



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.07.015
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2015.07.015
Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(7):1001-1006.

· 临床研究 ·

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

陈晓亮^{1,2}, 王川红³, 宋志⁴, 肖远生², 廖传文², 饶雪峰², 曹虹², 时军⁵

(1. 南昌大学医学院, 江西 南昌 330006; 江西省人民医院 2. 肝胆外科 3. 影像科, 江西 南昌 330006; 4. 江西九江学院附属医院 普通外科, 江西 九江 332000; 5. 南昌大学第一附属医院 普通外科, 江西 南昌 330006)

摘要

目的: 探讨术前双源 CT 下肝血管造影三维重建成像联合术中区域血流阻断美蓝持久染色在精准肝切除术中的应用价值。

方法: 37 例行肝癌患者术前均行双源 CT 下肝血管造影成像三维重建, 术中先解剖第一肝门, 显露预切肝叶 / 段 Glisson 鞘各管, 从预切肝叶 / 段门静脉属支 (门静脉有癌栓者从胆管) 注入美蓝染色, 阻断拟切除肝血流, 按染色的界限行肝叶 / 段切除。将该 37 例患者 (观察组) 与同期 32 例行传统肝切除手术肝癌患者 (对照组) 作比较。

结果: 观察组 37 例行精准肝切除患者术前肝血管造影成像和术中肝脏染色相一致。与对照组比较, 观察组手术时间延长, 切肝出血量减少, 肝功能指标变化小、恢复快, 并发症发生率降低, 住院时间缩短 (均 $P < 0.05$)。

结论: 双源 CT 下肝血管造影成像三维重建联合区域血流阻断美蓝持久染色应用于精准肝切除手术, 能减少出血, 避免误伤保留肝脏的 Glisson 管道, 减少肝功能损害和手术并发症。

关键词

肝脏肿瘤; 肝切除术; 血管造影术; 染色与标记
中图分类号: R735.7

Application of hepatic angiography with 3-D reconstruction plus regional blood flow occlusion and persistent methylene blue dyeing in precise hepatectomy

CHEN Xiaoliang^{1,2}, WANG Chuanhong³, SONG Zhi⁴, XIAO Yuansheng², LIAO Chuanwen², RAO Xuefeng², CAO Hong², SHI Jun⁵

(1. Medical College, Nanchang University, Nanchang 330006, China; 2. Department of Hepatobiliary Surgery 3. Department of Medical Imaging, Jiangxi Provincial People's Hospital, Nanchang 330006, China; 4. Department of General Surgery, the Affiliated Hospital, Jiujiang University, Jiujiang, Jiangxi 332000, China; 5. Department of General Surgery, the First Affiliated Hospital, Nanchang University, Nanchang 330006, China)

Abstract

Objective: To determine the application value of preoperative dual-source CT (DSCT) hepatic angiography with 3-D reconstruction plus intraoperative regional blood flow occlusion and persistent methylene blue dyeing in

收稿日期: 2014-09-18; 修订日期: 2015-05-17。

作者简介: 陈晓亮, 南昌大学医学院博士研究生 / 江西省人民医院副主任医师, 主要从事肝胆疾病外科治疗方面的研究。

通信作者: 时军, Email: chen720806@163.com

precise liver resection.

Methods: Thirty-seven liver cancer patients underwent DSCT hepatic tumor angiography with 3-D reconstruction, followed by the surgical procedure that in order included dissection of the first hepatic hilum, exposure of each vessel enveloped by the sheath of Glisson's capsule into the lobe or segments to be resected, methylene blue injection through the tributaries of the portal vein (or through the bile duct in cases with portal vein tumor thrombus) to the lobe or segments to be resected, and then occlusion of blood flow of the liver to be resected, and lobectomy or segmentectomy according to the boundary of methylene blue dyeing. These 37 patients (observational group) were compared with 32 liver cancer patients undergoing conventional liver resection (control group) during the same period.

Results: In the 37 cases of observational group undergoing precise liver resection, the results of preoperative hepatic angiography were consistent with the views of intraoperative liver staining. Compared with control group, in observational group, the operative time was prolonged, but the blood loss during liver resection was reduced, the changes in liver function parameters were mild with quicker recovery, the incidence of postoperative complications was decreased and the length of hospital stay was shortened (all $P < 0.05$).

Conclusion: Using preoperative hepatic angiography and 3-D reconstruction plus persistent methylene blue dyeing and regional blood flow occlusion in precise liver resection can reduce bleeding, avoid injury of the vessels of Glisson's system of the preserved liver tissue, and reduce the damage of liver function and surgical complications.

Key words Liver Neoplasms; Hepatectomy; Angiography; Staining and Labeling

CLC number: R735.7

精准的手术切除是目前治疗原发性肝肿瘤的最主要的手段。由于肝组织厚实,各肝段之间没有明显的解剖学标记,使手术切除的界限难以掌控,尤其在进入肝实质内,出血使视野模糊,盲目钳夹切除可能造成肿瘤残留、过多切除或剩余肝脏管道系统损伤,导致早期肿瘤复发或术后肝功能长期难以恢复,甚至肝功能衰竭。2011年6月—2014年5月,笔者对37例肝癌患者采用双源CT下肝血管造影成像三维重建联合区域血流阻断美蓝持久染色方法精准肝脏切除手术,取得良好的治疗效果。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2011年6月—2014年5月江西省人民医院肝胆外科住院治疗的37例原发性肝细胞癌患者,其中男23例,女性14例;年龄25~67岁;所有患者术前检查心、肺、肾等重要脏器功能基本正常,肝功能Child-Pugh A级;行右半肝切除18例,肿瘤巨大累及右肝多段,其中1例同时出现2个癌灶,分别位于肝VI、VII段间和第V段,其他19例肿瘤分别位于不同肝段,行选择性肝段

切除,其中VI、VII段肝切除6例,V、VIII段肝切除4例,IV、V段肝切除3例,V段肝切除2例,VI段肝切除2例,II、III、IV段切除2例。将该37例患者作为观察组,术前肝血管成像、三维重建、肝脏储备功能、可切除性评估行精准肝切除;选取我院同时期32例行传统肝切除手术患者作为对照组进行比较,对照组中男19例,女13例;年龄33~71岁;右半肝切除6例,左外叶切除8例,左半肝切除3例,肿瘤局部肝切除15例。

1.2 方法

1.2.1 精准肝切除

1.2.1.1 手术前行肝脏双源CT扫描血管成像三维重建和体积测算 采用德国西门子公司生产的Somatom definition双源CT机,扫描前口服清水500~1 000 mL,充分充盈胃肠道,应用非离子碘对比剂(碘必乐,370 mgI/mL),对比剂剂量为1.5 mL/kg,扫描范围从膈顶至髂嵴水平。平扫结束后分别于动脉期、门脉期及平衡期行多期增强扫描,各期扫描延迟时间(从注射开始至扫描的时间)分别为肝动脉约为23~25 s,门脉期约为55~60 s,平衡期约为180 s。扫描参数:螺距0.6,矩阵512×512,重建层厚0.75 mm,层距0.5 mm。扫描条件:管电压120 kV,管电流240~260 mAs。

将图像传到 Leonardo 工作站,采用最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR)、容积再现(VR)等后处理技术进行三维重建。包括肝动脉、门静脉和肝静脉重建,了解肝脏各血管的走行,可能存在的变异;肿瘤的位置、大小、血供、与肝脏主要管

道关系(图1);有无肝内转移、门静脉、胆管有无癌栓;测算剩余肝脏体积和功能,进行可切除性评估,模拟肝脏切除。确定可以手术,术前常规护肝、抑酸3d。

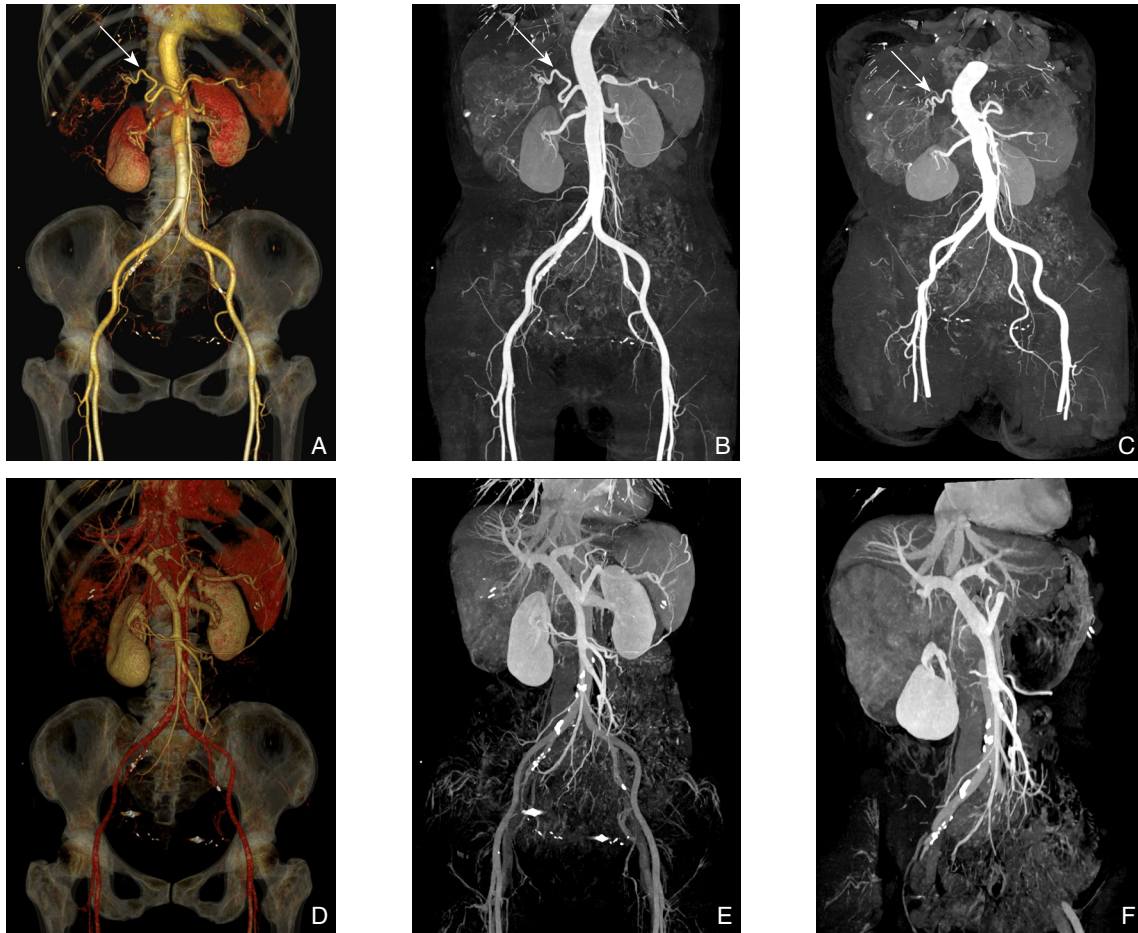


图1 肝肿瘤血管三维成像 A-C: 肝右动脉为肿瘤主要供血血管,箭头示肝右动脉;D-F: 肿瘤与门静脉、肝静脉的关系
Figure 1 Three-dimensional imaging of the hepatic tumor vessels A-C: Right hepatic artery for blood supply of the tumor, and arrow showing the right hepatic artery; D-F: Relationship between tumor and the portal vein and hepatic vein

1.2.1.2 手术操作 (1) 手术切口: 手术取右肋缘下弧形切口,肝叶拉钩牵拉右肋弓以利于显露和操作。(2) 术野显露: 手术先切断肝圆韧带及镰状韧带,根据手术需要离断其他肝周韧带。提起肝圆韧带,助手向足端牵拉肝十二指肠韧带,可以增加肝包膜向 Glisson 鞘腹膜移行处的紧张度,有助于处理 Glisson 系统。(3) 切除胆囊、清理胆囊板: 胆囊切除后,清除解剖 Calot 三角的结蒂组织(即胆囊板)。(4) 解剖清扫肝十二指肠韧带淋巴结: 从十二指肠上方沿肝固有动脉游离裸化肝脏动脉血管(注意避免损伤从肠系膜上动脉或胃十二指肠动脉发出的肝右动脉),游离牵开肝外胆管,显露门静脉,沿主干裸化出门静脉右干的前后分支,必要时切开肝

实质显露3级分支。确定预切除肿瘤所在肝段或肝叶的门静脉属支后,软管针穿刺注入2~4 mL美蓝,染色标记切除肝脏区域。夹闭或离断属支门静脉,保留断端4-0普里灵线缝闭。如果预切除肝脏的门静脉有癌栓或染色困难,可以经胆管染色。(5) 肝静脉游离阻断: 向腹侧上方牵引肝脏,解剖肝上上腔静脉右侧,打开静脉韧带,游离肝静脉至下腔静脉的肝外段。再游离肝下下腔静脉。(6) 肝脏切除: 区域性阻断或结扎将切除肝脏的门静脉和肝动脉,控制入肝血流,钳夹游离出的肝静脉和肝下下腔静脉,阻断部分出肝血流。采用钳夹法切开肝实质,逐步切除病灶肝脏叶/段(图2)。

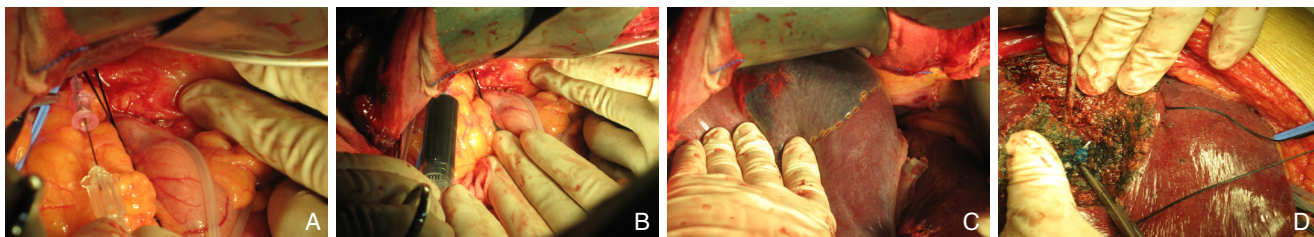


图2 术中照片 A: 经游离显露肿瘤所在肝段门静脉穿刺; B: 夹闭近端后注射美蓝; C: 肿瘤所在肝段美蓝染色; D: 沿美蓝标记边界切除病灶肝段

Figure 2 Intraoperative views A: Puncture through the isolated portal vein from the tumor-bearing segment; B: Injection of methylene blue after occlusion of the proximal end; C: Methylene blue staining the tumor-bearing segment; D: Resection of the affected segment along the boundary of methylene blue staining

1.2.2 传统手术 术前诊断肝明确后, 根据影像学检查目测剩余肝脏体积大小, 结合肝功能Child-Pugh分级, 决定是否可行手术切除。手术时采用Pringle法全肝阻断入肝血供, 每次不超过15 min, 肉眼下距离肿瘤边缘>1 cm切除肝脏病变, 断面结扎或缝扎。

1.2.3 资料采集 术中记录手术时间、术中出血量、肝门阻断时间。术后第1、3、7天检测肝功能和凝血功能。患者术后并发症、住院时间。术后定期复诊、随访。

2 结果

2.1 两组手术情况比较

37例患者经术前肝血管成像、三维重建、肝

脏储备功能、可切除性评估, 均顺利完成手术, 术前肝血管造影成像和术中肝脏染色一致; 行右半肝切除18例, VI、VII段肝切除6例, V、VIII段肝切除4例, IV、V段肝切除3例, V段肝切除2例, VI段肝切除2例, II、III、IV段切除2例。手术时间为(212±155) min, 出血量为(260±185) mL; 术后并发症: 中等量[(800~2 500) mL]右侧胸腔积液4例(11.4%), 经穿刺抽液均缓解; 住院时间为7~14 d; 术后第1天引流量约50~600 mL淡红色液体; 无围手术期死亡病例。与对照组比较, 观察组手术时间明显延长(主要是肝门部血管解剖、美蓝染色和淋巴结清扫费时较多), 但肝脏离断时出血减少(精准肝切除采用区域性肝门阻断, 手术不阻断保留肝脏的血供)、住院时间减少、并发症发生率降低(均 $P<0.05$) (表1)。

表1 两组手术情况比较($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of the surgical variables between the two groups($\bar{x}\pm s$)

组别	手术时间(min)	断肝出血量(mL)	住院时间(d)	围手术期死亡(n)	并发症发生率(%)
观察组	212±155 ¹⁾	260±185 ¹⁾	12±8 ¹⁾	0	11.4 ¹⁾
对照组	165±53	337±456	17±11	1	18.7

注: 1) 与对照组比较, $P<0.05$

Note: 1) $P<0.05$ vs. control group

2.2 两组手术前后肝功能和凝血功能比较

两组患者手术后肝功能[谷草转氨酶(AST)、白蛋白(ALB)和胆碱脂酶(CHE)]、凝血功能指标均经过一个明显影响, 然后逐渐恢复的过程。观察组术后第1、3天AST升高和CHE降低明显小于对照组, 术后第1、3、7天APTT时间延长明显少于对照组(均 $P<0.05$) (表2)。

2.3 随访

观察组37例患者中32例(86.5%)获得随

访, 4例患者7~12个月出现AFP升高, 肝内肿瘤复发或转移, 1例患者10个月时复查AFP正常, 肝脏未见明显转移灶, 但肝门部胆管梗阻, 视为肝门转移。1年无瘤生存率84.4%。其中获得随访16例。2012年7月前完成手术患者中, 12例(75.0%)无瘤生存2年。对照组32例患者中26例(81.3%)获得随访, 6例患者12个月内出现肿瘤肝内转移或复发, 1年无瘤生存率为77%。1例21个月肝癌复发经再次手术切除后13个月因肝癌死亡。

表2 两组受术前后肝功能与凝血功能比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 2 Comparison of the pre- and postoperative parameters of liver and coagulation function between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	观察组 (n=37)	对照组 (n=32)
TBIL ($\mu\text{mol/L}$)		
术前	15.8 \pm 7.8	16.7 \pm 6.5
术后 1 d	20.6 \pm 11.5	21.5 \pm 13.9
术后 3 d	21.3 \pm 7.5	20.9 \pm 16.6
术后 7 d	18.4 \pm 16.3	20.3 \pm 12.5
AST (U/L)		
术前	23 \pm 11	25 \pm 20
术后 1 d	352 \pm 231 ¹⁾	458 \pm 307
术后 3 d	165 \pm 154 ¹⁾	231 \pm 168
术后 7 d	53 \pm 67	66 \pm 89
ALB (g/L)		
术前	38.4 \pm 10.3	38.9 \pm 9.3
术后 1 d	33.7 \pm 5.9	32.8 \pm 6.4
术后 3 d	32.6 \pm 4.7	30.7 \pm 3.8
术后 7 d	35.3 \pm 7.2	33.5 \pm 4.8
GHE (U/L)		
术前	6 045 \pm 1 257	6 126 \pm 1 543
术后 1 d	5 109 \pm 1 032 ¹⁾	4 557 \pm 893
术后 3 d	4 122 \pm 1 362 ¹⁾	3 728 \pm 1 726
术后 7 d	4 357 \pm 2 439	4 189 \pm 1 964
APTT (s)		
术前	28.5 \pm 9.7	27.9 \pm 11.3
术后 1 d	34.7 \pm 12.5 ¹⁾	41.8 \pm 13.9
术后 3 d	34.8 \pm 8.6 ¹⁾	44.1 \pm 14.2
术后 7 d	30.5 \pm 12.8 ¹⁾	37.9 \pm 20.7

注: 1) 对照组比较, $P < 0.05$

Note: 1) $P < 0.05$ vs. control group

3 讨论

现代科技的发展使肝脏外科进入了一个数字化的精准时代,尤其是在现代影像技术基础上建立的三维图像重建,能够将肝脏血管、胆管系统走行以及病灶等进行全方位立体透视显示。为了更加直观,也可将肝脏、管道及病灶等着不同颜色,清晰地了解病灶位置、与管道的关系以及管道的变异。同时将肿瘤和肝脏分割,测定全肝和剩余肝体积,结合肝脏功能测定,评估肝脏储备功能,判定病灶可切除性。对于手术患者,通过观察三维模型中肝内管道走行情况,结合血管与肿瘤的空间位置关系,手术前选择切除范围,设计手术入路,选择最合理安全的手术方式,个体化指导手术。以期在彻底清除目标病灶的同时最大限度的实现剩余肝脏解剖结构完整和功能体积最大化,最大限度控制出血量和对全身的侵扰^[1]。

利用双源CT下肝脏血管造影成像,三维重建

后生成3D图像,应用于肝脏外科具有重要意义:(1)增加肝脏肿瘤术前诊断率,是最为敏感、准确、无创的影像检查之一。(2)准确测算标准和剩余肝脏体积,结合肝脏功能检测,评估肝脏储备功能,进行治疗方式的选择,有效预防肝功能失代偿甚至衰竭等并发症的发生。(3)立体全方位观察肝脏解剖结构,了解肝脏内管道的走向、数量、在各肝段内的分布、变异及目标病灶的血管分布情况。(4)评估手术切除的可能性,设计手术方式、入路,保证在完整切除病灶的同时,剩余肝脏管道结构完整^[2]。笔者在肝切除术前结合肝脏功能检测和肝脏三维影像系统进行肝储备功能评估,37例患者均顺利完成手术切除,术后无1例出现肝功能衰竭。

肝脏血管三维成像为肝脏切除术前提供了很好的3D导航,但肝脏是人体最大的实质性器官,具有丰富的管道系统和复杂的生理生化功能。在肝脏内部,肝叶段之间缺乏明确的解剖界线,管道走行变异较大^[3],因而在肝组织离断过程中容易产生偏离引起残留或误切,导致目标病灶切除不彻底或过多切除周围肝组织。可能是因为残余肝脏的脉管损伤可引起组织缺氧、失活,产生缺氧诱导因子1 α ,增加血管内皮生长因子的合成,更容易形成新生血管,故而肿瘤很快在失活肝脏组织中快速生长癌症迅速复发^[4]。切除肝脏时,半肝血流阻断术中出血量、输血量、输血率均明显低于全肝血流阻断组,且术后第3、7天的转氨酶和总胆红素水平也明显降低^[5];也有利于减少保留肝脏缺血再灌注损伤^[6]。许多人在离断肝脏时寻求肝内解剖标志,位于正中裂的肝中静脉是左右肝分界的肝内重要结构,在半肝切除和活体肝移植供肝切除时具有重要意义^[7]。断肝前阻断相关肝脏的血管,可以在肝脏表面出现缺血性改变,Takasaki^[8]首先提出了Glisson蒂横断式肝切除术,切除胆囊后,解剖第一肝门,结扎预切除肝脏的Glisson蒂,沿缺血边界再离断肝实质。该方法的区域性阻断了预切肝的入肝血供,减少了术中出血,减轻了保留肝脏的缺血再灌注损伤,降低肿瘤术中转移的风险,更符合无瘤原则^[9-11]。但一体化分离Glisson蒂有门静脉出血的风险,肝内的缺血边界不清楚,中央肝段的肝蒂分离结扎困难^[12]。Makuuchi^[13]采用术中穿刺门静脉分支,注入美蓝染色目标肝段,使其蓝染,然后按照染色边界离断肝脏,初始染色效果良好,但在切除肝实质过程中美蓝随着门静脉血流代谢,使得蓝染很快变

淡消失。还有学者通过门静脉分支或肠系膜上静脉穿刺后,置入球囊导管以阻断肝段的门静脉分支,从而判定出肝段的缺血边界^[14]。蔡守旺等^[15]提出了持久美蓝染色精准肝段切除技术:第一肝门处开始仔细解剖分离,逐级推进到目标肝段的肝蒂后直视下推注数毫升美蓝溶液,观察着色情况,若目标肝段蓝染则结扎穿刺的肝蒂,然后进行精准的肝段切除。因为注射美蓝溶液后结扎了相应的肝蒂,所以目标肝段能持久的显示蓝染的状态,这样做的最大好处是在离断肝实质中亦有染色剂引导,通常切除术后可以看到肝静脉全程暴露在凹凸不平的离断面上,实现了精准肝段切除的目标。

笔者在术前充分评估肝脏血管解剖结构和病灶手术切除可行性,模拟设计手术方式和入路。术中先行解剖肝十二指肠韧带裸化肝动脉、胆管和门静脉,清扫区域淋巴结,进一步显露预切除肝脏的门静脉属支,区域性控制入肝血流。再解剖第二肝门的肝右静脉,以及肝下下腔静脉,控制出肝血流。由于肝各段没有明显的解剖标志,行肝实质切除时具有一定的盲目性,因此,在行肝段或段以下肝单元切除时,合并行所属区段门静脉染色(门静脉癌栓者胆管染色),以作为肝实质切除的标志,标记导引肝切除范围,使得能够在精准切除肝病灶的同时,最大限度地有效保留有功能的正常肝组织,减少因Glisson蒂横断引起的出血和临近断面的肝组织缺血。并且能防止由门静脉、胆管介导的癌细胞转移扩散,既实现了精准的肝癌解剖性切除,又遵循了无瘤原则。术后对肝脏功能和凝血功能的影响也较小。

综上所述,术前肝脏血管成像三维重建能帮助进行肝脏肿瘤可切除性评估,指导手术。术中采用目标肝叶段区域性血流阻断联合持久美蓝染色,能精确标记引导切除肝脏,减少术中出血和肿瘤经血管、胆管转移,最大限度保留有功能的正常肝组织,减轻手术对肝脏功能和凝血功能的影响,加快了术后恢复,值得临床应用。

参考文献

- [1] 董家鸿,黄志强.精准肝切除——21世纪肝脏外科新理念[J].中华外科杂志,2009,47(21):1601-1605.
- [2] 刘斌,黄军利,陈福真,等.三维可视化重建在复杂肝血管瘤精准肝切除中的应用[J].中华普通外科杂志,2015,30(2):130-133.
- [3] 刘巧云,马心逸,喻智勇,等.肝右后叶Glisson鞘的应用解剖学研究[J].中华肝胆外科杂志,2014,20(3):161-164.
- [4] Yang ZF, Poon RT, To J, et al. The potential role of hypoxia inducible factor 1alpha in tumor progression after hypoxia and chemotherapy in hepatocellular carcinoma[J]. Cancer Res, 2004, 64(15):5496-5503.
- [5] 张贵启,张志伟,项帅,等.大肝癌手术切除术中不同肝血流阻断方法的临床研究[J].中国普通外科杂志,2015,24(1):18-22.
- [6] 杨建青,刘振,潘光栋,等.选择性肝门阻断联合逆行肝切除治疗巨大肝癌对健侧肝组织的保护作用[J].中国普通外科杂志,2014,23(1):13-17.
- [7] 范上达.以肝中静脉为标志的精确肝切除[J].中国现代普通外科进展,2008,11(2):93-96.
- [8] Takasaki K. Glissonian pedicle transection method for hepatic resection: a new concept of liver segmentation[J]. J Hepatobiliary Pancreat Surg, 1998, 5(3):286-291.
- [9] Machado MA, Herman P, Figueira ER, et al. Intrahepatic Glissonian access for segmental liver resection in cirrhotic patients[J]. Am J Surg, 2006, 192(3):388-392.
- [10] Giordano M, Lopez-Ben S, Codina-Barreras A, et al. Extra-Glissonian approach in liver resection[J]. HPB (Oxford), 2010, 12(2):94-100.
- [11] 贾长库,陈有科,韩霖,等.交替半肝入肝血流阻断解剖性肝中叶切除[J].中国普通外科杂志,2015,24(1):121-126.
- [12] Dou L, Meng WS, Su BD, et al. Step-by-step vascular control for extracapsular resection of complex giant liver hemangioma involving the inferior vena cava[J]. Am Surg, 2014, 80(1):15-20.
- [13] Makuuchi M, Hasegawa H, Yamazaki S, et al. The use of operative ultrasound as an aid to liver resection in patients with hepatocellular carcinoma[J]. World J Surg, 1987, 11(5):615-621.
- [14] Ou JR, Chert W, Lau WY. A new technique of hepatic segmentectomy by selective portal venous occlusion using a balloon catheter through a branch of the superior mesenteric vein, [J]. World J Surg, 2007, 31(6):1240-1242.
- [15] 蔡守旺,杨世忠,孟翔飞,等.三维重建技术联合持久美蓝染色法在精准解剖性肝切除术中的应用[J].中华消化外科杂志,2012,11(6):511-513.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: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. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.07.015

Cite this article as: 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]. Chin J Gen Surg, 2015, 24(7):1001-1006. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.07.015