

·论著·

数字化三维重建技术联合术中 B 超导航在儿童解剖性肝切除手术中的应用研究



全文二维码



开放科学码

刘金桥¹ 陈文娟¹ 尹强² 彭宇明²
张杰¹ 彭颖慧¹ 袁文芳¹

【摘要】 目的 探讨数字化三维重建技术联合术中 B 超导航在儿童解剖性肝切除手术中的应用价值。**方法** 通过术前薄层增强 CT 扫描,对 41 例肝脏肿瘤患者(观察组)进行数字化三维重建,精确评估肿瘤累及肝叶或肝段与门静脉、肝静脉的毗邻关系,联合术中 B 超引导肝静脉平面和二级、三级 Glisson 蒂走行,行解剖性肝切除手术。并与同期 22 例行传统肝切除手术患者(对照组)的临床资料进行比较。**结果** 观察组术前数字化三维重建图像显示,肝血管位置与术中 B 超检测结果一致,三维立体图像联合 B 超在肝脏表面引导静脉走行,能够精确把控切除平面。与对照组相比,观察组术中出血量显著减少($t=2.207, P=0.0311$),术后肝脏功能的恢复快($t=2.347, P=0.024$),住院时间短($t=2.483, P=0.0158$),并发症发生率低($\chi^2=7.178, P=0.0074$),手术时间相对延长($t=3.781, P=0.004$)。**结论** 数字化三维重建技术能做到术前精准评估;结合术中 B 超导航,可减少儿童解剖性肝切除手术中的出血量,使手术更加安全、精准、有效。

【关键词】 肝肿瘤/外科学; 外科手术, 计算机辅助; 超声检查; 肝切除术/方法; 治疗结果

【中图分类号】 R735.7 R322.47 R726.1 R612 R445.12 R445

Application of digital three-dimensional reconstruction technology combined with intraoperative B-ultrasound navigation in children's anatomical liver resection. Liu Jinqiao¹, Chen Wenjuan¹, Yin Qiang², Peng Yuming², Zhang Jie¹, Peng Yinghui¹, Yuan Wenfang¹. 1. Department of Ultrasound, Hunan Children's Hospital; 2. Department of Hepatobiliary Surgery, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China. Corresponding author: Liu Jinqiao, Email: 82642395@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the application value of digital three-dimensional reconstruction technology combined with intraoperative B-ultrasound navigation in children's anatomical liver resection. **Methods** Preoperative thin-slice enhanced CT scans were performed on 41 children with liver tumors (observation group), and digital three-dimensional reconstruction technology was used to accurately assess the tumor's involvement of the liver lobe or liver segment in relation to the portal vein and hepatic vein. Combined with intraoperative B-ultrasound navigation, hepatic vein section and second and tertiary Glissonean pedicles were guided to perform anatomical liver resection. These children were compared with 22 children underwent traditional hepatectomy (control group) during the same period. **Results** The preoperative digital three-dimensional reconstruction image of the observation group clearly showed that the hepatic blood vessels were consistent with the intraoperative B-ultrasound detection. The three-dimensional image combined with B-ultrasound can guide the veins on the liver surface to accurately control the resection plane. Compared with the control group, the bleeding volume of the observation group was significantly reduced ($t=2.207, P=0.0311$), the postoperative liver function recovered quicker ($t=2.347, P=0.024$), the incidence of complications was lower, and the hospital stay was shorter ($t=2.483, P=0.0158$), but the operation time was prolonged ($t=3.781, P=0.004$). **Conclusion** Digital 3D reconstruction technology can achieve accurate preoperative assessment and planning of surgery. It is helpful to

DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.10.007

基金项目: 1. 湖南省科技厅创新引导项目(编号:2020SK50515);

2. 湖南省卫生健康委课题(编号:202109021301)

作者单位: 湖南省儿童医院(湖南省长沙市, 410007), 1. 超声科;

2. 肝胆外科

通信作者: 刘金桥, Email: 82642395@qq.com

combine with intraoperative B-ultrasound navigation for the implementation of anatomical liver resection, thereby reducing bleeding and complications, and making the operation more accurate, safe and effective.

【Key words】 Liver Neoplasms/SU; Surgery; Computer-Assisted; Ultrasonography; Hepatectomy/MT; Treatment Outcome

解剖性肝切除手术是目前治疗儿童肝脏肿瘤的主要手段,由于儿童肝组织表面光滑,肝段或肝叶之间没有明显的解剖学标记,因此手术过程中难以精准定位肝静脉走向,手术平面难以掌控。术前不明确肿瘤结构和脉管毗邻关系,将严重影响手术实施,盲目钳夹、切除可能导致肿瘤残留、平面偏离以及门静脉、胆管或肝静脉的损伤,最终导致严重并发症或肿瘤早期复发^[1]。本研究旨在评价在儿童肝肿瘤治疗中,采用术前薄层增强 CT 扫描进行数字化三维重建,根据构建的三维图像结合 B 超导航实施解剖性肝切除手术的临床疗效。

材料与方法

一、临床资料

采用回顾性病例对照研究方法,将湖南省儿童医院普外科 2005 年 6 月至 2019 年 12 月收治的 63 例肝脏肿瘤患者作为研究对象。其中联合数字化三维重建技术行儿童解剖性肝切除手术的 41 例患者为观察组,其中男 23 例,女性 18 例;年龄 3 ~ 120 个月;其余 22 例行传统肝切除手术的患者作为对照组,其中男 9 例,女 13 例;年龄 5 ~ 48 个月。

病例纳入标准:①无肝脏手术史,无腹部外伤史;②术前肝功能检查结果正常;③为肝内单发病灶、可行手术切除者,或多发病灶集中在某一侧三个肝叶、可行手术切除者;④肝功能 Child-Pugh A 级,成功行手术治疗。排除标准:①有严重心、脑、肺、肾等器官疾病;②全肝多发病灶或者有肝外转移,无法行一期手术治疗者;③肿瘤占据左右三个肝叶,残余肝叶肝功能无法代偿,无法行一期手术治疗者。本研究经湖南省儿童医院伦理委员会 (HCHLL-2020-99) 同意,并与患者家属签订知情同意书。

二、研究方法

(一) 观察组手术操作

手术前行肝脏增强 CT 薄层扫描,导入数据进行数字三维重建。CT 扫描范围从膈顶至髂嵴水平。平扫结束后分别于动脉期、门脉期及平衡期进行扫描,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 23 ~ 25 s,门脉期 55 ~ 60 s,平衡期约 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。将扫描图像传至计算机工作站,进行数字三维重建,重建部位包括肝动脉、门静脉和肝静脉,了解肝脏各血管的走行以及可能存在的变异,评估肿瘤的位置、大小、血供及其与肝脏主要血管的关系;同时设计手术方案,测算剩余肝脏的体积和功能,进行可切除性评估(图 1)。手术前行经外周静脉穿刺中心静脉置管并进行静脉管道维护,将肝静脉、门静脉、肝脏切除方案打印贴于手术室阅片板上。

1. 手术切口:手术取右肋缘下弧形切口,体型瘦长者将切口正中心延长至剑突。

2. 术野显露:结扎切断肝圆韧带,离断镰状韧带,将左右三角韧带游离,钳夹肝圆韧带,以便向两侧或头侧牵拉。

3. 游离胆囊:于胆囊底部将胆囊游离,胆囊三角区域结扎胆囊动脉,显露胆囊管,辨清胆囊管汇入胆总管位置。

4. Glisson 蒂悬吊:将文氏孔套通后进行套带悬吊,将肝十二指肠韧带血管吊带悬吊,将肝门板下移,利用鞘外分离技术连通左右肝蒂,向左、向右分别置入血管吊带;沿门静脉右支水平线显露右前叶肝蒂 Glisson 鞘,显露困难情况下可利用超声刀切开部分肝实质,置入右前肝蒂阻断带。将右肝前叶 Glisson 鞘套带后,反向进行右肝后叶 Glisson 鞘的套通和悬吊。

5. B 超导航:采用 B 超监测门静脉左支、右支和三支肝静脉直径及血流,于肝脏表面标记左右肝静脉走行,详细评估肝静脉属支走行与数字三维重建图像的吻合情况。

6. 标记肝实质缺血线:门静脉矢状部右侧分离结扎 IVa、IVb 段 Glisson 蒂,结扎右前肝蒂阻断带,显示肝右后叶、右前叶、左外叶和左内叶的两侧缺血线后并标记,术中采用超声再次评估肿瘤的边界、左右肝静脉走行及是否与缺血线吻合。

7. 肝中叶切除:首先处理左侧肝切除平面,结扎左肝内叶 Glisson 蒂后,沿电刀标记线离断肝实

质,采用(15+5)min 模式阻断法,采用超声刀切开肝表面 1 cm 肝组织,肝断面使用双极电凝进行止血,小静脉属支则直接凝断,稍大静脉采用 4-0 四线结扎。于第二肝门处再次通过 B 超导航确认肝左静脉汇入下腔静脉位置,确认安全后夹闭离断肝中静脉主干,5-0 Prolene 线缝合关闭。处理右侧肝断面:松开左肝蒂阻断带,阻断右前叶肝蒂,寻找肝右静脉主干,B 超监测肝右静脉位置保证不偏离切除平面,寻找到肝右静脉后,紧贴其左侧向头侧推进,用夹肝钳小口咬合,夹碎肝组织,显露肝内结

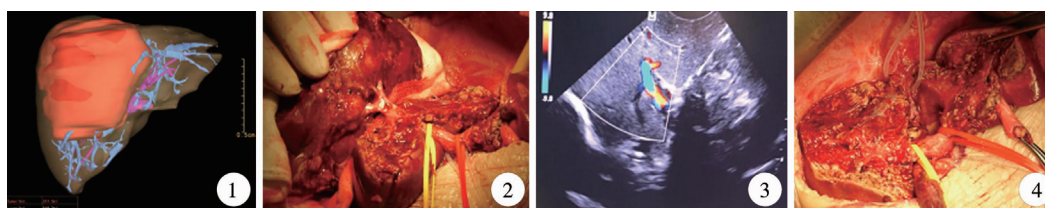


图1 肝脏三维 CT 重建图像 图2 显露右肝前叶肝蒂 图3 术中 B 超监测残存肝脏血流 图4 肝中叶切除术后肝断面
Fig.1 3D CT reconstruction image of the liver Fig.2 The exposed Glissonean pedicles of the right hepatic anterior lobe Fig.3 Intraoperative B-ultrasound monitoring of residual hepatic blood flow Fig.4 Liver section after middle lobe hepatectomy

(二)对照组手术操作

儿童肝脏切除手术前行增强 CT 和 B 超检查,根据影像学检查估计剩余肝脏体积大小,结合肝功能 Child-Pugh 分级,决定能否行手术切除。手术时直接行肝肿瘤切除,肉眼下于距离肿瘤边缘超过 1 cm 处切除肝脏病变,断面用可吸收线缝扎。

三、统计学分析

详细记录肝门阻断时间、手术时间、术中出血量。术后第 1 天、第 3 天、第 7 天监测肝功能和凝血功能。记录患者术后并发症和住院时间。术后定期复诊、随访。所有资料采用 Excel 软件建立数据库后,应用 Graphpad prism 7.0 进行统计学分析。计量资料采用均数加减标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验,计量资料采用卡方检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组围手术期情况对比

观察组 41 例患者完成术前数字三维重建图像、肝脏储备功能检测。术前采用数字三维重建技术联合术中 B 超导航,行解剖性右半肝切除 13 例,左半肝切除 9 例,左肝外叶+左肝内叶+右肝前叶切除 4 例,左肝三叶切除 3 例,左肝外叶切除 4 例,肝中叶切除 2 例,肝Ⅶ段切除 2 例,保留肝右后下静脉的肝Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅶ、Ⅷ段切除 1 例,肝Ⅶ+Ⅷ段切

构。于第二肝门处通过 B 超导航确认肝右静脉位置后,于第一肝门处离断右前叶肝蒂,断端使用 4-0 prolene 线缝扎,移除肝中叶标本(图 2)。

8. B 超监测肝血流:B 超监测门静脉左右支、肝右静脉和肝左静脉的血流及直径情况(图 3)。

9. 胆漏监测:经胆囊置入自制胆道测试钝性针头,丝线固定后用输液器缓慢滴注稀释美蓝,结合干纱布检测两侧肝断面是否有蓝色液体溢出,主胆管溢出用 6-0 Prolene 线修补缝合,断面胆管溢出用 5-0 Prolene 线修补缝合(图 4)。

除 1 例,肝Ⅳ段切除 1 例,肝Ⅱ段切除 1 例。对照组 22 例中,肝左外叶切除 6 例,肿瘤局部肝切除 14 例,左半肝切除 2 例。

与对照组相比,观察组出血量显著减少($t = 2.207, P = 0.0311$),术后肝功能恢复快($t = 2.347, P = 0.024$),住院时间短($t = 2.483, P = 0.0158$),并发症发生率低($\chi^2 = 7.178, P = 0.0074$),手术时间相对延长($t = 3.781, P = 0.004$)。见表 1。

表 1 两组手术时间、术中出血量、住院时间及并发症比较

Table 1 Comparison of operation time, intraoperative blood loss, hospital stay, and complications between the two groups

分组	例数 (n)	手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	断肝出血量 (mL, $\bar{x} \pm s$)	住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	并发症发生率 (n, %)
观察组	41	155 ± 32	110 ± 320	11 ± 5	6 (14.6)
对照组	22	195 ± 52	330 ± 426	16 ± 11	10 (45.4)
t/χ^2 值	-	3.781	2.207	2.483	7.178
P 值	-	0.004	0.0311	0.0158	0.0074

二、两组肝功能及凝血功能比较

两组患者手术后谷草转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、总蛋白(Total Protein, TP)、白蛋白(albumin, ALB)和活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)指标均有明显变化,然后迅速恢复正常。观察组术后第 1、3、7 天 AST 降低明显快于对照组,术后第 1、3、7 天 APTT 时间延长明显少于对照组。见表 2。

表 2 两组术前、术后 1、3、7 天 TBIL、AST、APTT、ALB 比较($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of TBIL, AST, APTT and ALB between the two groups before surgery and 1, 3 and 7 days after surgery($\bar{x} \pm s$)

分组	例数 (n)	TBIL($\mu\text{mol/L}$)				AST(U/L)			
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d
观察组	41	15.8 \pm 7.8	20.6 \pm 11.5	20.3 \pm 7.5	16.4 \pm 13.3	24 \pm 10	452 \pm 221	161 \pm 150	43 \pm 25
对照组	22	16.7 \pm 6.4	21.7 \pm 12.8	21.4 \pm 15.9	20.1 \pm 13.2	24 \pm 21	558 \pm 306	221 \pm 158	65 \pm 46
t 值	-	0.354	0.347	0.985	2.154	0.01	1.582	2.147	2.358
P 值	-	0.698	0.729	0.514	0.048	0.99	0.118	0.0478	0.021
分组	例数 (n)	APTT(s)				ALB(g/L)			
		术前	OP1d	OP3d	OP7d	术前	OP1d	OP3d	OP7d
观察组	41	28.4 \pm 9.4	34.6 \pm 6.5	35.8 \pm 7.9	28.6 \pm 5.3	37.1 \pm 9.2	32.7 \pm 5.9	32.6 \pm 8.7	37.2 \pm 4.1
对照组	22	26.9 \pm 10.3	40.8 \pm 12.6	43.1 \pm 14.1	36.8 \pm 21.5	37.3 \pm 8.3	31.3 \pm 7.4	30.7 \pm 4.8	31.5 \pm 3.8
t 值	-	0.687	1.125	2.147	2.369	0.368	0.374	0.248	2.598
P 值	-	0.348	0.069	0.042	0.039	0.789	0.658	0.847	0.0247

三、随访

观察组获随访 38 例,复发 3 例;对照组获随访 15 例,复发 6 例。两组复发率差异有统计学意义($\chi^2 = 7.863, P = 0.005$)。

讨 论

肝脏血管和胆道的解剖结构复杂,重要血管包括肝静脉、门静脉、肝动脉,可通过 B 超、CT 及 MRI 观察其内部结构。当肿瘤位于某些联合肝段之间时,血管往往被推挤或侵犯,手术中对其辨认和定位存在一定困难^[2]。在肝脏手术中,能否很好控制中心静脉压直接影响到手术能否成功,切除肝脏后剩余肝脏充足而畅通的血液回流对患者预后非常重要。肝动脉的变异并不罕见,常见的易变异动脉包括从肠系膜上动脉发出肝右动脉,以及从胃左动脉发出左肝动脉^[3]。随着计算机 3D 数字化三维重建技术、B 超引导技术以及儿童肝切除手术技术的快速发展,儿童肝切除手术逐渐由传统经验外科模式向精准肝切除模式转变,即以患者的最佳预后为目标,最大化去除病灶,最大限度减少全身性创伤和术中出血,确保剩余肝脏解剖结构和功能的完整,使患者最大程度受益^[4]。在薄层 CT 扫描数据的基础上建立的三维图像重建,能够动态显示肝脏血管、胆管系统走行以及病灶分布^[5,6]。

通过术前三维图像中肝内脉管走行,结合肿瘤与血管的空间位置关系,手术前选择切除范围,设计手术入路,选择合理、安全的手术方式,术中利用超声引导肝静脉的走行平面,构建术者脑海中 Glisson 鞘的三维结构,个体化指导手术,这一方式在彻底清除目标病灶的同时,可最大限度地实现解剖性

肝切除,保证剩余肝脏的血管和胆道解剖结构完整,同时保证残肝功能体积最大化,最大限度减少出血^[7]。肝脏的术前三维图像为肝脏手术提供了很好的指引作用,但肝脏是人体最大的实质性器官,具有丰富的血管系统和复杂的生理生化功能。在肝脏内部,各肝叶段之间缺乏明确的解剖界线,管道走行变异较大,如果没有 B 超的实时指引平面,在肝组织离断过程中容易产生偏离,引起残留或误切肝静脉,导致目标病灶切除不彻底或周围肝组织过多切除,影响残肝回流^[8-12]。

利用薄层 CT 扫描数据三维重建后生成的 3D 图像,能够准确测算标准肝脏体积和剩余肝脏体积,结合肝功能评估肝脏储备功能,选择治疗方式,有效预防肝功能失代偿甚至肝功能衰竭等并发症的发生^[13];三维图像可以让术者从不同角度多方位观察肝脏解剖结构,了解肝脏内血管和胆道的走向和变异、Glisson 鞘的空间构象及拟切除肝段的血管分布情况,评估手术切除的可能性,设计手术入路和方案,保证在完整切除肝脏病灶的同时,剩余肝脏血管结构完整。术中超声的即时监测,能够提供肝静脉的体表投影和 Glisson 鞘的走行,与术前的三维图像相结合,可以使术者精确把握解剖性肝切除的平面。术中超声还可测量第一肝门和主肝静脉、下腔静脉之间的距离,避免在术中损伤重要血管^[14]。

本研究结果证实,数字化三维重建技术联合术中 B 超导航技术对于儿童肝肿瘤,可实现准确的术前评估、3D 打印肝脏模型指导手术、设计最优化的手术方案,可以准确定位术中微小肿瘤及脉管,使婴幼儿复杂肝肿瘤解剖性肝切除手术更加安全、精准、有效。

参考文献

- 1 Ariizumi SI, Katagiri S, Kotera Y, et al. Improved mortality, morbidity and long-term outcome after anatomical hepatectomy with the glissonean pedicle approach in patients with hepatocellular carcinoma: 30 years' experience at a single institute [J]. *Ann Surg*, 2020. DOI: 10. 1097/SLA. 00000000000004311.
- 2 Duparc F, Grignon B, Bonnel F, et al. Liver anatomy: from Couinaud to the transplantation [J]. *Surg Radiol Anat*, 2020, 42(12):1405. DOI: 10. 1007/s00276-020-02609-1.
- 3 Marchese U, Allard MA, Tobome R, et al. Middle and left hepatic vein trunk control during laparoscopic liver resection (with video) [J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(3):1476-1481. DOI: 10. 1007/s00464-020-08116-z.
- 4 Huang M, Shen S, Cai H, et al. Regional liver function analysis with gadoxetic acid-enhanced MRI and virtual hepatectomy: prediction of postoperative short-term outcomes for HCC [J]. *European Radiology*, 2021, 31(7):4720-4730. DOI: 10. 1007/s00330-020-07606-x.
- 5 范煦, 鹿洪亭, 周显军, 等. Hisense 计算机辅助系统辅助腹腔镜精准手术治疗儿童肾上腺区巨大肿瘤 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19(1):50-53, 58. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 01. 010.
Fan X, Lu HT, Zhou XJ, et al. Hisense computer-aided system assisted laparoscopy in the accurate treatment of large adrenal tumors in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2020, 19(1):50-53, 58. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 01. 010.
- 6 朱荣坤, 郭静, 张虹, 等. 计算机辅助手术系统在儿童腹膜后畸胎瘤手术中的应用 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2018, 17(3):202-207. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2018. 03. 009.
Zhu RK, Guo J, Zhang H, et al. The applied study of computer assisted surgical system in the treatment of retroperitoneal teratoma in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2018, 17(3):202-207. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2018. 03. 009.
- 7 Wei L, Zhu ZJ, Lü Y, et al. Application of computer-assisted three-dimensional quantitative assessment and a surgical planning tool for living donor liver transplantation [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(7):1288-1291.
- 8 谢晓东. 三维重建融合 B 超导航技术在精准肝切除的应用 [D]. 宁夏医科大学, 2020. DOI: 10. 27258/d. cnki. gnxye. 2020. 000403.
Xie XD. Application of three-dimensional reconstruction fusion B-ultrasound navigation technology in precision liver resection [D]. Ningxia Medical University, 2020. DOI: 10. 27258/d. cnki. gnxye. 2020. 000403.
- 9 Zhang XP, Wei XB, Chen ZH, et al. The virtual hepatectomy changed the practice of liver surgery: more details, more significance [J]. *Ann Surg*, 2019, 270(2):e32-e33. DOI: 10. 1097/SLA. 0000000000003007.
- 10 赵文博, 李长贤, 季顾惟, 等. 基于三维可视化的肝中静脉及其属支的解剖研究 [J]. *中华消化外科杂志*, 2021, 20(1):125-130. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115610-20201107-00702.
Zhao WB, Li CX, Ji GW, et al. Anatomical study of middle hepatic vein and its tributaries based on three-dimensional visualization technology [J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2021, 20(1):125-130. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115610-20201107-00702.
- 11 Zhao J, Zhou XJ, Zhu CZ, et al. 3D simulation assisted resection of giant hepatic mesenchymal hamartoma in children [J]. *Computer Assisted Surgery*, 2017, 22(1):54-59. DOI: 10. 1080/24699322. 2017. 1358401.
- 12 Oshiro Y, Yano H, Mitani J, et al. Novel 3-dimensional virtual hepatectomy simulation combined with real-time deformation [J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(34):9982-9992. DOI: 10. 3748/wjg. v21. i34. 9982.
- 13 Yang X, Yang JD, Lee S, et al. Estimation of standard liver volume using ct volume, body composition, and abdominal geometry measurements [J]. *Yonsei Med J*, 2018, 59(4):546-553. DOI: 10. 3349/ymj. 2018. 59. 4. 546.
- 14 刘景丰, 黄尧, 曾永毅, 等. 腹腔镜解剖性肝切除手术切面确定原则 [J]. *中华普外科手术学杂志(电子版)*, 2019, 13(3):220-223. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 1674-3946. 2019. 03. 002.
Liu JF, Huang Y, Zeng YY, et al. Principles for the determination of surgical plane in laparoscopic anatomic hepatectomy [J]. *Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery (Electronic Version)*, 2019, 13(3):220-223. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 1674-3946. 2019. 03. 002.

(收稿日期:2021-01-31)

本文引用格式:刘金桥, 陈文娟, 尹强, 等. 数字化三维重建技术联合术中 B 超导航在儿童解剖性肝切除手术中的应用研究 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2021, 20(10):930-934. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 10. 007.

Citing this article as: Liu JQ, Chen WJ, Yin Q, et al. Application of digital three-dimensional reconstruction technology combined with intraoperative B-ultrasound navigation in children's anatomical liver resection [J]. *J Clin Ped Sur*, 2021, 20(10):930-934. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 10. 007.