

# 术前三维重建辅助并存血管变异的腹腔镜肝癌切除术



吴柯, 李靖, 尤楠, 谷慧英, 王梁, 王峥, 朱毅楠, 李洪艳, 郑璐

陆军军医大学第二附属医院肝胆外科(重庆 400037)

**【摘要】** 目的 探讨存在血管变异的肝癌患者行腹腔镜肝切除术的可行性及安全性。方法 回顾性分析 2017 年 10 月陆军军医大学第二附属医院肝胆外科收治的 1 例术前诊断为原发性肝癌患者的临床资料, 基于术前 CT 数据进行三维重建并进行肝脏体积计算, 从而制定手术规划并进行手术。结果 三维重建结果提示肿瘤位于右肝中心区域且涵盖 V、VI、VII、VIII 段, 门静脉存在 II 型变异, 门静脉右前支有走向左内叶的分支, 右肝静脉分为腹侧支及背侧支, 存在粗大的肝右后下静脉。术前规划: 右后叶切除、右前叶切除均不能完整切除肿瘤; 若按照标准右半肝切除, 剩余肝脏体积占标准肝体积的 27%; 若保留门静脉右前支主干行右肝部分切除术, 剩余肝脏体积占标准肝体积的 41%。根据精准肝切除理念, 行腹腔镜下保留门静脉右前支主干的右肝部分切除术, 手术过程顺利。术后肝功能恢复良好。术后出现右侧胸腔积液, 经胸腔穿刺抽液后缓解, 患者顺利出院。结论 本病例研究结果提示, 对于存在血管变异的肝癌病例, 在三维重建技术指导下行腹腔镜下肝部分切除术可增加手术安全性。

**【关键词】** 腹腔镜肝切除; 三维重建; 精准肝切除; 血管变异

## Preoperative three-dimensional reconstruction assisted laparoscopic liver cancer resection with vascular variation

WU Ke, LI Jing, YOU Nan, GU Huiying, WANG Liang, WANG Zheng, ZHU Yi'nan, LI Hongyan, ZHENG Lu

Department of Hepatobiliary Surgery, The Second Affiliated Hospital of Army Military University, Chongqing 400037, P. R. China

Corresponding author: ZHENG Lu, Email: xqyyz1@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate feasibility and safety of laparoscopic liver resection with vascular variation. **Methods** The clinical data of one patient with preoperative diagnosis of primary liver cancer, who was admitted into the Department of Hepatobiliary Surgery of the Second Affiliated hospital of Army Military University in October 2017, were analyzed retrospectively. The three-dimensional (3D) reconstruction was completed basing on the preoperative CT data, then the liver volume was calculated and the preoperative planning was made, finally the subsequent surgery was performed. **Results** The results of the 3D reconstruction suggested that the tumor was situated in the central of the right liver, including the segment V, VI, VII, and VIII. There was a type II portal vein variation, the right anterior branch of the portal vein divided a branch into the left medial lobe. The right hepatic vein was divided into the ventral and dorsal branches. There was a thick right posterior inferior vein in this case. The preoperative planning was that the right posterior lobectomy and right anterior lobectomy could not completely remove the tumor. According to the standard right hemihepatectomy, the remaining liver volume accounted for 27% of the standard liver volume. If preserving the right anterior branch of the portal vein for the right hemihepatectomy, the remaining liver volume accounted for 41% of the standard liver volume. According to the concept of precise hepatectomy, the laparoscopic partial right hepatectomy with preservation of the main branch of the right anterior portal vein was performed smoothly. The liver function

DOI: 10.7507/1007-9424.201807044

基金项目: 重庆市技术创新与应用示范项目(社会民生类重点研发项目, 项目编号: cstc2018jscx-mszDX 0012); 重庆市社会事业与民生保障科技创新专项项目(项目编号: cstc2017shmsA10005)

通信作者: 郑璐, Email: xqyyz1@163.com

recovered well after the surgery. The right pleural effusion appeared after the surgery, then was relieved by the thoracentesis. **Conclusion** For primary liver cancer patient with vascular variation, laparoscopic liver resection is feasible and safe basing on guide of 3D reconstruction technology.

**【Keywords】** laparoscopic liver resection; three-dimensional reconstruction; precise hepatectomy; vascular variation

近年来腹腔镜肝切除这一技术逐步得到推广应用,已经成为左肝外叶、肝脏浅表病变切除的标准术式<sup>[1]</sup>。随着腹腔镜、影像学、三维重建等技术的发展,部分中心已经开展腹腔镜下左、右半肝切除等难度较大的术式。然而对于存在如血管变异等复杂情况的腹腔镜肝切除目前国内外只有少数肝脏中心有文献<sup>[2-3]</sup>报道。根据近年来提出的精准肝切除理念,腹腔镜下复杂肝脏肿瘤切除不仅要求彻底切除病灶,而且需确保剩余肝脏结构完整和功能性体积最大化<sup>[4]</sup>。在进行腹腔镜下肝脏肿瘤切除前,需结合患者肝功能、肝脏储备功能、三维重建等进行综合评估,严格遵循循证医学原则,结合传统外科经验,进行个体化手术方案设计。本研究通过回顾性分析 1 例肝癌手术病例,深入学习、理解肝内的血管变异情况,并探讨三维重建技术及个体化分析在腹腔镜肝切除中的重要性。

## 1 临床资料

### 1.1 病史简介

患者,男,64岁。因“发现肝占位性病变 2 个月”于 2017 年 10 月入住陆军军医大学第二附属医院。既往 1 年前于外院诊断为前列腺增生症。否认肝炎病史,否认高血压、糖尿病等慢性病史。家族中无恶性肿瘤史。体格检查:全身皮肤、巩膜无黄染,腹软,无压痛及反跳痛,腹部未触及确切包块。

### 1.2 实验室检查

血常规:血红蛋白 167 g/L,血小板  $205 \times 10^9$ /L,白细胞计数  $7.04 \times 10^9$ /L,中性粒细胞百分率 74.0%;血生化:总胆红素 18.5  $\mu\text{mol/L}$ ,直接胆红素(DB) 3.7  $\mu\text{mol/L}$ ,丙氨酸氨基转移酶(ALT) 69.7 U/L,门冬氨酸氨基转移酶(AST) 47.0 U/L,白蛋白 47.9 g/L,肌酐 72.0  $\mu\text{mol/L}$ ,钠 140.2 mmol/L,钾 3.95 mmol/L;凝血功能:凝血酶原时间 11.5 s,国际标准化比值 0.98;乙肝标志物五项:HBsAg(-)、HBsAb(-)、HBeAg(-)、HBeAb(+)和HBcAb(+),甲胎蛋白 6.75  $\mu\text{g/L}$ ,CA19-9 2.93 U/mL。吲哚菁绿 15 min 滞留率(ICGR15)试验为 2.6%。

### 1.3 影像学检查

我院 CT 检查结果提示:肝右叶后下段占位(图 1a),考虑肝癌可能性大。磁共振成像(MRI)结果提示:肝脏形态大小未见异常,肝右前上、下段可见团块状长 T1 长 T2 信号影,大小约 6.3 cm $\times$ 7.5 cm,增强扫描动脉期明显强化,门静脉期及延迟期强化消退,周围见包膜影,肝胆期未见明显造影剂摄取(图 1b)。

### 1.4 三维重建

应用三维重建软件对 CT 数据进行重建,三维重建结果提示肿瘤位于右肝中心区域,涵盖 V、VI、VII、VIII 段(图 1c);肝动脉无明显变异,但门静脉及肝静脉均存在变异情况,门静脉为 II 型变异<sup>[5]</sup>,门静脉右前支有供应左内叶的分支(图 1d);存在粗大的肝右后下静脉(图 1e);右肝静脉分为腹侧支及背侧支(图 1f)。使用软件进行全肝体积、肿瘤体积计算,测得全肝体积 1 273.3 mL,肿瘤体积 154.0 mL。患者体表面积为 1.73 m<sup>2</sup>,计算标准肝体积为 1 224.1 mL。

### 1.5 术前评估及手术规划

患者老年男性,身高 168 cm,体质量 64 kg,ECOG 评分 0 分,营养风险评分为 0 分,肝功能 Child-Pugh 评分 5 分,肝功能分级为 A 级,ICGR15 为 2.6%,心肺功能未见明显异常,肾功能、凝血功能无明显异常,MRCP 检查未见明显胆管变异。可考虑的治疗方案包括肝移植、肝肿瘤切除、介入治疗等。结合治疗效果及患方经济条件、治疗需求等各方面因素,决定行腹腔镜下肝脏肿瘤切除手术。在三维重建模型上进行虚拟切除并进行剩余肝体积计算,若行标准右后叶切除或右前叶切除均不能完整切除肿瘤;若按照标准右半肝切除,剩余肝脏体积占标准肝体积的 27%,术后发生肝功能衰竭风险较大。若保留门静脉右前支主干行右肝部分切除术,则剩余肝脏体积占标准肝体积的 41%,达到安全性肝切除的要求,即合并肝硬化、ICGR15 正常的患者剩余肝体积占标准肝体积需  $\geq 40\%$ <sup>[6]</sup>。另外可考虑的方案为联合肝脏离断和门静脉结扎二次肝切除术(ALPPS),但 ALPPS 需行两次手术,目前仍有较高的死亡率和并发症发生率,同时面临残肝



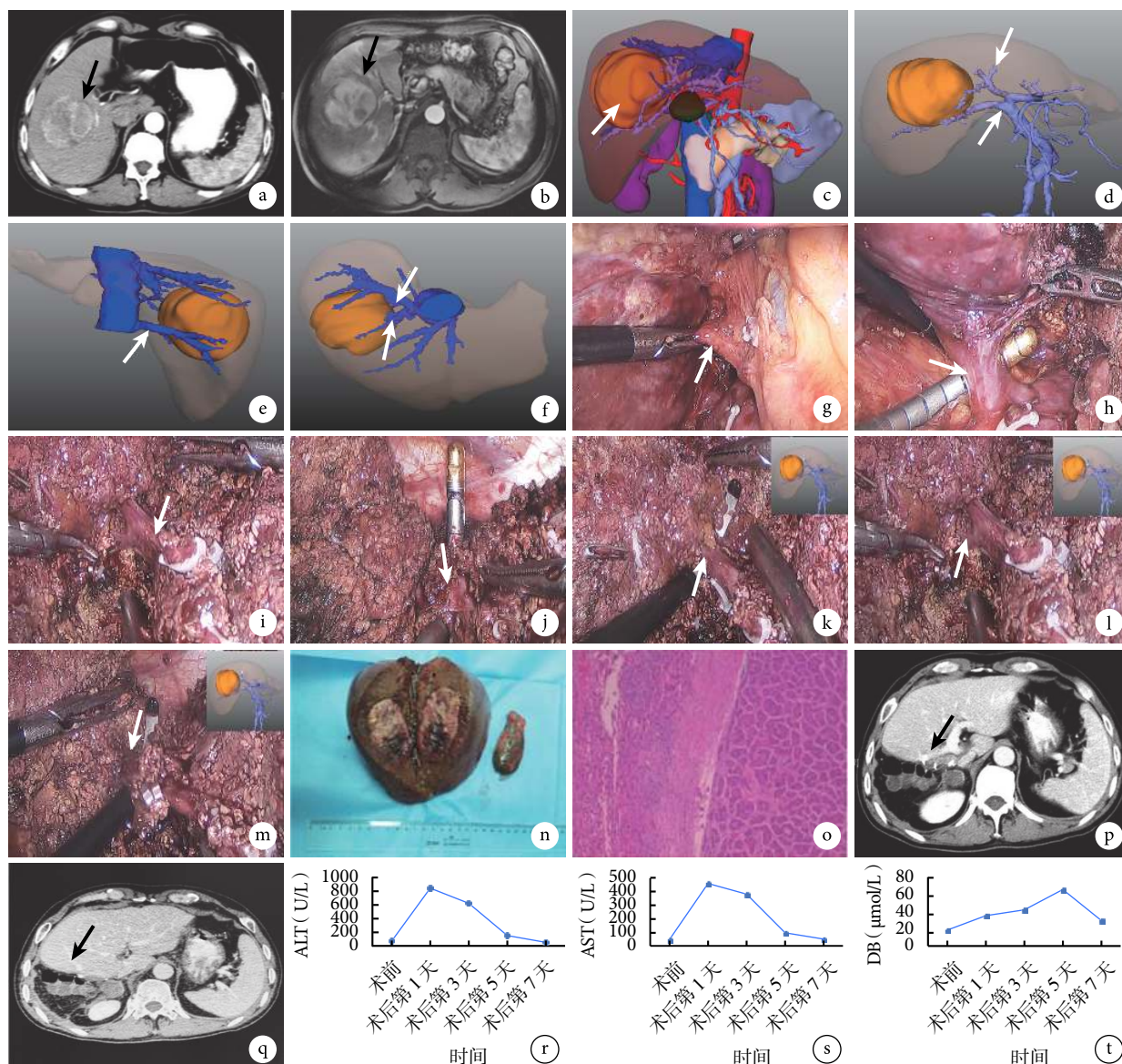


图 1 示患者术前影像检查、三维重建、手术中典型图及术后结果

a: 术前腹部 CT 结果肝占位 (箭头); b: 术前腹部 MRI 结果见肝右前上、下段可见团块状信号影 (箭头); c: 三维重建见肿瘤涵盖 V、VI、VII、VIII 段 (白箭); d: 三维重建见门静脉右前支左内叶分支 (上面箭头) 和门静脉 II 型变异 (下面箭头); e: 三维重建见肝右后下静脉 (白箭); f: 三维重建见右肝静脉背侧支 (上面箭头) 和右肝静脉腹侧支 (下面箭头); g: 术中见肝右后叶肝蒂 (白箭); h: 术中见肝右后下静脉 (白箭); i: 术中见肝右前叶肝蒂 (白箭); j: 术中见肝右前叶肝蒂第一分支 (白箭); k: 术中见肝右前叶肝蒂第二分支 (白箭); l: 术中见肝右前叶肝蒂第三分支 (白箭); m: 术中见右肝静脉 (白箭); n: 切除标本; o: 术后病理结果 (HE ×10); p: 术后复查 CT 见门静脉右前支 (黑箭); q: 术后复查 CT 见门静脉右前支左内叶分支 (黑箭); r: 术后 ALT; s: 术后 AST; t: 术后 DB

再生不足等风险<sup>[7-8]</sup>。综合评估后决定行腹腔镜下保留门静脉右前支主干的右肝部分切除术。

## 2 手术步骤

患者在全麻下行腹腔镜下肝部分切除术、胆囊切除术。麻醉采取气管插管全身麻醉。气腹为 CO<sub>2</sub>，气腹压力 12~14 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)，术中行中心静脉压 (CVP) 控制，保证 CVP<5 cm H<sub>2</sub>O (1 cm H<sub>2</sub>O=0.098 kPa)<sup>[9]</sup>。手术步骤如下：

患者取仰卧、分腿位，常规消毒、铺巾。戳卡布局：脐部右侧约 2 cm 处做一切口，置入 12 mm 戳卡，作为观察孔；剑突下做一切口，置入 12 mm 戳卡，作为左侧主操作孔；脐部与剑突中点处做一切口，置入 5 mm 戳卡，作为副操作孔；右侧锁骨中线处肋缘下约 5 cm 处做一切口，置入 12 mm 戳卡，作为右侧主操作孔，右侧腋中线肋缘下做一切口，置入 5 mm 戳卡，作为副操作孔。其中持镜手立于两腿中间，主刀立于患者右侧，助手立于患者

左侧。探查见：腹腔内无腹水，肝脏呈轻度肝硬化表现，肝脏表面未见明显包块。胆囊大小正常，未触及结石，胆囊三角解剖清楚，胆总管外径约 6 mm。腹腔未见肿大淋巴结。胃、十二指肠、胰腺、脾、肠道等探查未见异常。术中 B 超探查见右肝内有一实质性包块，大小约 8 cm×6 cm，余肝未见明显包块。常规于第一肝门处置入肝门阻断带，顺行切除胆囊。离断肝圆韧带、镰状韧带，离断部分右侧冠状韧带、右侧三角韧带、肝肾韧带，术中 B 超定位肝中静脉，并于肝脏表面标记预切线。沿预切线切开肝包膜，使用超声刀由浅入深、由足侧向头侧逐步离断肝实质，所遇管道结构以钛夹、塑料结扎夹夹闭后离断。断肝过程中若遇出血，则予以阻断第一肝门，每次阻断 10 min，松开复流 5 min。分离至第一肝门时，分离出肝右后叶肝蒂(图 1g)，以直线切割闭合器离断。游离出肝右后下静脉(图 1h)，以直线切割闭合器离断。再分离出数支肝短静脉，分别予以夹闭后离断。继续离断肝实质，于肝内寻及肝右前叶肝蒂(图 1i)，沿右前叶肝蒂右侧离断数支分支(图 1j—图 1l)。向上继续分离至第二肝门处时分离出右肝静脉(图 1m)，以直线切割闭合器离断。继续分离剩余肝周韧带，直至完整切除标本。延长剑突下腹部切口，标本装袋后于该切口取出。肝脏断面予以电凝止血、缝扎止血。低渗水冲洗腹腔。检查无出血、胆漏，各结扎夹牢靠无脱落，残肝无明显淤血、缺血表现，于右膈下置入硅胶引流管 1 根，自右侧锁骨中线处肋缘下切口处引出并固定，停止气腹，逐层关腹。台下剖开标本(图 1n)，病灶大小约 7 cm×5 cm×4 cm，剖面呈鱼肉样，边界清楚，内部可见出血坏死，未见确切卫星灶。胆囊大小正常，大小约 7 cm×4 cm×3 cm。术中出血约 500 mL，术中未输血，术后安全返回病房。

### 3 术后管理

术后按照加速康复外科理念进行术后管理，术后 2 h 拔除胃管，给予镇痛、抑酸、抗炎治疗<sup>[10]</sup>，同时给予二代头孢预防感染、磷脂酰胆碱及异甘草酸镁二联保肝、补充电解质及能量等对症支持治疗。术后第 1 天恢复流质饮食，术后第 2 天下床活动，术后第 3 天拔除腹腔引流管。术后病理检查结果：肝脏包块高分化肝细胞性肝癌，切缘无癌细胞，周围肝组织汇管区慢性炎；胆囊慢性炎(图 1o)。患者术后第 6 天出现气促表现，复查胸片提示右侧胸腔积液，行胸腔穿刺抽液术。术后复查腹

部 CT(图 1p、图 1q)提示：肝脏肿瘤术后改变，术区少量积液。术后复查肝功能恢复良好(图 1r—图 1t)。

## 4 讨论

### 4.1 肝脏血管变异的认识与理解

手术切除仍是目前治疗肝恶性肿瘤最有效的手段<sup>[11]</sup>。在肝脏肿瘤手术中，往往需要处理肝内的各类管道，若肝脏血管存在变异，则无疑增加了手术难度。对肝脏血管变异的认识与理解对复杂性肝脏肿瘤手术起着至关重要的作用。肝脏的血管系统主要包括肝动脉、门静脉及肝静脉。

**4.1.1 肝动脉变异** 肝动脉存在很大变异，据文献<sup>[12]</sup>报道其变异率为 20%~50%。目前使用较多的分型标准有 Michels 分型及 Hitta 分型，其中 Hitta 分型标准将肝动脉分为 6 型<sup>[13]</sup>。I 型：正常解剖结构型；II 型：替代或副肝左动脉起源于胃左动脉；III 型：替代或副肝右动脉起源于肠系膜上动脉；IV 型：双替代型，即变异肝左动脉起源于胃左动脉+变异肝右动脉起源于肠系膜上动脉；V 型：肝总动脉起源于肠系膜上动脉；VI 型：肝总动脉起源于腹主动脉。

**4.1.2 门静脉变异** 门静脉变异也较为常见，可分为 5 型<sup>[14]</sup>：正常型：门静脉主干在肝门处分为左支和右支。I 型变异：门静脉主干在肝门处呈三叉状直接分为左支、右前支和右后支。II 型变异：门静脉主干先发出右后支，向上行分为右前支和左支。III 型变异：门静脉右支水平分出前支和后支。IV 型变异：门静脉左支水平段缺如。特殊变异：门静脉左支来自于右前支。

**4.1.3 肝静脉变异** 肝静脉汇入下腔静脉的方式分为 3 型：I 型：肝左静脉和肝中静脉共干汇入下腔静脉，肝右静脉单独汇入下腔静脉；II 型：三支肝静脉分别汇入下腔静脉；III 型：肝左静脉单独汇入下腔静脉，肝右静脉与肝中静脉共干汇入下腔静脉<sup>[15]</sup>。其中肝左静脉根据文献<sup>[16]</sup>报道可分为 3 型：I 型：左外叶上下部肝静脉支在脐裂处汇合为肝左静脉主干，主干沿途接收静脉支；II 型：左外叶上下部肝静脉支在接近第二肝门处汇合为肝左静脉；III 型：呈单一主干，汇集细小的多支左外叶上、下部肝静脉。肝中静脉根据文献<sup>[17]</sup>报道分为 3 型：I 型：左内叶下部与右前叶下部的大小相等的两支肝静脉汇合成干，沿途接收多支细小静脉；II 型：呈单一主干，全程接收邻近肝组织的回流静脉；III 型：形态上与 I 型类似，但静脉支深入到右



后叶。肝右静脉根据报道分为 3 型<sup>[18]</sup>：Ⅰ型：有粗大的肝右静脉引流肝右叶的大部分，伴有小的肝右后静脉引流肝右叶的后下小部分静脉；Ⅱ型：有中等大小的肝右静脉及肝右后静脉引流肝右叶下部；Ⅲ型：肝右静脉只引流右后叶小部分肝静脉，同时有较粗大的肝中静脉及粗大的肝右后静脉引流大部分肝右后叶静脉。

总之，掌握肝脏的血管解剖变异对手术决策以及降低术后并发症发生率、提高手术疗效有重要的作用<sup>[19]</sup>。以门静脉及肝静脉变异为例：如门静脉Ⅳ型变异行右半肝切除术前未发现变异，按常规右半肝切除时术后就可能出现问题；如Ⅳ段肝静脉汇入左肝静脉时行联合中肝静脉切除的右半肝切除是安全的；如有粗大的肝右后下静脉，门静脉无变异，则行Ⅶ、Ⅷ段切除或行Ⅴ、Ⅶ、Ⅷ段切除是可行的。

#### 4.2 三维重建技术的应用

传统的肝切除手术中，外科医生术前根据影像学结果在自己的脑中形成三维印象，术中根据经验决定切肝体积，这样往往会出现偏差<sup>[20]</sup>。随着科技的发展及医学的进步，目前经验医学已逐渐被循证医学、精准医学所代替。在肝脏外科领域，精准肝切除理念已逐步得到认可，并且已在众多肝胆外科中心应用于临床<sup>[21]</sup>。精准肝切除是近年来形成的一种新的外科理念和技术体系，旨在彻底清除病灶的同时确保剩余的肝脏结构完整和功能体积最大化，并最大限度控制手术出血和全身创伤侵袭，最终实现患者最大获益<sup>[22-23]</sup>。在精准肝切除这一技术体系中，三维重建技术或三维可视化技术起着至关重要的作用。三维重建技术将 CT、MRI 等二维数据进行数据分析并进行重建，这一技术逐渐改变了肝脏肿瘤的传统二维诊治模式。在重建的三维模型上，可清晰显示肝脏、病灶及血管系统的空间结构及相互间的毗邻关系，还可进行虚拟切除，并且可对病灶、肝段、剩余肝脏进行精确的定量容积分析。通过三维重建模型，术前可判断病灶位置、病灶周围血管走行、血管有无变异，结合体积计算，可协助手术决策及手术方案的制定。

#### 4.3 经验体会

本研究中通过术前对 CT 影像进行三维重建可明确肝脏门静脉、肝静脉均存在变异，特别是门静脉的变异，该例患者门静脉变异属于Ⅱ型变异，且门静脉右前支有走向左内叶的分支，该例患者若按照常规右半肝切除存在两个问题，一是剩余肝体积不够，二是会损伤供应左内叶的血供，引起该灌注

区域坏死，因此术后发生肝功能衰竭的风险较大。解决这一问题的方法为行次右半肝切除，即离断门静脉右后支而保留门静脉右前支主干及左侧分支，通过这一方法计算剩余肝脏体积为 41%，达到了安全性肝切除的标准。该手术关键点在于：①第一肝门处理：先离断门静脉右后支，离断部分肝实质后于肝内寻及门静脉右前支主干，保留该主干及左侧分支，离断右侧分支；②第三肝门处理：离断粗大肝右后下静脉及数支肝短静脉，暴露出腔静脉旁间隙；③第二肝门处理：在肝内游离出右肝静脉，予以离断；④另外，断肝平面的选择也非常重要，因为这一例患者存在门静脉解剖变异，所以无法鞘内解剖出门静脉右支或鞘外分离出右肝蒂，因此断肝时无缺血线引导。因为需保留门静脉右前支且需在肝内寻及门静脉右前支主干，因此该例患者我们在肝脏表面标记预切线时偏 Cantile 线右侧约 1 cm 进行标记。在离断肝实质的过程中根据肝内管道或术中 B 超协助调整断肝平面以及寻找门静脉右前支主干。该例患者在断肝过程中我们采取的阻断方式为第一肝门阻断，即 Pringle 手法，策略是按需阻断，即断肝时无出血或少量出血时则不行阻断，若出血量较多时则予以阻断，每次阻断时间为 10 min，松开复流 5 min。关于肝门阻断后缺血再灌注对肝功能的影响的研究无统一论，但多数研究者<sup>[24-25]</sup>认为间歇性阻断对术后肝功能恢复影响较小。该例患者术后肝功能恢复良好也证实了这一点。

#### 4.4 小结

本病例研究结果提示，针对存在血管变异的肝癌病例，术前应用三维重建技术有助于明确肝内血管变异情况，了解病灶与其周围毗邻关系，此类患者在三维重建技术指导下行腹腔镜下肝部分切除术具有一定的可行性与安全性。肝内管道的高变异率、肿瘤的位置及大小的不确定性使肝脏手术千变万化，个体化的诊疗决策显得尤为重要，通过个体化精准的术前评估，制定合理的手术方案，使患者得到最佳的治疗效果。三维重建技术是个体化诊疗决策过程中的重要手段，精确的三维结构重建及肝脏体积计算为患者的安全提供了保障。随着生物信息技术的发展，数字影像导航、3D 打印技术、术中可视化成像技术等一系列新技术将在临床中应用，应用这些技术将更精准地作出诊疗，从而更好地为患者服务。

#### 参考文献

- 1 Ogiso S, Hatano E, Nomi T, *et al.* Laparoscopic liver resection: Toward a truly minimally invasive approach. *World J Gastrointest Endosc*, 2015, 7(3): 159-161.
- 2 Hibi T, Cherqui D, Geller DA, *et al.* Expanding indications and regional diversity in laparoscopic liver resection unveiled by the International Survey on Technical Aspects of Laparoscopic Liver Resection (INSTALL) study. *Surg Endosc*, 2016, 30(7): 2975-2983.
- 3 Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, *et al.* Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg*, 2015, 261(4): 619-629.
- 4 Dong J, Yang S, Zeng J, *et al.* Precision in liver surgery. *Semin Liver Dis*, 2013, 33(3): 189-203.
- 5 中华医学会数字医学分会, 中国研究型医院学会数字医学临床外科专业委员会. 复杂性肝脏肿瘤三维可视化精准诊治专家共识. *中国实用外科杂志*, 2017, 31(1): 53-59.
- 6 董家鸿, 郑树森, 陈孝平, 等. 肝切除术前肝脏储备功能评估的专家共识 (2011 版). *中华消化外科杂志*, 2011, 10(1): 20-25.
- 7 彭驰涵, 李川, 文天夫, 等. 原发性肝癌行 ALPPS 的适应证与禁忌证初探 (附 15 例报道). *中国普外基础与临床杂志*, 2015, 22(10): 1183-1186.
- 8 Cai YL, Song PP, Tang W, *et al.* An updated systematic review of the evolution of ALPPS and evaluation of its advantages and disadvantages in accordance with current evidence. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(24): e3941.
- 9 中华医学会外科学分会肝脏外科学组. 腹腔镜肝切除专家共识与手术操作指南 (2013 版). *中华消化外科杂志*, 2013, 12(3): 161-165.
- 10 中国医师协会外科医师分会微创外科医师委员会. 腹腔镜肝切除术加速康复外科中国专家共识 (2017 版). *中国实用外科杂志*, 2017, 37(5): 517-524.
- 11 Chen J, Li H, Liu F, *et al.* Surgical outcomes of laparoscopic *versus* open liver resection for hepatocellular carcinoma for various resection extent. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(12): e6460.
- 12 Fonseca-Neto OCLD, Lima HCS, Rabelo P, *et al.* Anatomic variations of hepatic artery: a study in 479 liver transplantations. *Arq Bras Cir Dig*, 2017, 30(1): 35-37.
- 13 鲍光进, 李树平, 孙静, 等. 肝动脉解剖变异的 640 层容积 CT 血管成像研究. *中国医学计算机成像杂志*, 2014, 20(6): 555-560.
- 14 Khamanarong K, Woraputtaporn W, Amarttayakong P, *et al.* Classification of portal vein tributaries in Thai cadavers including a new type V. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(6): 735-739.
- 15 Ülger BV, Hatipoğlu ES, Ertuğrul Ö, *et al.* Variations in the vascular and biliary structures of the liver: a comprehensive anatomical study. *Acta Chir Belg*, 2018: 1-18.
- 16 Reichert PR, Renz JF, D'Albuquerque LA, *et al.* Surgical anatomy of the left lateral segment as applied to living-donor and split-liver transplantation: a clinicopathologic study. *Ann Surg*, 2000, 232(5): 658-664.
- 17 Nakamura S, Tsuzuki T. Surgical anatomy of the hepatic veins and the inferior vena cava. *Surg Gynecol Obstet*, 1981, 152(1): 43-50.
- 18 Shilal P, Tuli A. Anatomical variations in the pattern of the right hepatic veins draining the posterior segment of the right lobe of the liver. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(3): AC08-AC12.
- 19 崔楷悦, 董蓓, 耿耿, 等. 基于计算机辅助手术系统的肝静脉分型及其对肝脏外科的临床意义. *中华肝胆外科杂志*, 2017, 23(9): 585-590.
- 20 Xiang N, Fang C, Fan Y, *et al.* Application of liver three-dimensional printing in hepatectomy for complex massive hepatocarcinoma with rare variations of portal vein: preliminary experience. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(10): 18873-18878.
- 21 中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 精准肝切除术专家共识. *中华消化外科杂志*, 2017, 16(9): 883-893.
- 22 董家鸿, 黄志强. 精准肝切除-21 世纪肝脏外科新理念. *中华外科杂志*, 2009, 47(21): 1601-1605.
- 23 董家鸿, 叶晟. 开启精准肝胆外科的新时代. *中华普外科手术学杂志 (电子版)*, 2016, 10(3): 181-184.
- 24 Zhang Y, Yang H, Deng X, *et al.* Intermittent Pringle maneuver *versus* continuous hemihepatic vascular inflow occlusion using extra-glissonian approach in laparoscopic liver resection. *Surg Endosc*, 2016, 30(3): 961-970.
- 25 胡军, 鲁光锐, 鲁玲, 等. 不同肝血流阻断方式手术治疗原发性肝癌的临床体会. *临床外科杂志*, 2017, 25(3): 190-193.

收稿日期: 2018-07-13 修回日期: 2018-10-15

本文编辑: 蒲素清