

三维重建结合术中超声在复杂肝癌切除中的应用效果

陈琳 李恒 孙思楠 涂从银

[摘要] 目的 探讨三维重建结合术中超声在复杂肝癌切除手术中的应用效果。方法 回顾性分析2021年4月至2022年3月中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)西区综合外科收治的21例复杂肝癌切除患者的临床资料,所有患者应用三维可视化技术重建肝脏三维模型,术前进行虚拟肝切除,结合术中超声导航进行手术,对比虚拟切除肝体积与实际切除肝体积的差别,并观察患者并发症。结果 20例患者手术成功,手术中无重要的血管及胆管损伤,术后无大出血、肝功能衰竭等并发症发生,所有患者恢复良好后顺利出院。虚拟切除肝体积与实际切除肝体积相比较差异无统计学意义($P > 0.05$),二者相关性分析呈正相关($r = 0.857, P < 0.05$)。结论 三维重建结合术中超声应用于复杂肝癌切除中,效果较好。

[关键词] 三维重建;术中超声;复杂肝癌切除

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2022.12.013

复杂性肝癌主要是指肝恶性肿瘤中存在肝动脉、肝静脉、门静脉、胆管变异,肿瘤累及肝门,肿瘤挤压引起肝内脉管系统变形,肿瘤巨大需行极量肝切除,肿瘤侵及肝脏第1段或第8段等情况^[1]。由于解剖位置相对特殊、浸润范围较广、累及重要血管或胆管,复杂性肝癌一直是肝切除的难点。临床医师主要依靠B超、MRI、CT等影像学检查结果,结合临床经验对二维图像进行抽象三维构想和理解,由于医师经验不足或三维重建水平限制,对复杂性肝癌的术前诊断和规划,难以做到准确评估,易出现术中胆管或血管的损伤,导致围手术期并发症出现的概率相对较高。

随着三维重建技术、术中B超引导技术和复杂肝癌切除技术的快速发展,复杂肝癌切除逐渐从传统的经验性手术向精准肝切除术转变。对肝癌患者最佳预后的追求是最大限度地切除病灶、最大限度地减少创伤性侵袭,优化肝脏的保护,确保剩余肝脏功能和解剖的完整性,使患者获益最大^[2]。本研究回顾性分析21例复杂肝癌患者资料,术前采用三维重建技术评估患者肝脏肿瘤状况行虚拟肝切除,术中结合B超导航指导手术治疗。对比实际与虚拟切除肝体积,探讨三维重建联合术中B超引导在复杂肝癌切除中的临床应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2021年4月至2022年3月中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)

西区综合外科收治的21例复杂肝癌切除患者的相关资料,其中男性18例,女性3例,年龄42~74岁,平均年龄63(52,68)岁。

1.2 纳入排除标准 纳入标准:①术前符合复杂性肝癌的定义,中国肝癌临床分期为Ia~IIIa期^[3];②术前胆红素 $15\text{ }\mu\text{mol/L}$ 、Child-Pugh评分A级;③肝剩余体积必须占肝标准体积30%以上,对伴有肝硬化、肝实质损伤或慢性肝病者需40%以上。排除标准:①肿瘤远处转移;②既往肝手术后复发患者;③伴有严重大脑、肺部、心脏、肾脏等疾病。本研究经过医院伦理委员会审查批准(伦理审批文件号:2022-ZHW-01),参与者均签署知情同意书。

1.3 方法 使用128排螺旋CT行肝脏三期增强扫描,导入相关数据完成数字三维重建(安徽紫微帝星数字科技有限公司)。应用三维重建技术行虚拟肝切除,计算肿瘤体积、标准肝体积、虚拟切除肝体积、剩余肝体积及剩余肝体积占标准肝体积百分比。采用术中B超监测门静脉左右支及三支肝静脉直径和血流,于肝脏表面用电凝钩标记肝静脉走行,观察肝静脉走行与三维重建图像之间的吻合情况,以评估手术的安全性。采用排水法测量实际切除肝体积,对比实际切除肝体积与虚拟切除肝体积差异,评估三维重建的准确性,观察患者术中、术后的并发症。记录手术情况、术中出血量、手术时间及围术期并发症。

1.4 统计学方法 应用SPSS 26.0软件进行数据分

基金项目:安徽省自然科学基金项目(项目编号:2108085QH339)

作者单位:230001 安徽合肥 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)西区综合外科(陈琳,李恒,涂从银)

230001 安徽合肥 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)普外科(孙思楠)

通信作者:涂从银, tucong Yin966@163.com

析,计量资料符合正态分布的使用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较运用 t 检验,相关性分析运用 Pearson 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况 21例患者均完成术前三维重建,20例进行复杂肝癌切除,1例患者因肿瘤体积巨大行介入加靶向治疗。20例患者中,1例行扩大的右半肝切除,1例尾状叶切除,3例肝中叶切除,3例左半肝切除,5例右半肝切除,余7例行肝叶切除。2例患者术前三维重建未发现而术中超声发现卫星病灶,直径分别为0.8 cm、0.7 cm,术中更改了手术方案,术前3D重建虚拟手术方案与术中实际手术方案符合率为90% (18/20)。5例患者术中深部病灶定位不清楚,在术中超声引导下精准切除。2例患者门静脉内癌栓,术中超声清楚地显示了癌栓的位置、大小、走形,顺利取出癌栓。手术中出血量100~3 000 mL,手术时间139~393 min,平均术中出血量600(200,1 000) mL,平均手术时间213(183,273) min。手术中未发生重要的胆管、血管损伤,未发生非计划再手术,未出现围手术期患者死亡情况。

2.2 术后并发症 术后5天出现胆漏1例,术后5~6天出现呼吸衰竭2例,术后4~6天出现肺部感染3例,术后3~7天出现胸腔积液5例,对症治疗后均好转。患者均未发生肝脏衰竭或者大出血等严重并发症,20例患者全部恢复顺利出院。

2.3 相关性分析 20例复杂肝癌切除患者的平均虚拟切除肝体积为(1 110 ± 242) mL,术后平均实际切除肝体积为(1 069 ± 197) mL,差异无统计学意义($t = 1.463, P = 0.160$),Pearson 相关分析表明两者之间存在相关性($r = 0.857, P < 0.001$)。见图1。

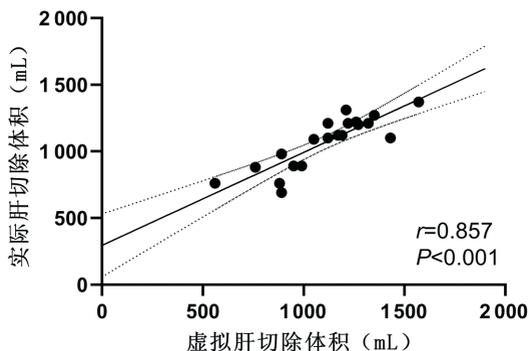
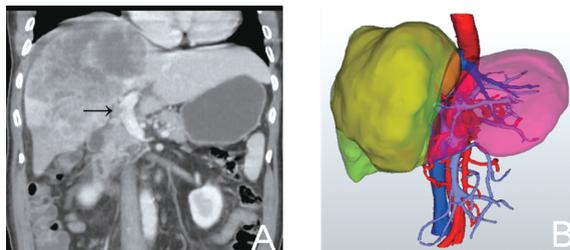


图1 实际切除肝体积和虚拟切除肝体积相关性分析

2.4 典型病例 患者,男性,66岁,因“上腹部胀痛3月”入院。既往有“乙肝小三阳”病史。术前甲胎蛋白

170 ng/mL,乙肝病毒核酸拷贝数 9.83×10^6 copies/mL。全腹部薄层增强CT:肝右叶多个结节状肿块,较大的肿块约8.0 cm × 6.3 cm,门静脉右侧铸型软组织影,考虑原发性肝癌伴肝内转移并门脉右支癌栓形成(见图2A)。三维重建显示:右肝脏巨大占位,侵犯肝中及肝右静脉,压迫肝门部,门静脉右支充盈缺损(见图2B)。仿真手术:拟行扩大右半肝切除+胆囊切除+门静脉切开取栓术。测算个体化肝体积:剩余肝体积420 mL,标准肝体积1 210 mL,剩余肝体积百分比为34.47%,术中B超引导显示重要组织,术中所见与三维重建一致,顺利切除肿瘤。术后病理学诊断为低分化肝细胞癌,肝断面切缘未见癌累及。



注:A为腹部增强CT显示右肝巨大占位,箭头指示门脉右支癌栓;B为三维成像显示肝右,肝中静脉受侵犯。

图2 巨大肝癌术前规划和术中影像

3 讨论

原发性肝癌患者早期大多没有明显症状,就诊时多数已进入中晚期,手术是治疗肝癌的主要方式。复杂肝癌切除术中,因肿瘤体积大或位置深,术中会有显露困难、切除病灶范围过大等风险,容易出现术中术后出血、胆漏和肝衰竭等并发症^[4-5]。在薄层CT扫描数据的基础上,运用三维可视化技术可以生成3D图像,更准确地计算标准肝体积和剩余肝体积,并结合吲哚菁绿清除试验和Child-Pugh评分,进行术前评估^[6]。术中超声实时监测可提供肝静脉表面投影和Glisson鞘走向,结合术前3D图像,使术者准确掌握肝切除平面。同时术中超声可以测量肝静脉、第一肝门和下腔静脉的距离,有效避免在术中损伤重要脉管^[7]。

结合文献^[1,8]及本研究21例患者治疗体会,笔者认为三维重建结合术中超声在复杂肝切除术中具体有如下优势:①三维重建技术可提供精确的肝脏三维定量分析、个体化分析肝脏的解剖和变异情况、测算标准肝体积和剩余肝体积等,确保剩余肝体积在安全范围内,模拟手术切除方案,保证安全切缘,减少肝组织的损伤,降低围手术期的相关风险。本组病例术前评估的虚拟切除肝体积与实际切除肝体积相比差异无统计

学意义, Pearson 相关分析表明二者间具有相关性。②在立体结构中, 术者可在不同角度观察分析肿瘤的大小、部位、数目和脉管比邻情况, 划定预切肝组织的方位和分界线, 制定最优手术路径, 减少残余肝脏的血管及胆管受损几率。③重建的立体图像可以更加直观的让病人和家属了解肿瘤情况, 制定手术方案, 了解手术的难度和相关并发症情况, 利于医患沟通。④在手术中术中超声可以迅速寻找瘤体, 探查肿瘤范围、周围组织浸润情况, 指导医生进行肝切除, 在保证完整切除肿瘤的同时, 可以避免过多的肝组织被切除。⑤对于直径小于 1 cm 的微小病灶, 术中超声可精确定位, 还可发现术前影像检查未发现的微小癌栓, 在切除过程中可实时调整切肝平面, 减少离断肝组织中产生的偏移, 辨认肿瘤的边缘, 保护剩余的肝组织及脉管。杜毅斌等^[9]对 63 例肝癌切除进行术中超声, 发现其对肝脏小病灶有极高的敏感性, 在小病灶甚至微小病灶的诊断上远优于术前 B 超和 CT 组。本组中发现 2 例病例术前 CT 检查漏诊的小病灶, 在术中超声引导下顺利切除, 提高了肿瘤检出率, 完整切除了肿瘤。

复杂肝癌三维重建及术中超声有如下技巧: ①增强 CT 检查前和影像科医生沟通, 采集肝动脉、门静脉和肝静脉显影清楚的图像, 在肝脏的三维重建中, 选择腹主动脉腹侧分支的腹腔动脉 CT 平面作为每个 CT 序列的融合点, 可以有效避免呼吸波动造成的影响。②在剩余肝体积较小时, 应去除心包、膈顶、脾、胃等易引起和肝体积相混淆的影响, 同时为了减少胆道引流管对图像的影响, 应在经皮肝穿刺胆道引流术或经内镜鼻胆管引流术前进行 CT 检查^[10]。③当发现肝脏冠状平面 CT 图像中, 肝门结构被包在肝实质中, 在三维重建中可尽量去除肝门部主要的脉管结构, 如有必要可以去除少量的尾状叶体积。④在术中超声探查肝脏时, 只游离镰状韧带, 不打开左右三角韧带, 减少空气进入韧带中, 避免影响肝静脉和下腔静脉的汇合点声像。⑤在探查肝脏表面时候, 因超声看不清探头下几毫米的肝脏, 可多加生理盐水在肝表面, 使得探头距离肝脏表面约 1 cm, 利于观察, 同时避免挤压肝脏导致肝内组织变形影响分辨^[11]。

三维重建也有不足, 如需要花费时间且费用较高, 巨大型肝癌挤压第二肝门, 相应的肝静脉在增强 CT 上显露不全, 导致三维成像中肝静脉的走形无法准确显示, 影响术前手术方案的设计^[12]。术中超声也有不足, 某些部位超声探头不能随意旋转角度, 或者外科医师不能熟练掌握操作技巧, 直径小于 5 mm 的微小病

灶难以找到。

复杂性肝癌诊治过程中, 三维重建的技术优势及意义逐步引起外科医师重视, 在手术进行中, 结合术中超声的实时引导, 可进一步探查病灶周围结构, 运用精准肝切除理念, 完整切除肝肿瘤, 尽可能的保留肝组织, 减少创伤, 使得病人获得最佳治疗效果, 在临床上具有重要的应用价值。

参考文献

- [1] 中华医学会数字医学分会, 中国医师协会肝癌专业委员会, 中国医师协会临床精准医学专业委员会, 等. 复杂性肝脏肿瘤切除三维可视化精准诊治指南(2019 版)[J]. 南方医科大学学报, 2020, 40(3): 297-307.
- [2] 刘磊, 赵义军. 三维重建技术在精准肝切除中的应用进展[J]. 肝胆外科杂志, 2021, 29(1): 74-76.
- [3] 国家卫生健康委办公厅. 原发性肝癌诊疗指南(2022 年版)[J]. 中华外科杂志, 2022, 60(4): 273-309.
- [4] 侯建存, 张雅敏. 三维影像技术引导下复杂肝癌精准肝切除的评估与实施[J]. 国际外科学杂志, 2018, 45(2): 77-79.
- [5] 陈昭硕, 周东, 许少华, 等. 三维可视化技术在复杂性肝癌切除术中应用研究[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(6): 691-695.
- [6] 罗湘, 李涛, 朱继业, 等. 三维重建在精准肝切除治疗复杂原发性肝癌术前评估中的应用[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(28): 2210-2215.
- [7] XU Y W, FU H. Application of intraoperative ultrasound in liver surgery[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2021, 20(5): 501-502.
- [8] 刘允怡. 术中超声在肝脏切除中的应用[J]. 中华肝胆外科杂志, 2017, 23(11): 729-731.
- [10] 杜毅斌, 王秀艳. 术中超声对肝肿瘤切除患者的应用价值[J]. 外科研究与新技术, 2019, 8(4): 244-247.
- [11] SHENG W, YUAN C, WU L, et al. Clinical application of a three-dimensional reconstruction technique for complex liver cancer resection[J]. Surg Endosc, 2022, 36(5): 3246-3253.
- [12] PICCOLO G, BARABINO M, DIANA M, et al. Application of indocyanine green fluorescence as an adjuvant to laparoscopic ultrasound in minimally invasive liver resection[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2021, 31(5): 517-523.
- [13] PASCHOLD M, HUETTL F, KNEIST W, et al. Semi-automatic, three-dimensional liver reconstruction or external provider? An analysis of performance and time expense[J]. Langenbecks Arch Surg, 2020, 405(2): 173-179.

(2022-05-23 收稿)

(本文编校: 张迪, 崔月婷)