava, RHVC）侵犯长度 $<3.0$  cm，但上界侵及心包水平；（4）第一肝门严重受侵，或者合并梗阻性黄疸者；（5）预计移植术与受者质量比（graft to recipient weight ratio, GRWR） $>0.75\%$  或 RLV/SLV $>40\%$ <sup>[25,27]</sup>。

### 3.3 ELRA 治疗 es-HAE 的疗效

ELRA 作为一种提供自身边缘性供肝的技术，增加了潜在供肝的数量。ELRA 在我国积累了丰富的多中心经验，确切地解答了 2019 年欧洲 Beldi 等<sup>[28]</sup> 团队提出的对 ELRA 关键环节的疑问——在欧洲，ELRA 是治疗 es-HAE 的有效替代方法吗？

Aji 等<sup>[17]</sup> 报道了 69 例 es-HAE 患者接受 ELRA 治疗的临床资料，其研究表明，患者术后 30 d 和 3 个月后的总病死率分别为 7%（5/69）和 12%（8/69），平均随访时间为 22.5（14.0~89.0）个月，随访期间无复发，无病生存率为 100%。此外，Shen 等<sup>[29]</sup> 对 ELRA 与 OLT 治疗 es-HAE 的疗效进行了回顾性分析，发现 ELRA 的效果优于 OLT。上述研究在早期证明 ELRA 治疗 es-HAE 安全可行且优于 OLT，患者显著获益。近期，王文涛教授团队通过长期随访，首次对比了 ELRA 与既往指南推荐的非手术姑息性治疗方案对 es-HAE 患者长期生存的改善情况，作为目前世界范围内唯一有严谨对照的 es-HAE 治疗临床研究，发现在中位 35.2 个月的随访期间，接受 ELRA 治疗的 es-HAE 患者的 5 年生存率达到 82.1%，显著高于接受非手术姑息治疗患者的 19.1%，同时得出 ELRA 可显著改善 es-HAE 患者生存情况的结论<sup>[10]</sup>。

ELRA 作为介于复杂肝脏手术和肝移植手术之间的复合技术，极大拓宽了 es-HAE 的手术指征。既不需要供器官，也不需要长期使用免疫抑制药，相较于 OLT 具有更好的总生存率<sup>[10]</sup>。ELRA 赋予肝脏外科在 es-HAE 的手术新指征和应用前景，打破 es-

HAE 供肝匮乏的局面。在保存残余肝脏功能的同时，避免严重术后肝脏并发症，且做到病灶的根治性切除。同时，为我国在复杂肝脏外科手术积累了宝贵经验，随着这一技术的成熟，逐渐应用于包括但不限于在肝巨大肝血管瘤、炎性肌纤维母细胞瘤等疾病，并取得良好疗效<sup>[30-31]</sup>。然而，考虑到 ELRA 的复杂性，需要世界多中心的经验来建立标准化的管理程序。

## 4 ELRA 在 es-HAE 中应用的改良与创新

自 ELRA 应用于 es-HAE 以来，国内多个中心对 ELRA 进行了大量改良与创新，主要为肝脏分离技术、静脉转流技术、肝脏亚低温灌注与冷保存技术、脉管重建技术与材料等<sup>[32-35]</sup>。笔者所在单位作为国内早期开展 ELRA 治疗 es-HAE 的中心之一，结合中心既往经验与临床实践，对 ELRA 技术进行了诸多改良与创新。

### 4.1 “在体优先”原则与原位保留部分残余肝脏的辅助性 ELRA 治疗 es-HAE

4.1.1 “在体优先”原则及概念的提出与应用 足够的功能性 RLV 是施行 ELRA 的前提，因其手术极其复杂，三维重建技术已应用在测量 es-HAE 的 RLV，以提高手术的精准性和成功率<sup>[36-37]</sup>。但术前评估的功能性 RLV 仍有可能与术中探查有较大差异，若术中功能性 RLV 不足可能面临术后肝衰竭等严重并发症<sup>[38-41]</sup>。基于上述要点，笔者所在中心围绕尽可能保存功能性 RLV 做出许多尝试和努力，首次提出并应用“在体优先”原则治疗 es-HAE<sup>[42]</sup>。目前，较为成熟的 ELRA 手术流程主要包括全肝离体、体外 HAE 病灶切除与肝脏脉管切除重建、残余肝脏回植三个步骤<sup>[17,26]</sup>。然而，全肝离体切除手术操作复杂，离体切除中有可能丢失部分流入道与流出道完整的正常肝段。针对必须全离体切除的病例，也首先采取在体切除病灶、劈裂肝脏至受侵重要管道，在体操作极为困难或无法操作时再行全肝离体切除病灶和重建受侵管道的策略，以降低术后肝断面胆汁漏、出血和肝衰竭风险，减少残余肝冷缺血时间<sup>[42]</sup>。截至目前，笔者所在中心已在该原则及概念的指导下完成 90 余例 es-HAE 患者的救治，并取得良好效果<sup>[42-44]</sup>。

4.1.2 原位保留部分残余肝脏的辅助性 ELRA 基于“在体优先”原则，笔者团队领先地提出“辅助性

ELRA”这一概念,即采用原位保留健侧肝脏、切除病侧肝脏,病侧肝脏病灶离体切除后联合残余肝脏行辅助性 ELRA,并于 2019 年采用原位保留部分残余肝脏的离体肝切除联合辅助性自体肝移植治疗 1 例“特殊”且复杂 HAE 患者<sup>[45]</sup>。辅助性 ELRA 适用于绝大部分肝实质的重要管道受侵犯,无法行在体切除和重建管道,但术中探查仍残存完整的流入道及流出道系统完整的功能肝段,正常肝段 RLV 又不足以代偿肝功能者,采用的保留部分正常肝段在体内维持循环及“无肝期”的肝脏功能,而仅切除重要管道被包虫病灶严重侵犯的另一部分病变肝脏、再离体切除病灶并重建受侵管道后行残余肝脏的辅助性 ELRA<sup>[45]</sup>。

辅助性 ELRA 原位保留了部分具有正常功能肝脏在体内,起到维护体循环和门静脉系统循环稳定作用。同时,维持了术中部分肝功能,最大限度地保留功能 RLV,降低肝衰竭的风险。“在体优先”原则指导下的辅助性 ELRA 是对肝脏全离体技术的有效改进与补充,但辅助性 ELRA 对于病例选择性极高,术前应充分评估,术中需仔细探查完整功能肝段。

#### 4.2 肝静脉支架桥接 ELRA 的序贯治疗 es-HAE

es-HAE 以多支肝静脉受侵为主要特征,因其病灶体积巨大,易物理压迫健侧肝静脉,导致肝静脉流出道梗阻,继而出现健侧肝段淤血肿胀,进而引起门静脉高压、布-加综合征(Budd-Chiari syndrome, BCS),进而导致大量腹腔积液。腹腔积液迫使腹腔内器官“漂浮”,导致术前影像学测算 RLV 失真,另一方面,肝脏长期淤血会引起储备功能降低,导致肝衰竭风险进一步升高。基于以上两方面因素,使残余肝脏的“质与量”下降,导致手术失败或部分潜在可行 ELRA 的 es-HAE 患者失去根治机会<sup>[46]</sup>。

因此,对健侧肝静脉流出道梗阻继发 BCS 的 es-HAE 患者,解除肝静脉梗阻,改善腹腔积液与提高肝功能储备是围手术期的重点。笔者所在中心结合既往经验,通过经肝静脉自膨式支架置入治疗 BCS,在改善肝功能储备后桥接 ELRA 序贯治疗 es-HAE,取得良好效果,并受到国内同行的高度肯定<sup>[47]</sup>。肝静脉支架置入联合口服全身抗凝药物促进的肝静脉再通,在减轻肝脏淤血肿胀的同时也改善了门静脉高压。此外,我们意外地发现随着肝静脉流出道梗阻症状的改善,健侧门静脉分支血供增加的同时也为健侧肝脏再生创造空间,有效促进健侧肝脏体积的增生,起到“增肝”效果,为后期桥接 ELRA 创造有利条件。

根据笔者所在中心的经验,使用肝静脉支架改善肝静脉流出道梗阻后,即使因 RLV 不足或严重并发症未能行 ELRA,也能极大改善 BCS 和肝功能储备,为 OLT 或二步肝切除争取时间。而对需序贯 ELRA 的 es-HAE 患者,通过肝静脉支架置入改善残余肝脏的“质”与“量”,可为患者带来根治性切除的希望,并有效减少肝衰竭,是围手术期的重要治疗方式之一。

#### 4.3 一期手术桥接二期 ELRA 在 es-HAE 中的应用

RLV 不足是 es-HAE 无法手术切除的重要原因,选择性门静脉栓塞(portal vein embolization, PVE)、联合肝脏离断和门静脉结扎的二步肝切除术(associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy, ALPPS)、肝静脉剥夺术(liver venous deprivation, LVD)等“增肝”技术为 RLV 不足的 es-HAE 提供了手术新思路<sup>[48]</sup>。笔者团队采用一期 PVE、LVD 的“增肝”的手术方式治疗了数例 es-HAE,其中 PVE 桥接 ELRA 7 例,1 例 LVD 一期手术在“在体优先”原则下行在体切除。笔者中心在 RLV 不足的 es-HAE 治疗领域取得了初步经验,但其应用仍处于探索阶段,存在一定的局限性,后续还需更多的病例来总结分析和前瞻性的实验研究进一步探讨临床应用效果。

## 5 小 结

目前,针对 HAE 我国已有较为完备的预防、诊断、治疗、随访体系,并将消灭 HAE 纳入地方卫生计划。但对 es-HAE 的治疗仍是目前的难点,ELRA 的出现为其提供新途径,但仍面临 RLV 不足等挑战。肝静脉支架桥接 ELRA 改善了病肝“质”与“量”,将给部分潜在可根治性切除的 es-HAE 患者带来希望。ALPPS、PVE、LVD 等“增肝”技术的出现,增加了 RLV,部分患者可通过此类方法桥接在体或离体根治性切除。虽已具有初步经验,但其应用、临床获益仍处于探索阶段,存在一定的局限性,后续还需更多的病例验证其疗效。虽然通过上述方法,绝大多数 es-HAE 可实现根治性切除,取得良好的临床疗效,但仍有部分患者发现时即处于极其终末期阶段,OLT 或许成为最后一道防线。总之,es-HAE 必须以预防为主,早诊早治,防治结合,合理用药及制定个体化肝移植策略。

## 参考文献:

- [1] ALVI MA, ALI RMA, KHAN S, et al. Past and present of diagnosis of echinococcosis: a review (1999-2021)[J]. *Acta Trop*, 2023, 243: 106925. DOI: 10.1016/j.actatropica.2023.106925.
- [2] WANG L, GONGSANG Q, PANG H, et al. Assessment of echinococcosis control in Tibet Autonomous Region, China[J]. *Infect Dis Poverty*, 2022, 11(1): 59. DOI: 10.1186/s40249-022-00987-9.
- [3] LAASRI K, ZHIM M, NAGGAR A, et al. Hydatid cyst of the liver invading the inferior vena cava[J]. *Radiol Case Rep*, 2023, 18(12): 4341-4344. DOI: 10.1016/j.radcr.2023.09.007.
- [4] 白天根, 宋铭杰, 温浩. 肝泡型棘球蚴病侵犯下腔静脉研究进展[J/CD]. *中华普外科手术学杂志(电子版)*, 2023, 17(3): 343-346. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2023.03.028.
- BAI TG, SONG MJ, WEN H. Research progress of hepatic alveolar echinococcosis invading inferior vena cava[J/CD]. *Chin J Oper Proced Gen Surg (Electr Edit)*, 2023, 17(3): 343-346. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2023.03.028.
- [5] XU X, QIAN X, GAO C, et al. Advances in the pharmacological treatment of hepatic alveolar echinococcosis: from laboratory to clinic[J]. *Front Microbiol*, 2022, 13: 953846. DOI: 10.3389/fmicb.2022.953846.
- [6] 唐群科, 张瑛, 张巍娜. 泡型包虫病手术治疗的现状与进展[J]. *中华地方病学杂志*, 2023, 42(10): 857-860. DOI: 10.3760/cma.j.cn231583-20211130-00389.
- TANG KQ, ZHANG Y, ZHANG WN. Current status and progress of surgical treatment for alveolar echinococcosis[J]. *Chin J Endemiol*, 2023, 42(10): 857-860. DOI: 10.3760/cma.j.cn231583-20211130-00389.
- [7] PICHLMAYR R, GROSSE H, HAUSS J, et al. Technique and preliminary results of extracorporeal liver surgery (bench procedure) and of surgery on the in situ perfused liver[J]. *Br J Surg*, 1990, 77(1): 21-26. DOI: 10.1002/bjs.1800770107.
- [8] LI F, YANG M, LI B, et al. Initial clinical results of orthotopic liver transplantation for hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Liver Transpl*, 2007, 13(6): 924-926. DOI: 10.1002/lt.21187.
- [9] MAIMAITINIJIATI Y, AJI T, JIANG TM, et al. Approaches to reconstruction of inferior vena cava by ex vivo liver resection and autotransplantation in 114 patients with hepatic alveolar echinococcosis[J]. *World J Gastroenterol*, 2022, 28(31): 4351-4362. DOI: 10.3748/wjg.v28.i31.4351.
- [10] QIU Y, HUANG B, YANG X, et al. Evaluating the benefits and risks of ex vivo liver resection and autotransplantation in treating hepatic end-stage alveolar echinococcosis[J]. *Clin Infect Dis*, 2022, 75(8): 1289-1296. DOI: 10.1093/cid/ciac195.
- [11] KERN P, WEN H, SATO N, et al. WHO classification of alveolar echinococcosis: principles and application[J]. *Parasitol Int*, 2006, 55(Suppl): S283-S287. DOI: 10.1016/j.parint.2005.11.041.
- [12] 黄国强, 叶谢智华, 郭亚民, 等. 减体积式病灶切除联合药物治疗在终末期肝泡型包虫病中的治疗体会[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2021, 28(7): 904-909. DOI: 10.7507/1007-9424.202009020.
- HUANG GQ, YE XZH, GUO YM, et al. Experience of reduced volume lesion resection combined with drug therapy in treatment of end-stage alveolar hepatic echinococcosis[J]. *Chin J Base Clin Gen Surg*, 2021, 28(7): 904-909. DOI: 10.7507/1007-9424.202009020.
- [13] QIU Y, YANG X, SHEN S, et al. Vascular infiltration-based surgical planning in treating end-stage hepatic alveolar echinococcosis with ex vivo liver resection and autotransplantation[J]. *Surgery*, 2019, 165(5): 889-896. DOI: 10.1016/j.surg.2018.11.007.
- [14] BRUNETTI E, KERN P, VUITTON DA, et al. Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans[J]. *Acta Trop*, 2010, 114(1): 1-16. DOI: 10.1016/j.actatropica.2009.11.001.
- [15] 四川省包虫病临床医学研究中心, 四川省医师协会包虫病专业委员会. 泡型肝包虫病诊疗专家共识(2020版)[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2020, 27(1): 13-17. DOI: 10.7507/1007-9424.201911105.
- Sichuan Clinical Medical Research Center for Echinococcus, Echinococcus Professional Committee of Sichuan Medical Association. Expert consensus on diagnosis and treatment of hepatic alveolar echinococcosis (2020 edition)[J]. *Chin J Base Clin Gen Surg*, 2020, 27(1): 13-17. DOI: 10.7507/1007-9424.201911105.
- [16] CHAPUIS Y, HOUSSIN D, BROUZES S, et al. Hepatic transplantation in alveolar echinococcosis. 3 attempts[J]. *Chirurgie*, 1987, 113(6): 634-640.
- [17] AJI T, DONG JH, SHAO YM, et al. Ex vivo liver resection and autotransplantation as alternative to allotransplantation for end-stage hepatic alveolar echinococcosis[J]. *J Hepatol*, 2018, 69(5): 1037-1046. DOI: 10.1016/j.jhep.2018.07.006.
- [18] FERRER INAEBNIT E, MOLINA ROMERO FX, SEGURA SAMPEDRO JJ, et al. A review of the diagnosis and management of liver hydatid cyst[J]. *Rev Esp Enferm Dig*, 2022, 114(1): 35-41. DOI: 10.17235/reed.2021.7896/2021.
- [19] ALIAKBARIAN M, TOHIDINEZHAD F, ESLAMI S, et al. Liver transplantation for hepatic alveolar echinococcosis: literature review and three new cases[J]. *Infect Dis (Lond)*, 2018, 50(6): 452-459. DOI: 10.1080/23744235.2018.1428823.
- [20] BRESSON-HADNI S, KOCH S, MIGUET JP, et al. Indications and results of liver transplantation for

- echinococcus alveolar infection: an overview[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2003, 388(4): 231-238. DOI: 10.1007/s00423-003-0394-2.
- [21] BRESSON-HADNI S, VUITTON DA, BARTHOLOMOT B, et al. A twenty-year history of alveolar echinococcosis: analysis of a series of 117 patients from Eastern France[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2000, 12(3): 327-336. DOI: 10.1097/00042737-200012030-00011.
- [22] KOCH S, BRESSON-HADNI S, MIGUET JP, et al. Experience of liver transplantation for incurable alveolar echinococcosis: a 45-case European collaborative report[J]. *Transplantation*, 2003, 75(6): 856-863. DOI: 10.1097/01.TP.0000054230.63568.79.
- [23] ZORZETTI N, LAURO A, KHOUZAM S, et al. Immunosuppression, compliance, and tolerance after orthotopic liver transplantation: state of the art[J]. *Exp Clin Transplant*, 2022, 20(Suppl 1): 3-9. DOI: 10.6002/ect.MESOT2021.L13.
- [24] 温浩, 董家鸿, 张金辉, 等. 体外肝切除联合自体肝移植治疗肝泡型包虫病[J]. *中华消化外科杂志*, 2011, 10(2): 148-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2011.02.024.  
WEN H, DONG JH, ZHANG JH, et al. Ex-vivo liver resection combined liver autotransplantation for the treatment of hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Chin J Dig Surg*, 2011, 10(2): 148-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2011.02.024.
- [25] YANG C, YANG HJ, DENG SP, et al. Current status of ex-vivo liver resection and autologous liver transplantation for end-stage hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Ann Palliat Med*, 2020, 9(4): 2271-2278. DOI: 10.21037/apm-20-184.
- [26] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 自体器官移植技术临床应用管理规范(2022年版)[EB/OL]. [2023-11-11]. <http://zs.kaipuyun.cn/s>.
- [27] 四川省包虫病临床医学研究中心, 四川省医师协会包虫病专业委员会. 复杂肝泡型包虫病诊疗专家共识(2020版)[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2020, 27(1): 18-23. DOI: 10.7507/1007-9424.201911096.  
Sichuan Clinical Medical Research Center for Echinococcus, Echinococcus Professional Committee of Sichuan Medical Association. Expert consensus on diagnosis and treatment of complex hepatic alveolar echinococcosis (2020 edition)[J]. *Chin J Base Clin Gen Surg*, 2020, 27(1): 18-23. DOI: 10.7507/1007-9424.201911096.
- [28] BELDI G, VUITTON D, LACHENMAYER A, et al. Is ex vivo liver resection and autotransplantation a valid alternative treatment for end-stage hepatic alveolar echinococcosis in Europe?[J]. *J Hepatol*, 2019, 70(5): 1030-1031. DOI: 10.1016/j.jhep.2018.12.011.
- [29] SHEN S, KONG J, QIU Y, et al. Ex vivo liver resection and autotransplantation versus allotransplantation for end-stage hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Int J Infect Dis*, 2019, 79: 87-93. DOI: 10.1016/j.ijid.2018.11.016.
- [30] 段小辉, 毛先海, 周力学, 等. 离体肝切除联合自体肝移植治疗肝巨大血管瘤 1 例[J]. *中国现代医学杂志*, 2018, 28(14): 125-128. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.014.027.  
DUAN XH, MAO XH, ZHOU LX, et al. One case of giant hepatic hemangioma treated with ex vivo liver resection combined with autologous liver transplantation[J]. *China J Mod Med*, 2018, 28(14): 125-128. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.014.027.
- [31] 张国锋, 丁一, 杨合英, 等. 离体肝切除治疗儿童炎性肌纤维母细胞瘤 1 例报告[J]. *中国实用外科杂志*, 2022, 42(4): 477-478, 480. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.04.25.  
ZHANG GF, DING Y, YANG HY, et al. One case report of ex vivo liver resection for the treatment of inflammatory myofibroblastoma in children[J]. *Chin J Pract Surg*, 2022, 42(4): 477-478, 480. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.04.25.
- [32] 盛嘉麟, 董青福, 史武江, 等. 离体肝切除和自体肝移植术的手术研究进展[J]. *腹部外科*, 2024, 37(1): 7-12. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5591.2024.01.002.  
SHENG JL, DONG QF, SHI WJ, et al. Surgical advances in ex-vivo liver resection and autotransplantation[J]. *J Abdom Surg*, 2024, 37(1): 7-12. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5591.2024.01.002.
- [33] 温浩, 董家鸿. 离体肝切除和自体肝移植术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [34] 彭永海, 陈熙, 胡朝辉, 等. 流出道储囊在离体肝切除联合自体肝移植治疗晚期肝包虫病中的应用体会[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2022, 34(8): 501-504, 512. DOI: 10.11952/j.issn.1007-1954.2022.08.012.  
PENG YH, CHEN X, HU ZH, et al. Application experience of outflow tract reservoir in the treatment of advanced hepatic echinococcosis with ex vivo liver resection combined with autologous liver transplantation[J]. *J Hepatopancreatobiliary Surg*, 2022, 34(8): 501-504, 512. DOI: 10.11952/j.issn.1007-1954.2022.08.012.
- [35] 黄良, 张娜, 杨冲, 等. 多种血管材料重建肝静脉在离体肝脏切除联合自体肝脏移植治疗晚期肝包虫病中的应用[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2022, 29(9): 1169-1173.  
HUANG L, ZHANG N, YANG C, et al. Application of hepatic vein reconstruction with various vascular materials in treatment of end-stage hepatic alveolar echinococcosis by ex-vivo liver resection and autologous liver transplantation[J]. *Chin J Bases Clin Gen Surg*, 2022, 29(9): 1169-1173.
- [36] 李睿, 郝希伟, 张桓瑜, 等. Hisense 计算机辅助手术系统三维重建在小儿肝脏肿瘤精准治疗中的应用价值[J]. *中华消化外科杂志*, 2022, 21(6): 816-821. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220425-00234.

- LI R, HAO XW, ZHANG HY, et al. Application value of Hisense computer-assisted surgery system three-dimensional reconstruction in precision treatment of pediatric liver tumors[J]. *Chin J Dig Surg*, 2022, 21(6): 816-821. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220425-00234.
- [37] 费发珠, 张帅, 刘发蓉, 等. 三维可视化联合术中 ICG 荧光引导腹腔镜肝包虫病切除术一例[J/CD]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2023, 12(5): 577-580. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2023.05.020.
- FEI FZ, ZHANG S, LIU FR, et al. Laparoscopic hepatic echinococcosis resection guided by 3-dimensional visualization and intraoperative indocyanine green fluorescence imaging: report of one case[J/CD]. *Chin J Hepatic Surg (Electr Edit)*, 2023, 12(5): 577-580. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2023.05.020.
- [38] KIM SH, KIM KH, CHO HD. Donor safety of remnant liver volumes of less than 30% in living donor liver transplantation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Transplant*, 2023, 37(9): e15080. DOI: 10.1111/ctr.15080.
- [39] CHEN J, WEI L, CHEN TW, et al. Triphase contrast-enhanced CT to evaluate indications for autologous liver transplantation in patients with end-stage hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 22096. DOI: 10.1038/s41598-021-01586-8.
- [40] CASSESE G, HAN HS, AL FARAI A, et al. Future remnant liver optimization: preoperative assessment, volume augmentation procedures and management of PVE failure[J]. *Minerva Surg*, 2022, 77(4): 368-379. DOI: 10.23736/S2724-5691.22.09541-7.
- [41] PICCUS R, JOSHI K, HODSON J, et al. Significance of predicted future liver remnant volume on liver failure risk after major hepatectomy: a case matched comparative study[J]. *Front Surg*, 2023, 10: 1174024. DOI: 10.3389/fsurg.2023.1174024.
- [42] 杨文昊, 廖玉波, 黄良, 等. "在体优先"的离体肝切除联合自体肝移植术治疗晚期肝泡型包虫病的应用效果[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2022, 29(10): 1308-1312. DOI: 10.7507/1007-9424.202206057.
- YANG WH, LIAO YB, HUANG L, et al. Effect of "in situ first" ex vivo liver resection and autologous liver transplantation for end stage hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Chin J Base Clin Gen Surg*, 2022, 29(10): 1308-1312. DOI: 10.7507/1007-9424.202206057.
- [43] 杨冲, 杨洪吉, 邓绍平, 等. 剩余肝体积不足的晚期肝泡型包虫外科治疗进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(1): 98-104. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.01.012.
- YANG C, YANG HJ, DENG SP, et al. Progress of surgical management for end-stage hepatic alveolar echinococcosis with insufficient remnant liver volume[J]. *Chin J Gen Surg*, 2021, 30(1): 98-104. DOI: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.01.012.
- [44] 王焱, 张宇, 邓绍平, 等. 自体肝移植技术治疗晚期肝泡型包虫病 16 例临床疗效分析[J]. *实用医院临床杂志*, 2019, 16(3): 59-63. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2019.03.018.
- WANG Y, ZHANG Y, DENG SP, et al. The clinical effect of autologous liver transplantation in the treatment of advanced hepatic alveolar echinococcosis: a report of 16 case[J]. *Pract J Clin Med*, 2019, 16(3): 59-63. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2019.03.018.
- [45] 张宇, 杨冲, 王焱, 等. 原位保留部分残余肝脏的离体肝切除联合辅助性自体肝移植治疗复杂肝泡型包虫病[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2019, 26(8): 974-979. DOI: 10.7507/1007-9424.201903023.
- ZHANG Y, YANG C, WANG Y, et al. Effect of partial liver preservation in situ for ex-vivo liver resection and auxiliary autologous liver transplantation in end-stage hepatic alveolar echinococcosis[J]. *Chin J Base Clin Gen Surg*, 2019, 26(8): 974-979. DOI: 10.7507/1007-9424.201903023.
- [46] 吐尔干艾力·阿吉, 邵英梅, 赵晋明, 等. 肝泡型包虫病自体肝移植中提升功能肝“量与质”的临床实践: 附 12 例临床病例分析[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97(4): 270-275. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.04.007.
- TUERGANAILI AJ, SHAO YM, ZHAO JM, et al. The clinical practice of improvement the "Volume and Quality" of functional liver in autologous liver transplantation for the patients with alveolar echinococcosis[J]. *Natl Med J China*, 2017, 97(4): 270-275. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.04.007.
- [47] ZHANG Y, XIE P, YANG C, et al. The value of hepatic vein stent placement as a bridge therapy on treating hepatic alveolar echinococcosis presenting with Budd-Chiari syndrome[J]. *Ann Surg*, 2021, 273(4): e154-e156. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004648.
- [48] 王明宇, 梁英健, 尹兵, 等. 肝静脉剥夺术——残余肝脏不足时手术新思路[J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40(1): 102-105. DOI: 10.19538/j.cjps.issn.1005-2208.2020.01.18.
- WANG MY, LIANG YJ, YIN B, et al. New way of operation for insufficient volume of future liver remnant-liver venous deprivation[J]. *Chin J Pract Surg*, 2020, 40(1): 102-105. DOI: 10.19538/j.cjps.issn.1005-2208.2020.01.18.

(收稿日期: 2023-11-18)

(本文编辑: 方引超 鄢加佳)