doi:10.11659/jjssx.11E018085

·基础研究·

肝门胆管癌三维成像解剖学研究

李 越,林建贞,李晓航,孙 宁,张城硕,张佳林 (中国医科大学附属第一医院肝胆外科,辽宁 沈阳 110001)

[摘 要] **目的** 探讨肝门胆管癌三维成像解剖学特点,为肝门胆管癌患者术前评估和手术方案制定提供参考。**方法** 回顾性分析2014年7月至2018年3月中国医科大学附属第一医院收治的103例肝门胆管癌患者的MSCT影像资料,用Myrian软件对肝、门静脉、肝动脉、胆管等进行三维重建,研究其解剖学特点。**结果** 103例患者中,肝门部门静脉变异率为14.6%,典型分支型、三叉型、工字型的比例分别为85.4%、2.9%、11.7%。肝门部胆管变异率为10.7%,可分为右后胆管汇入左肝管、右后胆管汇入肝总管、三支同时汇入肝总管,其比例分别为3.9%、3.9%、2.9%。肝动脉变异率为21.4%,肝动脉受侵比例为40.0%,门静脉受侵比例为13.6%。**结论** 肝门部肝动脉、门静脉及围肝门部胆管变异较多,三维重建能够清晰地显示肝内外血管、扩张胆管的立体解剖情况并真实反映肿瘤的毗邻关系侵袭程度,具有重要的临床应用价值。

[关键词] 肝门部胆管癌;CT;三维重建;外科手术

[中图分类号] R602 [文献标识码] A [收稿日期] 2018-11-21

Study of three-dimensional imaging anatomy of hilar cholangiocarcinoma

LI Yue, LIN Jian-zhen, LI Xiao-hang, SUN Ning, ZHANG Cheng-shuo, ZHANG Jia-lin (Department of Hepatobiliary Surgery, First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang Liaoning 110001, China)

Abstract: Objective To investigate the anatomical features of three-dimensional imaging of hilar cholangiocarcinoma, and to provide a reference for the preoperative evaluation and the formulation of surgical program for patients. **Methods** The image data of 103 patients with hilar cholangiocarcinoma who were admitted to the first affiliated hospital of China medical university from July 2014 to March 2018 were retrospectively analyzed. The multi-slice spiral CT images were converted to three-dimensional images by Myrian system so as to study the anatomical characteristics. **Results** Among the 103 patients, the variation rate of portal vein in hilar region was 14.6%, the occurence rate of typical branch form, trifurcation type, I-shaped type was 85.4%, 2.9%, 11.7%, respectively. The variation rate of hilar bile ducts was 10.7%, including RPSD converging into LHD type, RPSD converging into CHD type and trifurcation type, with the incidence rate of 3.9%, 3.9%, 2.9%, respectively. The variation rate of hepatic artery was 21.4%, and the invasion rate of hepatic artery and portal vein were 40.0% and 13.6% respectively. **Conclusion** The variation of hepatic artery, portal vein and bile duct are common in hilar region. Three-dimensional reconstruction can clearly show the stereoscopic anatomy of the blood vessels and dilated bile ducts in the liver and truly reflect the adjacent relationship and infiltration degree of the tumor, which has important clinical application value.

Keywords: hilar cholangiocarcinoma; computed tomography; three-dimensional reconstruction; surgical procedures

肝门胆管癌,也称Klatskin瘤,是一种主要累及肝总管、左右肝管及其汇合部的恶性肿瘤,发病率为1.2/10万,约占所有癌症病例的2%,占所有胆道癌症的10%,其发病率呈逐年增加的趋势,目前手术切除是主要治疗手段之一[1-3]。但由于肝解剖结构复杂、肝内脉管系统多变以及肿瘤本身具有易侵犯邻近血管的特性,使得肝门胆管癌手术切除具有很大的难度[4]。为了避免盲目性,降低手术风险,了解围肝门部复杂的解剖结构,特别是肿瘤大小、形态、部位、肝血管分支变异及肿瘤与脉管的空间毗邻关系等,对外科医生来说具有重要意义。近年来,随着外科学、医学影像和计算机技术的快速发展,三维重建技术已逐渐被外科医生所熟知和应用,其具有直观的视觉效果,在术前评估等方面显示出重要价值[5]。本研究回顾性分析2014年7月至2018年3月中国医科大学附属第一医院肝胆外科收治的103例肝门胆管癌患者的临床资料,探讨肝门胆管癌三维成像的解剖学特点,为肝门胆管癌患者术前评估和手术方案制定提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

共103例患者纳入本研究,男68例,女35例,平均年龄(64.2±7.8)岁,其中有25例患者进行了联合肝切除手术。纳入标准:①诊断为肝门胆管癌;②临床资料完整,无缺失。排除标准:①肿瘤累及肝内脉管结构使肝解剖结构无法分辨;②既往有肝手术史;③原始

[基金项目] 中国医科大学2018年度临床医学学科提升计划-培育学科建设支持计划(111-3110118051)

[通信作者] 张佳林,E-mail:jlz2000@yeah.net

CT 影像质量差,无法三维重建。

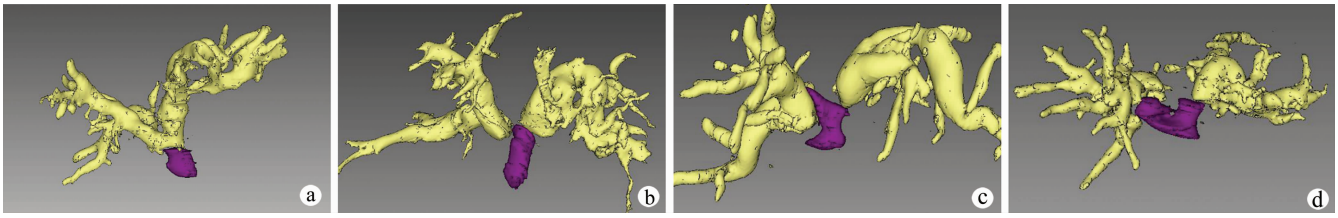
1.2　方法

103 例患者均接受多层螺旋 CT 检查,图像以数字医学图像传输协议格式(digital imaging and communications in medicine, DICOM)进行存储及传输。每例患者单独刻录光盘后导入法国 Intrasense 公司研发的 Myrian 系统进行三维重建,采用系统半自动提取感兴趣区信息辅以人工调整的方法进行重建,重建后肝、肝内血管、胆管、肝门胆管癌均以不同颜色显示,根据重建结果进行患者肿瘤 Bismuth-Corlette 分型,统计分析肝门部胆管、门静脉、肝动脉的变异形式、比例及血管受侵结果,并利用软件进行模拟手术切除,计算残肝体积与标准肝体积百分比,计算肝的残面胆管孔数并与手术实际情况进行比较。模型重建均由研究者本人完成。根据文献[6]中国成人标准肝体积计算公式(标准肝体积 = 11.5 × 体质量 kg + 334)计算标准肝体积,残肝体积百分比 = 模拟手术切除后剩余体积/标准肝体积 × 100%;脉管变异率 = 总变异数/脉管总例数 × 100%。

2　结果

2.1　肿瘤 Bismuth-Corlette 分型

103 例患者均成功进行了三维重建,重建结果清晰地显示了肿瘤大小及其与周围血管、胆管的位置关系。根据三维重建结果对肿瘤进行 Bismuth-Corlette 分型,其中Ⅰ型 11 例、Ⅱ型 34 例、ⅢA 型 13 例、ⅢB 型 28 例、Ⅳ型 17 例(图 1)。



a:Ⅰ型;b:Ⅱ型;c:ⅢA 型;d:Ⅳ型

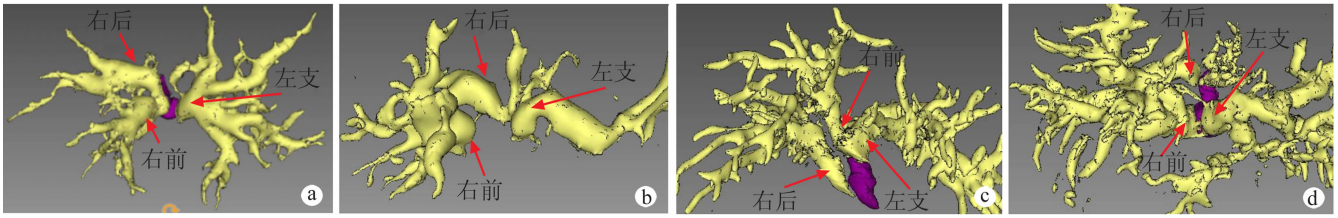
图 1　肝门胆管癌三维重建后 Bismuth-Corlette 分型

2.2　肝门部胆管的变异形式

肝门部胆管变异依据形态可分为 6 种类型:A 型,胆管典型分支形式,即右前叶胆管(RASD)与右后叶胆管(RPSD)共同汇合为右肝管(RHD)后,与左肝管(LHD)汇合;B 型,三叉型胆管,即 RASD、RPSD 与 LHD 共同汇合;C 型,RASD 或 RPSD 汇入肝总管(CHD);D 型,RASD 或 RPSD 汇入 LHD;E 型,RPSD 汇合入胆囊管;F 型,其他各种罕见分支类型。E 和 F 型变异在临床实际工作中极少见到。

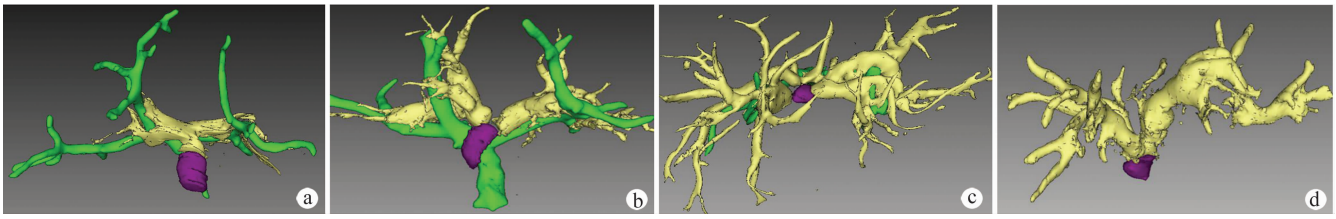
2.2.1　肝门部胆管变异　各种胆管分支类型的比例分别为 A 型 92 例,占 89.3%;B 型 4 例,占 3.9%;C 型4 例,占 3.9%;D 型 3 例,占 2.9%;胆管总变异率为 10.7%(图 2)。

2.2.2　胆管解剖分型　右侧胆管解剖分型:Infraportal 型 14 例,占 13.6%,Supraportal 型 89 例,占 86.4%;左侧胆管 B4 解剖分型:B4 汇入近肝门侧 47 例,占 45.6%,B4 汇入近外周侧 56 例,占 54.4%(图 3)。



a:胆管典型分支;b:右后胆管汇入左肝管;c:右后胆管汇入肝总管;d:右后、左支和右前同时汇入胆总管

图 2　肝门部胆管变异

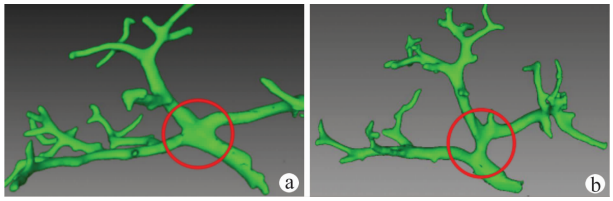


a:右侧胆管 Infraportal 型;b:右侧胆管 Supraportal 型;c:左侧 B4 汇入近肝门侧;d:左侧 B4 汇入近外周侧

图 3　二级胆管解剖分型

2.3 肝门部门静脉的变异形式

门静脉根据形态可分为4种类型:A型,门静脉典型分支形式,即门静脉主干发出门静脉左支(LPV)和门静脉右支(RPV),门静脉右支又发出右前支(RAPV)和右后支(RPPV);B型,三叉型(Trifurcation),即LPV、RAPV和RPPV同时起源于门静脉主干;C型,工字型,即RAPV从LPV主干发出;D型,其他罕见变异形式。在本研究中,门静脉典型分型88例,三叉型3例,工字型12例,总体变异率为14.6%(图4)。其中各种形态所占比例分别为A型85.4%;B型2.9%;C型11.7%;未发现D型变异。



a:三叉型;b:工字型

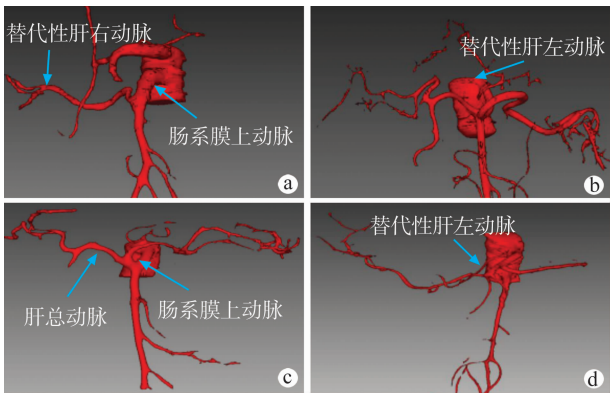
图4 门静脉变异

2.4 肝门部肝动脉的变异形式

肝动脉分型较多,美国Michels教授将肝动脉分为10种类型[7]。在本研究中,103例肝门胆管癌患者肝动脉变异率为21.4%,三维重建后肝动脉的主要类型有:胃左动脉发出替代性肝左动脉6例、肠系膜上动脉发出替代性肝右动脉4例、胃十二指肠动脉发出副肝右动脉1例、肝总动脉发出替代性肝左动脉5例、肝总动脉发出副肝左动脉2例、全部肝动脉起源于肠系膜上动脉3例、腹腔动脉发出替代性肝左动脉1例(图5)。

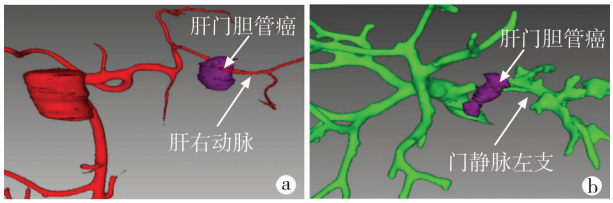
2.5 肝动脉、门静脉受侵结果

三维重建后,肝动脉、门静脉受侵结果为肝动脉受侵共35例,受侵比例为40.0%,其中各类型受侵结果分别为:Ⅰ型,9.1%(1/11);Ⅱ型,32.4%(11/34);ⅢA型,46.2%(6/13);ⅢB型,35.7%(10/28);Ⅳ型,41.2%(7/17)。25例行肝切除患者中,术中发现肝动脉受侵结果与三维成像结果一致的比例为92.0%(23/25)。门静脉受侵共14例,受侵比例为13.6%,各类型受侵结果分别为:Ⅰ型无门静脉受侵,Ⅱ型受侵8.8%(3/34);ⅢA型受侵23.1%(3/13);ⅢB型受侵17.9%(5/28);Ⅳ型受侵3/17(17.6%),见图6。其中25例行肝切除患者中,术中发现门静脉受侵结果与三维成像结果一致的比例为96.0%(24/25),这表明肝动脉、门静脉受侵评估三维成像效果明显优于二维影像评估效果。



a:肠系膜上动脉发出替代性肝右动脉;b:胃左动脉发出替代性肝左动脉;c:全部肝动脉起源于肠系膜上动脉;d:腹腔动脉发出替代性肝左动脉

图5 肝动脉变异类型



a:肝右动脉受侵;b:门静脉左支受侵

图6 肿瘤侵袭血管

2.6 模拟手术结果

完成三维重建后,Myrian软件还可以进行模拟手术切除,计算残肝体积。103例肝门胆管癌患者中,25例肝门胆管癌患者进行了半肝切除,根据中国成人标准肝体积计算公式计算残肝体积与标准肝体积百分比,所有患者残肝体积与标准肝体积百分比均大于40%,根据三维重建显示的肝门胆管癌临床分型、脉管变异及受侵情况进行术前手术规划,并根据术前规划制定模拟手术规划:左半肝联合尾状叶切除14例,右半肝联合尾状叶切除6例,扩大左半肝切除3例,扩大右半肝联合尾状叶切除2例。实际手术方案为:左半肝联合尾状叶切除14例,右半肝联合尾状叶切除5例,扩大左半肝切除3例,扩大右半肝联合尾状叶切除3例(1例由右半肝联合尾状叶切除改为扩大右半肝联合尾状叶切除)最终模拟手术方案与实际手术方式符合率为96%。25例进行了手术切除患者中,肝的残面胆管孔数结果如下:1孔2例,2孔8例,3孔11例,4孔4例,与三维重建结果基本一致。

3 讨论

肝门胆管癌是指位于胆囊管开口水平以上至左右肝管二级分支开口之间的胆管癌,范围包括肝总管、汇管部胆管、左右肝管的一级分支及尾叶肝管的开口[8]。目前国际上通常采用B-C分型法[9],其分型对于手术方

式的选择至关重要,故术前评估要求清晰准确显示肿瘤及其与周围组织的解剖关系,进而确定肝门胆管癌的可切除性及制定最优化个体性治疗方法[10]。

肝门胆管癌在以往的术前评估中,主要以 B 超、CT、MRI 等为基础进行二维评估,加之医师阅片能力有个体差异,导致术前评估效果具有很大的局限性,只能在二维层面上通过医师的主观判断来评估,准确率较低,对手术指导价值有限[11]。近年来,随着“精准肝外科”理念的提出和发展以及外科手术技术的进步,肝切除手术的理想术式已经从传统的非解剖性肝切除转变为对肝段和亚肝段的解剖性切除[12-13]。解剖性肝切除是指在切除荷瘤肝段门静脉的前提下,切除肿瘤及其所在肝段,减少肿瘤沿门静脉播散的同时减少术中出血,尽可能保留功能性的肝组织[14]。这就要求术者术前对于肿瘤所在位置、肿瘤与周围组织的三维解剖关系、血管侵袭情况有充足的了解,因此,术前精准的解剖学评估就显得尤为重要[15]。随着三维重建技术在医疗领域的逐渐应用,术前精准、直观评估逐渐成为可能。三维重建技术能够将 CT 二维平面图像转化为三维立体图像,不仅可以清晰直观地显示肿瘤与周围组织的关系,更能在三维层面观察肿瘤、胆管与血管的空间位置关系,精确计算肿瘤体积、残肝体积等多项指标,并能在术前模拟手术切除,为术前评估及手术方式的制定提供重要参考。

在肝门部有限的空间里,胆管、门静脉、肝动脉密集分布,而且存在起源、走行及汇合方式等多种变异形式,是肝门胆管癌手术治疗的困难所在,肝动脉、门静脉、胆管变异具有很大的复杂性和偶然性[16-17]。这些变异的存在极大地增加了手术时间和手术的危险性[18]。有文献报道肝门部肝动脉、门静脉、胆管的变异率分别为 21.3%、17.3%、17.9%[19-20]。本研究中患者三维可视化重建结果基本能清晰地显示肝动脉、门静脉、胆管的类型、走行及与肿瘤的关系,三者的变异率分别为 21.4%、14.6%、10.7%,这与上述文献报道的脉管变异率一致。肝门胆管癌病灶常较小,又受部分容积效应的影响,常规 CT 尽管采用动态扫描技术,但是对肿瘤及其与周围组织的毗邻关系的显示准确率仍然很低,为 40% ~70%[21-24]。Lee 等[25]报道 MSCT 对肝门胆管癌肝动脉、门静脉受侵的判断准确率为 93% 和 86%。在本研究中,三维重建技术对 25 例行肝切除患者门静脉、肝动脉受侵结果判断的准确率分别为 92% 和 96%,与文献报道相比三维重建技术优于传统 CT 影像学评估方式[21-25]。这说明通过术前三维重建技术准确了解围肝门部脉管解剖变异及肿瘤侵袭情况,对于制定手术方式、选择手术切面及是否进行胆管整形等决策具有重要临床价值。

重建还准确测量出肿瘤体积、肿瘤长度、门静脉以及胆管直径等各项指标,并能够在三维立体图像上进行手术方案制定及手术模拟,计算残肝体积、预切面胆管数量等,预先了解手术过程中可能出现的情况,从而降低手术风险,达到良好的治疗效果。此外,为降低手术风险,肝门胆管癌患者应根据患者一般情况、肿瘤侵犯情况以及肝功能情况制定个体化手术方案,体现“精准肝外科”的理念[26]。为此,三维成像对于肿瘤侵犯程度及残肝体积的评估显得尤为重要。在本研究中,1 例患者被常规影像学结果评估为不能手术,三维重建显示肿瘤没有侵犯次级胆管,这与二维评估结果不同,且残肝体积占标准肝体积百分比大于 40%,考虑可行手术切除并最终接受手术治疗,患者手术治疗后恢复效果理想。因此,我们主张对肝门胆管癌患者的可切除性进行术前 CT 三维重建评估,为部分患者创造手术机会,降低手术风险。

与传统影像学检查相比,三维重建具有如下优点:①直观立体。在传统的影像学检查中,CT 对判断胆道受侵情况显示效果不太理想,MRI 不能在三维层面上显示门静脉和肝动脉,而三维成像则弥补了这些传统影像学方法的不足;②可切除性的准确评估和合理的虚拟手术计划。三维重建能够计算肝剩余体积,对预测肝的可切除性具有重要指导意义,有研究通过术前三维重建评估及 ICG 检测,预测术后肝功能情况,评估手术风险。在本次研究的 103 例肝门胆管癌患者中,共 25 例患者进行了虚拟手术规划,除 1 例患者外,其余 24 例患者手术规划与最终手术方式完全一致,各例手术均进展顺利,围手术期无死亡病例发生,术后肝功能恢复良好。

三维重建作为一种新兴的技术,也存在着一定的局限性:①软件本身还有很大改进空间,如重建时间长、自动识别存在误差、对操作者解剖及手术知识要求较高,主观性强等;②对 CT 原始影像的要求较高,患者 CT 资料清晰与否对于三维重建质量具有非常大的影响;③这类患者的基数较少,需要更多的病例进行研究。

综上所述,肝门胆管癌三维成像可以提供肝、肿瘤、肝门部脉管的准确解剖学信息,为术前精确评估及手术方案制定提供重要参考,具有重要的临床应用价值。

[参考文献]

[1] Izbicki JR,Tsui TY,Bohn BA,et al. Surgical strategies in patients with advanced hilar cholangiocarcinoma (Klatskin tumor)[J]. J Gastrointest

Surg,2013,17(3):581 - 585. doi:10.1007/s11605 - 012 - 2109 - x.

[2] Ramia JM. Hilar cholangiocarcinoma[J]. World J Gastro Oncol,2013,5(7):113. doi:10.4251/wjgo. v5. i7. 113.

[3] 董家鸿,项灿宏. 肝门部胆管癌的精准外科手术治疗[J]. 中华消化外科杂志,2013,12(3):170 - 173. doi:10.3760/cma. j. issn. 1673 - 9752.2013.03.003.

[4] Endo I,Matsuyama R,Mori R,et al. Imaging and surgical planning for perihilar cholangiocarcinoma[J]. J Hepato-Bil-Pan Sci,2014,21(8):525 - 532. doi:10.1002/jhbp.75.

[5] 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 Gastroentero,2015,21(15):4607 - 4619. doi:10.3748/wjg. v21. i15. 4607.

[6] 李富贵,严律南,李 波,等. 中国成人标准肝体积评估公式的临床研究[J]. 四川大学学报(医学版),2009,40(2):302 - 306. doi:10.3969/j. issn. 1672 - 173X. 2009. 02. 028.

[7] Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation[J]. Am J Surg ,1966,112: 337. doi:10.1016/0002 - 9610(66)90201 - 7.

[8] Mansour JC ,Aloia TA ,Crane CH ,et al. Hilar cholangiocarcinoma: expert consensus statement[J]. HPB,2015,17(8):691 - 699. doi:10.1111/hpb.12450.

[9] Paul A,Kaiser GM,Molmenti EP,et al. Klatskin tumors and the accuracy of the bismuth-corlette classification[J]. Am Surg,2011,77(12):1695 - 1699. doi:10.1111/j.1600 - 6143.2011.03856. x.

[10] 孙 备,刘 欢. 肝门胆管癌的术前可切除性评估[J]. 中国普外基础与临床杂志,2014,21(3):268 - 272. doi:10.7507/1007 - 9424.20140066.

[11] Hennedige TP,Neo WT,Venkatesh SK. Imaging of malignancies of the biliary tract:an update[J]. Cancer Imaging,2014,14(1):14. doi:10.1186/1470 - 7330 - 14 - 14.

[12] 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. doi:10.3760/cma. j. issn. 0529 - 5815.2009.21.001.

[13] Cristino H,Hashimoto T,Takamoto T,et al. Advanced concept of anatomic resection of the liver: preservation of subsegment during right paramedian sectoriectomy[J]. J Am Coll Surg,2012,214(2):e5 - 7. doi:10.1016/j. jamcollsurg. 2011. 10. 018.

[14] 贾长库,翁 杰,陈有科,等. 以解剖性肝切除为基础的精准肝切除治疗肝胆恶性肿瘤[J]. 中国普通外科杂志,2013,22(1):109 - 112. doi:10.7659/j. issn. 1005 - 6947. 2013. 01. 025.

[15] 向 飞,李付磊,金小顺. 解剖性肝切除术研究进展[J]. 肝胆胰外科杂志,2017,29(5):433 - 436. doi:10.11952/j. issn. 1007 - 1954. 2017. 05. 023.

[16] 袁旗俊. 肝动脉解剖变异及其临床意义[J]. 饮食保健,2018,5(11):41 - 42. doi:10.3969/j. issn. 2095 - 8439. 2018. 11. 050.

[17] 杨 剑,方驰华,范应方,等. 基于亚毫米 CT 扫描数据的肝外胆管供血动脉三维可视化模型构建[J]. 南方医科大学学报,2017,34(7):945 - 949. doi:10.3969/j. issn. 1673 - 4254. 2014. 07. 06.

[18] Ishigami K,Zhang Y,Rayhill S,et al. Does variant hepatic artery anatomy in a liver transplant recipient increase the risk of hepatic artery complications after transplantation[J]. AM J Roentgenol, 2004,183(6):1577 - 1584. doi:10.2214/ajr. 183. 6. 01831577.

[19] 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. doi:10.1007/s00268 - 005 - 0718 - 1.

[20] 秦海燕,张冬云,徐 艳,等. 肝外胆管解剖变异和先天发育异常 MRCP 研究[J]. 现代生物医学进展,2016,16(6):1084 - 1088. doi:10.13241/j. cnki. pmb. 2016. 06. 024.

[21] 王学礼. 医用 CT 图像常见伪影成因及矫正分析[J]. CT 理论与应用研究,2004,13(3):1 - 8. doi:10.3969/j. issn. 1004 - 4140. 2004. 03. 001.

[22] Soares KC ,Kamel I ,Cosgrove DP ,et al. Hilar cholangiocarcinoma : diagnosis,treatment options,and management[J]. Hepatobil Surg Nutr,2014,3(1):18 - 34. doi:10.3978/j. issn. 2304 - 3881. 2014. 02. 05.

[23] 沈比先. 肝门胆管癌的 MSCT 与 MRI 诊断[J]. 医学影像学杂志,2010,20(1):67 - 70. doi:10.3969/j. issn. 1006 - 9011. 2010. 01. 018.

[24] Zhang H,Zhu J,Ke F,et al. Radiological imaging for assessing the respectability of hilar cholangiocarcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. Biomed Res Int,2015,2015(1):1 - 11. doi:10.1155/2015/497942.

[25] Lee HY,Kim SH,Lee JM,et al. Preoperative assessment of resectability of hepatic hilar cholangiocarcinoma: combined CT and cholangiography with revised criteria1[J]. Radiology,2006,239(1):113 - 121. doi:10.1148/radiol.2383050419.

[26] Molina V,Sampson J,Ferrer J,et al. Klatskin tumor: diagnosis,preoperative evaluation and surgical considerations[J]. Cir Espan,2015,93(9):552. doi:10.1016/j. cireng. 2015. 07. 002.

(编辑:刘 艺)