



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.02.003
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2016.02.003
Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(2):175-180.

· 专题研究 ·

三维重建技术在肝门部胆管癌术前评估中的价值

朱云峰, 李建生, 马金良, 荚卫东, 刘文斌, 陈浩

(安徽医科大学附属省立医院 肝脏外科 / 肝胆胰外科安徽省重点实验室, 安徽 合肥 230001)

摘要

目的: 探讨三维重建技术在肝门部胆管癌术前评估中的应用价值。

方法: 收集 34 例行联合肝切除肝门部胆管癌切除术患者的临床资料, 其中 15 例术前行三维规划 (观察组), 19 例未行三维规划 (对照组), 比较两组患者的相关手术指标; 分析观察组依据三维重建确定的肿瘤分型与实际手术结果的相符度, 以及二维及三维图像对肝体积评估的差异。

结果: 观察组平均术中出血量 (525.4 mL vs. 676.3 mL)、手术时间 (5.0 h vs. 5.8 h)、拔管时间 (8.9 d vs. 11.4 d) 均较对照组明显减少 ($P=0.014$ 、 $P=0.020$ 、 $P=0.037$), 但两组术后住院时间和术后总并发症发生率差异无统计学意义 (均 $P>0.05$)。观察组患者根据重建结果对肿瘤进行 Bismuth-Corlette 分型与实际结果比较符合度为 86.7% (13/15); 术前二维与三维计算出的平均肝切除体积差异无统计学意义 (404.9 mL vs. 411.2 mL, $P>0.05$)。

结论: 三维重建可以完成对肝门部胆管癌的术前精确评估, 对肝门部胆管癌手术治疗有一定的指导意义。

关键词

Klatskin 肿瘤; 肝切除术; 成像, 三维

中图分类号: R735.8

Value of three-dimensional reconstruction in preoperative assessment of hilar cholangiocarcinoma

ZHU Yunfeng, LI Jiansheng, MA Jinliang, JIA Weidong, LIU Wenbin, CHEN Hao

(Department of Hepatic Surgery, Affiliated Provincial Hospital, Anhui Medical University/Anhui Key Laboratory of Hepatopancreatobiliary Surgery, Hefei 230001, China)

Abstract

Objective: To determine the application value of three-dimensional reconstruction in preoperative assessment of hilar cholangiocarcinoma.

Methods: The clinical data of 34 patients with hilar cholangiocarcinoma undergoing hilar resection in combination with partial liver resection were collected. Of the patients, 15 cases had preoperative three-dimensional surgical planning (observational group), while 19 cases did not (control group). The relevant surgical variables between the two groups were compared. In observational group, the coincidence degree between tumor classifications from three-dimensional reconstruction data and postoperative actual findings, and the difference between two- and three-dimensional images for estimation of liver volume were analyzed.

Results: In observational group versus control group, the average intraoperative blood loss (525.4 mL vs.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81272398); 安徽省科技攻关资助项目 (1301042199)。

收稿日期: 2015-11-29; **修订日期:** 2016-01-14。

作者简介: 朱云峰, 安徽医科大学附属省立医院硕士研究生, 主要从事肝胆疾病诊治方面的研究。

通信作者: 李建生, Email: li_jiansheng1953@163.com

676.3 mL), operative time (5.0 h vs. 5.8 h) and time of tube removal (8.9 d vs. 11.4 d) were significantly reduced ($P=0.014$, $P=0.020$, and $P=0.037$), but the length of postoperative hospital stay and overall incidence of complications between the two groups had no statistical difference (both $P>0.05$). In observational group of patients, the coincidence rate of Bismuth-Corlette classification by three-dimensional reconstruction to actual results was 86.7% (13/15); the estimated liver resection volume calculated by the two- and three-dimensional techniques showed no statistical difference (404.9 mL vs. 411.2 mL, $P>0.05$).

Conclusion: Three-dimensional reconstruction can provide a precise preoperative assessment for hilar cholangiocarcinoma, so it has certain guiding significance in surgical treatment of hilar cholangiocarcinoma.

Key words Klatskin's Tumor; Hepatectomy; Imaging, Three-Dimensional

CLC number: R735.8

肝门部胆管癌由于其紧靠肝门区血管和胆管的特殊解剖位置, 以及易浸润生长的生物学特性, 目前仍是处理复杂、预后较差的一种特殊的恶性肿瘤。肿瘤的分型、血管是否受侵犯、淋巴结转移播散情况以及残留肝体积大小都限制了根治性手术的实现, 故精确的术前规划、精细的术中操作十分必要。三维重建技术作为计算机技术和医学相结合的产物, 与二维影像学检查相比, 三维立体模型能够更精确直观展现肿瘤与周围脉管系统的解剖学关系, 虚拟手术切除过程, 量化计算残余肝体积, 制定个体化手术方案, 避免了盲目切除带来的潜在风险, 大大提升了手术的准确性及安全性^[1-2]。

本研究通过回顾性分析2013年1月—2015年6月安徽省立医院收治的34例行联合肝切除的肝门部胆管癌手术患者的临床资料, 旨在探讨、评价三维重建技术在肝门部胆管癌诊疗中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入肝门部胆管癌患者34例, 其中男23例, 女11例; 年龄47~76岁, 平均(63.3±8.8)岁, 术前平均总胆红素为(210.5±100.2) μmol/L, 为排除其他因素对实验结果潜在影响, 选择纳入标准为: (1) 肝功能Child-Pugh分级均为A~B级; (2) 联合肝切除的Bismuth-Corlette II、III、IV型肝门部胆管癌患者, 且不伴有远处转移, 术后病理均证实为胆管癌。排除标准: (1) 术前肝功能不佳, 切除范围过大, 或患者伴有其他疾病难以耐受大手术的病例。(2) 拒绝行手术治疗的病例。

中术前行三维手术规划患者15例(观察组), 仅应用传统二维影像检查行术前规划患者19例(对照组), 两组患者的临床病理特征相似(表1)。手术方式: 局部切除7例, 左半肝切除13例, 右半肝切除6例, 姑息性手术切除8例; 其中R₀切除22例, R₁切除4例, 姑息性切除8例。

表 1 两组患者临床病理资料比较 [n (%)]

Table 1 Comparison of the clinicopathologic data between two groups of patients [n (%)]

项目	观察组 (n=15)	对照组 (n=19)	t/χ ²	P
年龄(岁)	62.1±9.5	64.3±8.4	-0.693	0.493
性别				
男	11 (73.3)	12 (63.2)	—	0.715
女	4 (26.7)	7 (36.8)		
总胆红素(μmol/L)	202.6±117.3	216.8±87.2	-0.405	0.688
ALT (U/L)	150.9±79.4	163.7±90.9	-0.431	0.669
分型				
II	3 (20.0)	4 (21.1)		
IIIa	2 (13.3)	4 (21.1)	—	0.896
IIIb	7 (46.7)	6 (31.6)		
IV	3 (20.0)	5 (26.3)		

1.2 方法

1.2.1 肝脏三维重建 观察组患者术前应用美国GE公司Discovery750HD多排螺旋CT行上腹部平扫+三期增强薄层扫描+CTA, 层厚1.25 mm, 将CT资料的DICOM文件导入医院所引进的美国EDDA公司的IQA-Liver三维术前规划软件进行读片, 系统自动提取信息并重建出包括肝脏、肿瘤及血管胆管树的立体空间结构模型, 对于少量存在的误识别和多余部分可进行适当的手工修改删除, 通过对模型自由放大、旋转, 进一步对肝脏体积、肿瘤位置、大小、邻近的血管关系、有无胆管血管的变异进行精确评估, 根据病灶的具体信息, 可按

血管灌注分布进行更进一步的肝段分割。

1.2.2 肝体积的计算 在观察组患者中,系统通过对三维重建及虚拟手术分割结果分析,自动测算出肝脏总体积、肿瘤体积、拟切除肝切除体积及残肝体积,与基于二维图像用手工描绘的几何方法计算出的结果进行比较,术后对切除的肝脏称重,利用质量法得出肝体积(按 $1\text{ g}=1\text{ mL}$ 计算)^[3-4],将术前三维重建测算出的肝体积与术后实际结果进行对比。

1.2.3 手术规划与设计 对照组患者术前仅行传统手术规划。收集记录两组患者术中出血量、手术时间、术后住院天数、术后拔管天数以及术后并发症诸如:胆瘘、切口感染、肺部感染、腹腔积液等发生情况进行对比。此外,观察组进行了三维手术规划,主要内容为:(1)准确评估肿瘤的分型、大小及与毗邻组织的解剖关系。(2)手术以尽可能达到 R_0 切除为目标,既保证胆管树切除边缘无瘤,也要满足远端肝十二指肠韧带及邻近组织切缘阴性,明确所需切除组织的范围。(3)对肝切除体积及残肝体积的进一步评估,保证手术的安全性及可行性,预留肝脏体积不少于标准肝体积的30%~40%^[5-6]。(4)预计术中可能需要破坏的脉管结构,对于考虑肿瘤伴有血管侵犯的患者,就是否需要行肝动脉或门静脉的切除或重建,制定合理的预案。基于以上多种因素,模拟出多个切除方案,选择合适肝脏分割平面及切除界限,尽可能避免破坏残肝血管胆管结构,更多的保留正常肝组织,并计算出拟切除肝体积及残肝体积。

1.2.4 术中操作情况 开腹后常规探查腹腔有无转移,若无转移灶,可继续分离,为充分暴露肝门,多数患者行经肝正中裂劈开,进一步探查肿瘤大小,部位及周围侵犯情况,决定需要切除的肝段和血管,骨骼化清扫肝十二指肠韧带,精细化分离肝动脉、门静脉及分支,选择合适的区域血流阻断方式,尽量不阻断肝门,采用能减少肝脏破坏的方式如超声刀、CUSA法离断肝实质,为达到根治性切除,术中均行快速冷冻检查明确切缘情况。最后将肝门部胆管整形后,行胆管空肠吻合。

1.3 统计学处理

所有数据应用SPSS 17.0统计软件分析,计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)形式表示,两组中计量资料比较采用 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验。观察组中二维与三维方法计算出的肝切除体积比较采用配对 t 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床手术情况

观察组术中出血量、手术时间、术后住院天数以及术后并发症(主要包括胆瘘、腹腔积液、切口感染、肺部感染)与对照组比较,观察组的手术时间、术中出血量及术后拔除引流管天数均少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),观察组术后平均住院天数少于对照组,但差异无统计学意义($P>0.05$)(表2)。并发症情况:观察组中出现腹腔积液2例,胆瘘合并腹腔积液1例,肺部感染合并腹腔积液1例,并发症发生率为26.7%;对照组中胆瘘合并腹腔积液3例,肺部感染合并腹腔积液2例,切口感染1例,肝功能衰竭伴腹腔积液1例,并发症发生率为36.8%,均经保守治疗后痊愈;观察组术后并发症总体发生率低于对照组,但差异无统计学意义($P>0.05$)(表3)。

表2 两组患者术中、术后情况比较

Table 2 Comparison of the intraoperative and postoperative parameters between two groups

指标	观察组 (n=15)	对照组 (n=19)	t	P
术中出血量(mL)	525.4 \pm 140.9	676.3 \pm 185.2	-2.613	0.014
手术时间(h)	5.0 \pm 0.6	5.8 \pm 1.0	-2.458	0.020
术后住院天数(d)	13.6 \pm 4.2	15.9 \pm 3.7	-1.649	0.109
术后拔管天数(d)	8.9 \pm 3.2	11.4 \pm 3.3	-2.171	0.037

表3 两组术后并发症发生率比较[n(%)]

Table 3 Comparison of the incidence of postoperative complications between two groups [n(%)]

并发症	观察组(n=15)	对照组(n=19)
胆瘘	1(6.7)	3(15.8)
腹腔积液	4(26.7)	6(31.6)
肺部感染	1(6.7)	2(10.5)
切口感染	0(0.0)	1(5.3)
肝功能衰竭	0(0.0)	1(5.3)

2.2 计算机辅助三维手术规划结果

观察组15例均成功完成基于CT资料的三维重建,进一步确认肿瘤分型、大小、与毗邻组织的关系,得到Bismuth-Corlette分型结果为:II型4例,IIIa型3例,IIIb型6例,IV型2例,而实际手术结果显示:II型3例,IIIa型2例,IIIb型7例,IV型3例。相符率为86.7%(13/15),最终实际手术方式为局部切除3例,右半肝切除2例,左半

肝切除7例，姑息性手术切除3例。其中伴有门静脉受侵犯5例，肝动脉受侵犯3例，与三维重建结

果基本相符，且全部患者术后均被病理结果证实（图1）。

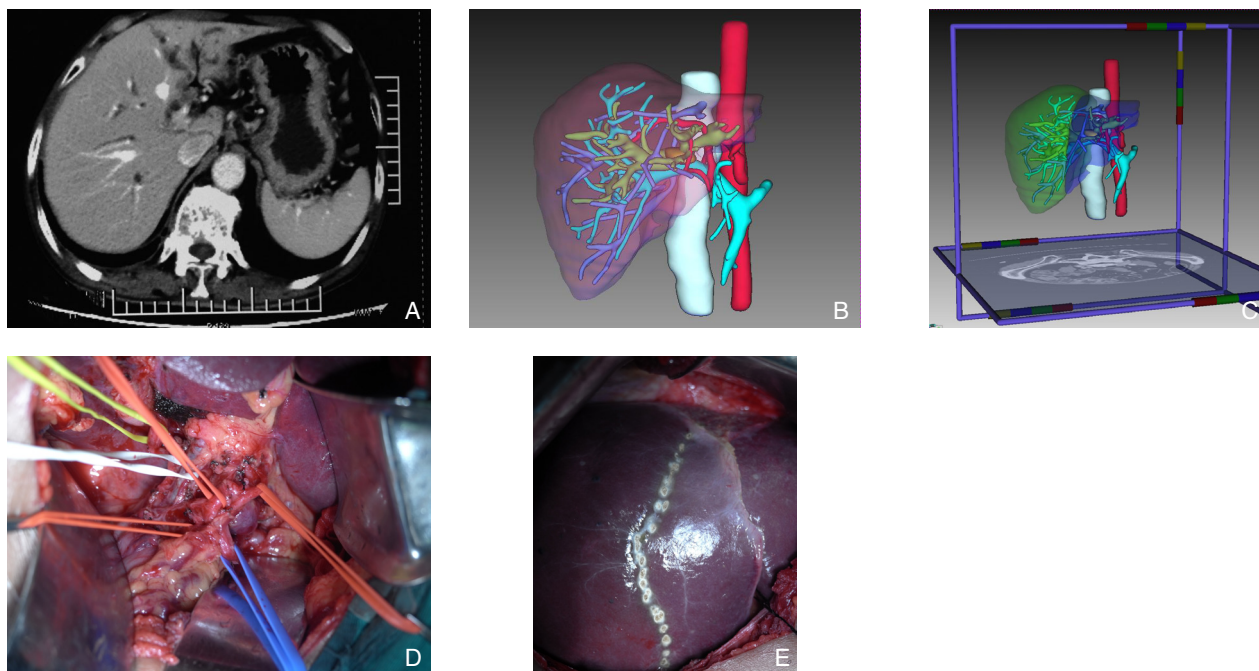


图 1 1 例 Bismuth-Corlette IIIb 型患者资料 A: 术前 CT 检查考虑为 IIIb 型; B: 三维重建显示病灶与周围血管胆管关系; C: 模拟手术切除; D: 术中解剖肝门部 (肿瘤位于左右肝管汇合部累及左肝管及门静脉左支); E: 术中沿缺血带划定预切除线

Figure 1 Data of one patient with Bismuth-Corlette type IIIb A: Preoperative CT image suggesting type IIIb tumor; B: Relationship between the tumor and its adjacent vessels based on three-dimensional reconstruction; C: Simulated surgical resection; D: Dissecting the hilar plate during operation (tumor locating at the hepatic duct confluence involving proximal left hepatic duct and the left portal vein); E: Pre-determined line for hepatectomy drawn along the ischemic boundary zone

2.3 肝脏体积的计算

观察组 15 例患者中，利用 CT 影像学资料计算出肝脏切除体积为 (404.9 ± 248.5) mL，三维重建系统根据分割情况自动测算出的肝切除体积为 (411.2 ± 254.6) mL，两者之间的差异无统计学意义 ($t=1.922$, $P>0.05$) (表 4)。实际肝脏切除体积为 (418.2 ± 256.1) mL。

表 4 两种方法对肝脏体积测算

Table 4 Estimation of liver volume by two methods

测量方法	肝脏切除体积 (mL)	肝脏总体积 (mL)	剩余肝体积占肝脏百分比 (%)
二维	404.9 ± 248.5	1455.8 ± 231.9	71.80 ± 16.33
三维	411.2 ± 254.6	1466.2 ± 233.7	71.91 ± 16.01

3 讨论

据统计目前肝门部胆管癌手术切除率为 19%~78%，手术切除后的 5 年生存率仅为

20%~40%^[7-8]，根治性手术切除是现今肝门部胆管癌唯一可能的治愈方式^[9-10]。近年来，随着医学水平的进步，外科手术方式也在不断地改进，从最初的局部切除扩大到联合肝段或半肝及尾叶切除，在一些病例中，可能需要行扩大的肝脏三区切除术^[11-13]，大片的肝组织切除客观上增大了手术的复杂性和风险性，增加了术后肝衰的发生机率^[14-15]。在倡导精准外科理念的今天，要做到既能实现肿瘤的完整切除，同时最大程度上减少不必要的组织损伤，从而达到最大脏器保护和最佳的康复效果^[16]，术前对肿瘤的精确评估，制定合理的手术预案是必不可少的。

传统的手术规划通常是基于 CT、MRI 等影像学检查做出，多排螺旋 CT 虽然在显示肿瘤的位置、胆管扩张情况、是否侵及邻近组织与淋巴结转移情况、观察癌肿是否累及血管上有较好的应用价值^[17-19]，但不能显示整个胆管树侵犯情况，尤其对于复杂肝门部胆管癌的受累范围以及需

切除的组织界限难以做到精确判断。MRI、MRCP虽较CT在胆管树受侵犯程度及周围软组织浸润程度上显影更佳,但同样难以提供直观可感的立体构象,往往需要依赖医师的经验及主观判断。三维重建集合多种影像检查的优势,是一种能更准确提供肿瘤结构关系和相对准确的分型分期的模型,可以为精准手术方案的制定提供许多重要的依据。

肝脏有着极为丰富而又复杂的脉管系统,胆道走行常有变异,根据Radtke等^[20]的研究,肝脏脉管变异率高达67%,尤其在肝段、亚段水平,变异的概率更大。这些都增加了肝切除手术的难度。三维重建模型将肝动脉,门静脉,胆管以立体树状方式进行展现,可以自由放大、360°旋转,从多角度、多层次观察肝内外血管胆管分布情况,利于早期发现变异血管胆管,并可对影响手术的关键血管进行进一步研究,很大程度上减少了术中不必要的血管胆管损伤,保护了残肝结构的完整性,减少了术中出血以及术后胆瘘的发生^[21-22]。同时,三维模型可以提供对病灶的更精确定位、肝动脉门静脉受累情况,评估肿瘤的可切除性,并定量分析肿瘤的体积和肝段体积,甚至每条静脉分支血管所灌注的区域的体积^[23-24],虚拟多种手术切除方式,选择出最佳手术方案^[25-26]。在本研究的两组病例中,观察组的术中出血量、手术时间、术后拔管天数均少于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),提示术前实施三维规划确实可以实现减少术中出血,缩短手术时间,加快术后康复的目标。两组间术后住院时间差异无统计学意义($P > 0.05$),观察组在术后并发症的发生率上虽然低于对照组,但差异亦无统计学意义($P > 0.05$),这可能由于研究的病例数较少,且术后住院时间和术后并发症的发生易受多种非手术因素的影响,导致结果差异无统计学意义。虽然二维和三维方法对肝脏体积计算的结果差异不大,但三维图像的优势在于可用于精确观察解剖区域并测算,决定适合的切缘及预测风险,这是二维影像资料所无法提供的。

目前,联合肝切除的肝门部胆管癌手术开展得越来越多,然而由于肝门部的复杂解剖以及胆管血管常伴有变异,手术的操作难度仍然很高,手术能否达到根治、伴有淤胆性损伤的肝脏切除后又能否维持正常生命活动,是外科医生经常面对的两难问题。术前三维手术规划作为精准外

科手术的组成部分,可以提供精确可靠的术前评估,避免了医生仅凭二维图像想象肿瘤切除方式,在精准肝门部胆管癌根治手术的实施中提供了一定的指导意义,在临床上有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 王彦铭, 杨世忠. 计算机辅助手术规划系统在肝癌肝切除中的临床应用[J]. 中华肝胆外科杂志, 2012, 18(12):916-918.
Wang YM, Yang SZ. Computer-assisted surgical planning system in liver resection for hepatocellular carcinoma[J]. Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery, 2012, 18(12):916-918.
- [2] 王健东, 沈军, 周学平, 等. 提高Bismuth-Corlette III型肝门部胆管癌根治性切除率及安全性的综合措施[J]. 中华外科杂志, 2013, 51(7):596-599.
Wang JD, Shen J, Zhou XP, et al. Comprehensive measures for improving the radical resection rate and safety of bismuth-corlette type iii hilar cholangiocarcinoma[J]. Chinese Journal of Surgery, 2013, 51(7):596-599.
- [3] 何恩辉, 唐纓, 李馨, 等. 活体肝移植术前三维超声测量供者肝脏体积与术中肝脏体积和质量的关系研究[J]. 中国超声医学杂志, 2009, 25(10):968-971.
He EH, Tang Y, Li X, et al. Research on relationship between the preoperative volume of the donor's liver and its intraoperative volume and weight in ldlr by three-dimensional ultrasonography[J]. Chinese Journal of Ultrasound in Medicine, 2009, 25(10):968-971.
- [4] Lemke AJ, Brinkmann MJ, Schott T, et al. Living donor right liver lobes: preoperative CT volumetric measurement for calculation of intraoperative weight and volume[J]. Radiology, 2006, 240(3):736-742.
- [5] 王桂林, 梅铭惠. 残肝体积安全临界值的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2012, 21(1):99-102.
Wang GL, Mei MH. Recent progress in defining the threshold for remnant liver volume[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2012, 21(1):99-102.
- [6] 杜振双, 何谦, 林建泉, 等. 三维手术模拟系统在肝癌患者极量肝切除术中的应用: 35例报告[J]. 中华肝胆外科杂志, 2015, 21(3):152-155.
Du ZS, He Q, Lin JQ, et al. Application of a three-dimensional surgery simulation system in patients with liver cancer who underwent extended liver resections: experience in 35 patients[J]. Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery, 2015, 21(3):152-155.
- [7] Ruys AT, van Haelst S, Busch OR, et al. Long-term survival in hilar cholangiocarcinoma also possible in unresectable patients[J]. World J Surg, 2012, 36(9):2179-2186.
- [8] Furusawa N, Kobayashi A, Yokoyama T, et al. Surgical treatment

- of 144 cases of hilar cholangiocarcinoma: without liver-related mortality[J]. *World J Surg*, 2014, 38(5):1164-1176.
- [9] Xiang S, Lau WY, Chen XP. Hilar cholangiocarcinoma: controversies on the extent of surgical resection aiming at cure[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2015, 30(2):159-171.
- [10] Soares KC, Kamel I, Cosgrove DP, 等. 肝门部胆管癌的诊断、治疗选择与处理策略[J]. *中国普通外科杂志*, 2014, 23(8):1011-1023.
- Soares KC, Kamel I, Cosgrove DP, et al. Hilar cholangiocarcinoma: diagnosis, treatment options, and management[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2014, 23(8):1011-1023.
- [11] Ito F, Cho CS, Rikkers LF, et al. Hilar cholangiocarcinoma: current management[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(2):210-218.
- [12] Nagino M, Nimura Y, Nishio H, et al. Hepatectomy with simultaneous resection of the portal vein and hepatic artery for advanced perihilar cholangiocarcinoma: an audit of 50 consecutive cases[J]. *Ann Surg*, 2010, 252(1):115-123.
- [13] 陈孝平, 黄志勇, 陈义发, 等. 肝门部胆管癌根治术肝切除范围的合理选择[J]. *中国普通外科杂志*, 2013, 22(1):8-9.
- Chen XP, Huang ZY, Chen YF, et al. Rational extent of hepatic resection in radical surgery for hilar cholangiocarcinoma[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2013, 22(1):8-9.
- [14] 许仲平, 王晓波, 龚建平. 肝切除术后肝功能衰竭的危险因素[J]. *国际外科学杂志*. 2013, 40(10):691-696.
- Xu ZP, Wang XB, Gong JP. Risk factors of liver failure after hepatectomy[J]. *International Journal of Surgery*, 2013, 40(10):691-696.
- [15] Clavien PA, Petrowsky H, DeOliveira ML, et al. Strategies for safer liver surgery and partial liver transplantation[J]. *N Engl J Med*. 2007, 356(15):1545-1559.
- [16] 董家鸿, 黄志强. 倡导精准肝脏外科重现普罗米修斯神话[J]. *中华消化外科杂志*, 2010, 9(1):4-5.
- Dong JH, Huang ZQ. To advocate precise hepatectomy and recreate the legend of Prometheus[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2010, 9(1):4-5.
- [17] Sugiura T, Nishio H, Nagino M, et al. Value of Multidetector-row Computed Tomography in Diagnosis of Portal Vein Invasion by Perihilar Cholangiocarcinoma[J]. *World J Surg*, 2008, 32(7):1478-1484.
- [18] 倪其泓, 张赞和, 陈炜, 等. 多排螺旋CT及三维重建技术在肝门部胆管癌诊治中的应用[J]. *肝胆胰外科杂志*. 2015, 27(1):84-85.
- Ni QH, Zhang YH, Chen W, et al. Application of multi-slice spiral CT and three-dimensional reconstruction in diagnosis and treatment of hilar cholangiocarcinoma[J]. *Journal of Hepatopancreatobiliary Surgery*, 2015, 27(1):84-85.
- [19] 徐玉新, 潘春霞, 陈浩林. MRI及MRCP在胆管癌中的诊断价值[J]. *医学影像学杂志*. 2014, 24(9):1552-1554.
- Xu YX, Pan CX, Chen HL. The value of the combination of mri and mrpc in the diagnosis of hilar cholangiocarcinoma[J]. *Journal of Medical Imaging*, 2014, 24(9):1552-1554.
- [20] Radtke A, Nadalin S, Sotiropoulos GC, et al. Computer-assisted operative planning in adult living donor liver transplantation: a new way to resolve the dilemma of the middle hepatic vein[J]. *World J Surg*, 2007, 31(1):175-185.
- [21] Endo I, Matsuyama R, Mori R, et al. Imaging and surgical planning for perihilar cholangiocarcinoma[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2014, 21(8):525-532.
- [22] 陈晓亮, 王川红, 宋志, 等. 肝血管成像三维重建联合区域血流阻断美蓝持久染色在精准肝切除手术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(7):1001-1006.
- Chen XL, Wang CH, Song Z, et al. Application of hepatic angiography with 3-d reconstruction plus regional blood flow occlusion and persistent methylene blue dyeing in precise hepatectomy[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2015, 24(7):1001-1006.
- [23] 杨世忠, 董家鸿. 计算机辅助精准肝切除手术规划系统应用的若干问题[J]. *中华医学杂志*. 2010, 90(28):1945-1947.
- Yang SZ, Dong JH. Miscellaneous issues in the application of computer-assisted operative planning system for precise hepatectomy[J]. *National Medical Journal of China*, 2010, 90(28):1945-1947.
- [24] 苏昭杰, 段朋, 刘昌华, 等. 三维可视化系统在肝门部胆管癌治疗中的应用[J]. *中华消化外科杂志*. 2013, 12(3):213-216.
- Su ZJ, Duan P, Liu CH, et al. Application of three-dimensional visualization system in the treatment of hilar cholangiocarcinoma[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2013, 12(3):213-216.
- [25] Tian F, Wu JX, Rong WQ, et al. Three-dimensional morphometric analysis for hepatectomy of centrally located hepatocellular carcinoma: a pilot study[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(15):4607-4619.
- [26] Fang CH, Tao HS, Yang J, et al. Impact of three-dimensional reconstruction technique in the operation planning of centrally located hepatocellular carcinoma[J]. *J Am Coll Surg*, 2015, 220(1):28-37.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 朱云峰, 李建生, 马金良, 等. 三维重建技术在肝门部胆管癌术前评估中的价值[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(2):175-180. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.02.003

Cite this article as: Zhu YF, Li JS, Ma JL, et al. Value of three-dimensional reconstruction in preoperative assessment of hilar cholangiocarcinoma[J]. *Chin J Gen Surg*, 2016, 25(2):175-180. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.02.003