doi:10.11659/jjssx.03E024075

·病例报道·

混合现实技术导航超高海拔地区肝癌解剖性肝切除1例

晏琪富[1],马建明[1],扎西云旦[1],平 措[1],汤 睿[1,2]（1.拉萨市人民医院普外科,西藏 拉萨 850000;2.清华大学附属北京清华长庚医院肝胆胰中心/清华大学临床医学院/数智肝胆病学教育部重点实验室,北京 102218）

Aanatomical liver resection guided by mixed reality technology for liver cancer in ultra-high altitude region: a case report

YAN Qi-fu[1], MA Jian-ming[1], Zha-xi-yun-dan[1], Ping-cuo[1], TANG Rui[1,2] (1. Department of General Surgery, Lhasa People's Hospital, Lhasa Tibet 850000, China; 2. Hepatopancreatobiliary Center, Beijing Tsinghua Changgung Hospital, Tsinghua University/School of Clinical Medicine, Tsinghua University/Key Laboratory of Digital Intelligence Hepatobiliary Diseases, Ministry of Education, Beijing 102218, China)

[关键词]混合现实技术;手术导航;解剖性肝切除;肝细胞癌
[中图分类号]R657.3 [文献标志码]B [收稿日期]2024-03-13

混合现实技术目前已应用于多种复杂肝胆手术,通过虚拟影像与真实术野的叠加实现“透视器官”和手术导航[1]。解剖性肝切除是治疗肝细胞癌的重要手术方式,通过切除肿瘤及荷瘤肝段实现根治性[2]。利用混合现实技术辅助导航肝癌解剖性肝切除术目前报道较少,仍处于起步探索阶段,且多以同时利用吲哚菁绿荧光腹腔镜辅助手术为主[3]。我国西部超高海拔地区医疗条件有限,术中辅助定位导航条件不足。混合现实技术的应用有助于在缺乏术中超声、荧光造影条件下协助导航以实现精准肝手术,在这一领域进行探索具有重要临床价值。笔者应用混合现实技术辅助导航解剖性肝S5+S4b切除治疗肝细胞癌1例,现报道如下。

1 临床资料

患者,女,藏族,57岁,主因“肝癌介入栓塞后14个月”入院,拟行手术治疗。既往乙肝6年,未规律治疗。入院后全身评估:东部肿瘤协作组活动状态评分0分,营养风险筛查2002无营养风险,心肺检查未见明显异常。肝功能评价:Child-Pugh A级,口服葡萄糖耐量试验结果正常,HBV-DNA检测阴性。肿瘤学评估:增强CT提示可见肝内1处肝细胞癌病灶,直径约5 cm,位于S5和S4b交界靠胆囊底部,经肝动脉化疗栓塞治疗后,术前检查甲胎蛋白744.85 ng/mL,未见脉管癌栓及肝外转移,巴塞罗那分期A期,中国肝癌分期方案Ⅰa期。

[基金项目]西藏自治区自然科学基金组团式援藏医疗项目[XZ2024ZR-ZY038(Z)]

[通信作者]汤 睿,E-mail:tangrui_hs@163.com

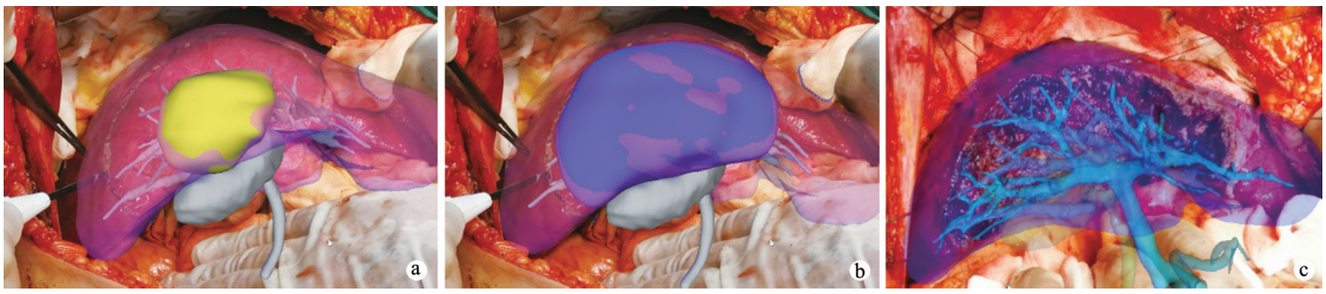
2 方法与结果

手术方案:全定量混合现实技术(quantitative mixed reality,QMR)辅助解剖性S5+S4b切除+胆囊切除。标化余肝率0.8。将患者的增强CT数据通过智能手术规划系统IQQA 3D处理,构建出全定量的数字化三维模型(包括肝、病灶、相关脉管、拟切除区域的定位定构),将此处理结果导入IQQA QMR系统。

完善准备后,全身麻醉下行解剖性S5+S4b切除+胆囊切除术。将IQQA QMR系统生成的虚拟空间中的全息解剖影像信息通过多维度追踪、匹配技术与真实空间中的患者器官、脉管、拟切除区域等解剖结构进行融合匹配,获得手术部位的“透视”量化三维信息,以实现术中导航[1]。术中可见三维重建图像与术野匹配一致,根据预设切除区域,标记肝表面切割线,以超声吸引装置和单极电凝离断肝实质(图1)。IQQA QMR系统辅助显示S5和S4b的Glisson系统和肝中静脉,确保实现解剖性切除,并提示血管位置,避免造成损伤出血。术中未进行肝血流阻断,术中出血量为100 mL,手术时间3 h,手术过程顺利,术后患者恢复良好。

3 讨论

混合现实技术逐渐应用于肝胆手术,是数字智能化外科的标志性技术之一[4]。QMR系统的应用践行了精准外科的“可视化”“可量化”思想。通过虚拟影像与真实手术环境的叠加,实现脏器与病灶“透明化”,并能够提供客观数据,明确切除与剩余功能性肝实质的体积和各个空间距离。肝组织、肿瘤和脉管结构的



a:混合现实技术将术前三维重建图形与真实术野重叠,显示肿瘤(黄色)、胆囊和胆道(灰色)及肝内脉管结构;b:根据手术规划显示切除范围(蓝紫色区域),引导切割平面;c:病灶切除后肝断面及剩余肝实质和脉管结构

图1　混合现实技术导航肝癌解剖性肝切除

清晰显示有助于预判主干血管的空间走行和解剖位置,降低血管损伤风险,以实现对术中出血的可控化处理,并且提高手术切除范围和切割平面把控的确定性,在一定程度上降低了手术风险,提高了手术的安全性[5]。同时混合现实技术还可以用来进行术前虚拟手术推演和医患沟通,其可立体直观地再现器官、病变和手术方案,在语言交流不畅的地区,可让患者和家属对治疗方案一目了然。

拉萨市位于我国青藏高原,海拔3 650 m,属超高海拔地区,与医疗资源丰富、医疗水平发达地区仍存在一定差距,难以进行术中肝段染色、超声检查等。本地肝胆恶性肿瘤和肝包虫病多发,有大量复杂患者。在既往研究中,无论是针对肝肿瘤,还是复杂肝包虫病,应用混合现实技术均可获得良好的辅助导航效果[1,6]。因此,在没有术中超声辅助或肝段染色标记的情况下,IQQA QMR系统有助于本地区复杂患者成功治疗,具有较好的应用前景。本例患者虽然不属于复杂肝占位,手术难度不大,但本技术属于初次应用于此地区肝癌患者的治疗,是我国超高海拔地区报道的首例QMR辅助肝癌手术。

但目前混合现实技术辅助导航手术仍然存在一定问题,如匹配过程延长了手术时长;匹配智能化的不足导致难以实现实时配准,并可能存在配准误差等,有待改进。随着智能技术的进步和数据处理传输的加速,这些问题正在逐步解决[7]。

[参考文献]

[1] 杨　威,汤　睿,童　翾,等. 混合现实技术在精准肝胆外科手术中应用研究[J]. 中国实用外科杂志,2021,41(3):298-305. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.03.13.

[2] Zhong XP, Zhang YF, Mei J, et al. Anatomical versus non-anatomical resection for hepatocellular carcinoma with microscope vascular invasion: a propensity score matching analysis[J]. J Cancer, 2019, 10(17):3950-3957. doi:10.7150/jca.32592.

[3] Huang Z, Zeng X, Zeng N. Laparoscopic anatomic segment Ⅷ resection for hepatocellular carcinoma using the augmented reality-assisted navigation and indocyanine green fluorescence imaging[J]. J Gastrointest Surg, 2024, 28(2): 195-196. doi: 10.1016/j.gassur.2023.12.003.

[4] 方驰华,祝　文,刘允怡. 如何从传统手术向智能化导航手术转变[J]. 中华外科杂志,2022,60(1):1-3. doi:10.3760/cma.j.cn112139-20211104-00517.

[5] 祝　文,曾小军,胡浩宇,等. 应用增强现实与混合现实导航预防腹腔镜肝切除术中出血价值研究[J]. 中国实用外科杂志,2022,42(3):298-302. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2022.03.06.

[6] Zhu LY, Hou JC, Yang L, et al. Application value of mixed reality in hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. World J Gastrointest Surg, 2022, 14(1):36-45. doi:10.4240/wjgs.v14.i1.36.

[7] Tang R, Ma LF, Rong ZX, et al. Augmented reality technology for preoperative planning and intraoperative navigation during hepatobiliary surgery: a review of current methods[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2018, 17(2):101-112. doi:10.1016/j.hbpd.2018.02.002.

(编辑:贺绍梅)