

•肿瘤介入 Tumor intervention•

三维可视化技术在巨块型肝癌 PVE 治疗中的应用

徐 伟, 蔡 飞, 黄 剑, 葛乃建, 何成建, 刘 学, 杨业发

【摘要】 目的 探讨 IQQA-3D Liver 系统的三维可视化技术在巨块型肝癌门静脉栓塞术(PVE)治疗中的应用价值。**方法** 回顾性分析 2019 年 8 月至 2020 年 11 月东方肝胆外科医院收治的 12 例巨块型肝癌患者的 PVE 治疗资料,结合患者行 PVE 治疗前及治疗 2~3 周后的三维数据,探讨该技术对于 PVE 治疗的指导价值和疗效的评估意义。**结果** 根据 PVE 术前的三维数据确定门静脉的分型,12 例巨块型肝癌患者均成功实施了 PVE 治疗,患者术中及术后未出现异位栓塞及肝功能衰竭等严重并发症。PVE 治疗 2~3 周后复查剩余肝体积(FLR)增生情况,10 例 FLR 增加,2 例患者 FLR 降低。10 例患者成功行二期精准肝切除治疗。**结论** 基于 IQQA-3D Liver 系统的三维可视化技术在巨块型肝癌 PVE 治疗中不仅可对门静脉的血管进行 3D 分型、走行予以精准判断,而且对于评价 PVE 治疗后 FLR 增生的效果有着精准测量的作用。

【关键词】 三维可视化; 肝癌巨块型; 门静脉栓塞术

中图分类号:R735.7 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-10-1006-04

Application of three-dimensional visualization technology in performing portal vein embolization for massive hepatocellular carcinoma XU Wei, CAI Fei, HUANG Jian, GE Naijian, HE Chengjian, LIU Xue, YANG Yefa. Mini-invasive Intervention Center, Affiliated Eastern Hepatobiliary Surgery Hospital, Naval Military Medical University, Shanghai 200438, China

Corresponding author: YANG Yefa, E-mail: yangyefa66@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the application of three-dimensional(3D) visualization technique based on IQQA-3D liver system in performing portal vein embolization(PVE) for massive hepatocellular carcinoma(HCC). **Methods** The clinical data of 12 patients with massive HCC, who underwent PVE between August 2019 and November 2020, were retrospectively analyzed. The 3D data obtained before PVE and 2-3 weeks after PVE were used to assess the application value of 3D visualization technique based on IQQA-3D liver system in guiding PVE performance and in evaluating the curative effect of PVE. **Results** The pre-PVE 3D data were used to determine the types of portal vein, and successful PVE was accomplished in all the 12 patients with massive HCC. No serious complications such as ectopic embolism and liver failure occurred during and after operation. The future liver remnant(FLR) was rechecked in 2-3 weeks after PVE treatment, which showed that increased FLR was seen in 10 patients, and decreased FLR was observed in other 2 patients. Second-phase precision hepatectomy was successfully carried out in 10 patients(83%). **Conclusion** 3D visualization technique based on IQQA-3D liver system not only can make 3D classification of portal vein and accurately display the orientation of portal vein, but also can precisely measure FLR hyperplasia degree after PVE treatment. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 1006-1009)

【Key words】 three-dimensional visualization; massive hepatocellular carcinoma; portal vein embolization

巨块型肝癌是原发性肝癌常见的一种类型,由于瘤体巨大(≥ 10 cm),肿瘤经常会压迫及侵犯血管及胆管,且经常会有肝硬化等基础疾病,肝大部切除术后剩余肝体积(future liver remnant, FLR)不足,易导致术后肝功能衰竭乃至死亡,故一期手术切除难度大、风险高^[1-2]。近年来,随着精准肝切除技术的进步,外科手术前选择性门静脉栓塞(PVE)技术也在我国得以迅速开展。巨块型肝癌患者行 PVE 治疗后可以使 FLR 明显增加, PVE 术后再进行二期精准肝切除手术,显著降低了手术切除后出现肝功能衰竭的风险^[3-5]。PVE 技术已成为增加 FLR 的首选治疗方案。

伴随三维可视化技术的在医学领域里的广泛推广和应用, PVE 治疗技术也日臻完善。现将我院收治 12 例巨块型肝癌患者的 PVE 治疗资料总结如下,旨在分析基于 IQQA-liver 系统的三维可视化技术在巨块型肝癌 PVE 治疗中的临床应用价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2019 年 8 月至 2020 年 11 月期间我院收治的 12 例(右肝)巨块型肝癌患者的 PVE 治疗资料。12 例巨块型肝癌患者,均为男性;年龄 26~71 岁,纳入标准:①经外科评估不适合一期手术切除的巨块型肝癌的患者;②肝癌直径 ≥ 10 cm,无肝内及肝外转移;③肝功能 Child-Pugh A 级;④在 PVE 术前和术后均行基于 IQQA-liver 系统的三维重建检查(EDDA 公司)。患者及家属在 TACE 及 PVE 治疗前均签署手术知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 PVE 治疗 在 PVE 治疗前,患者均行 TACE 治疗。结合患者在治疗前 1 周的三维数据确定门静脉的分型并测量 FLR。采用经皮经肝门静脉穿刺栓塞术,使用对侧穿刺法穿侧门静脉左支。超声引导下使用 18 G EV 针穿刺左肝门静脉分支,置入导管后,行门静脉主干造影显示门静脉全貌,结合 PVE 术前的三维图像确定门静脉的血管走行。微导管分别超选择进入到门静脉右支的分支内,使用氰基丙烯酸异丁酯凝胶(NBCA)依次栓塞门静脉右支的分支及主干,直至门静脉右支所有分支被完全栓塞。最后,把导管前端拔出至肝实质内,局部包扎,第 2 天分次拔出导管。

1.2.2 三维可视化处理 患者在 PVE 治疗前,将 DICOM 格式的薄层增强 CT(≤ 3 mm)图像或 MR 增

强图像(≤ 5 mm)导入 IQQA-3D Liver 系统,进行全定量的三维重建,确定拟切除的肝脏范围及肝脏肿瘤体积(liver tumor volume, TLV)和 FLR 等数据。以门静脉期数据分割重建门静脉和肝脏,确定门静脉分型。在 PVE 治疗后的 2~3 周内,再行肝脏 CT 或 MR 增强检查,进行三维重建,观察门静脉右支的栓塞效果,比较肝脏肿瘤有无进展及计算 FLR 的变化,再结合患者的肝功能及肿瘤有无进展等因素,决定患者是否可行二期精准肝切除手术治疗。

2 结果

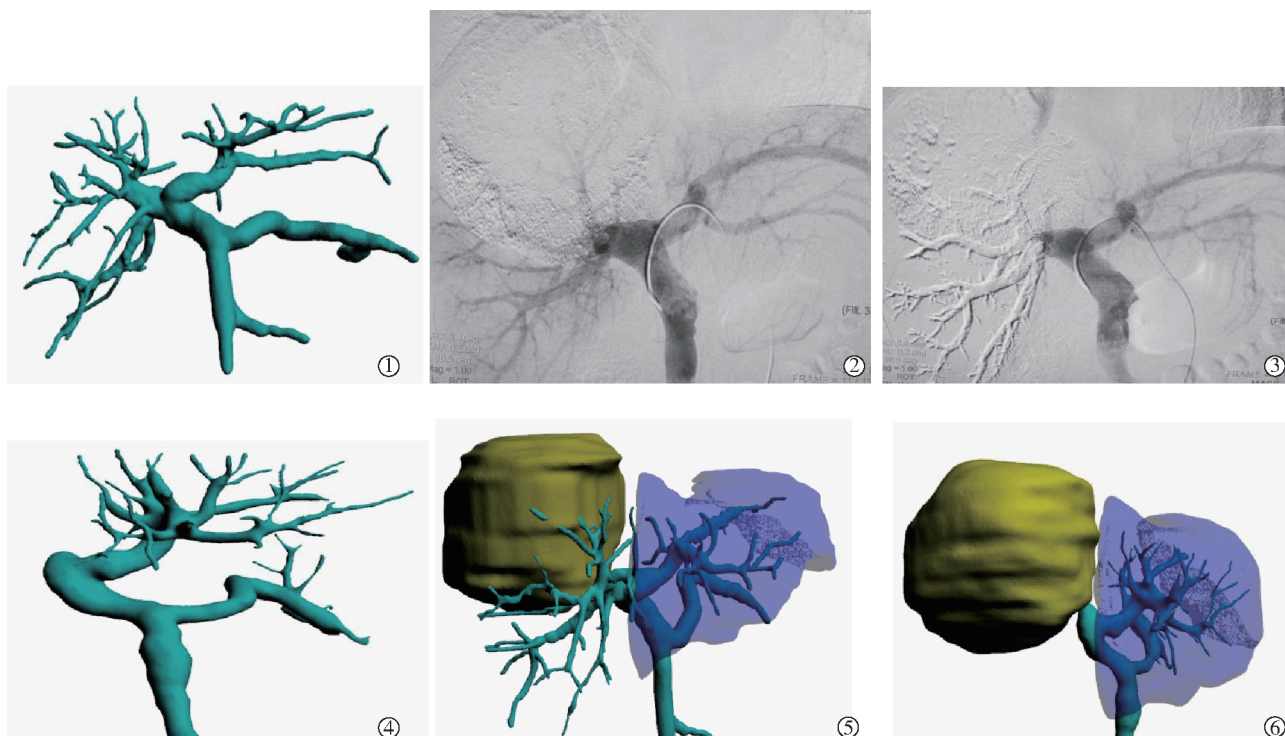
PVE 术前的门静脉 3D 模型结构清晰,立体感强,可显示出门静脉的 4 级分支^[6]。参考 Cheng 等^[7]和 Atri 等^[8]的分型结果, I 型(普通型,即门静脉主干分出左支和右支)8 例; II 型(三叉型,即门静脉主干于肝门处分出左支,右前支和右后支)3 例; III 型(门静脉主干于肝门处呈三叉状分出左支,右前支和右后支)1 例;根据 PVE 术前的三维数据,12 例巨块型肝癌患者均成功实施了 PVE 治疗(图 1),患者术中及术后未出现异位栓塞及肝衰竭等严重并发症。PVE 治疗 2~3 周后复查肝脏增强 CT 或增强 MR 检查,然后再次进行三维重建。本组中, PVE 术前及术后 FLR 增生情况如表 1 所示。PVE 治疗后,本组中 10 例患者成功行二期精准肝切除治疗。

表 1 PVE 术前及术后 FLR 的三维数值 cm^3

序号	术前 FLR	术后 FLR	FLR 增加值
1	585.63	860.31	274.68
2	534.21	680.07	145.86
3	381.44	596.46	215.02
4	628.28	726.68	98.40
5	557.65	568.95	11.30
6	529.16	664.27	135.11
7	762.80	863.11	100.31
8	583.87	676.66	92.79
9	757.27	771.41	14.14
10	417.55	609.63	192.08
11	498.17	476.09	-22.08
12	830.94	554.14	-276.80

3 讨论

三维可视化影像技术基于二维的影像,在计算机辅助下对检测结果进行三维的重建和还原。三维可视化技术在近十年得到了快速的发展,结合 3D 打印技术在介入放射学中的广泛引用,为临床工作和教学带来了极大便利^[9-11]。目前,外科手术仍是巨



①PVE 手术前的门静脉 3D 图像显示门静脉分型为普通型 (I 型);②门静脉主干造影显示门静脉的血管走行,肝右叶内巨大肿瘤内可见碘化油沉积良好;③使用 NBCA 凝胶栓塞门静脉右支后造影,门静脉右支被完全栓塞,门静脉左支及主干显示良好;④PVE 手术后第 2 周的 3D 图像证实门静脉右支栓塞效果良好;⑤PVE 手术前的 3D 图像显示 FLR(紫色区域)为 585.63 cm³;⑥PVE 手术后第 2 周的 3D 图像显示 FLR(紫色区域)为 860.31 cm³

图 1 巨块型肝癌 PVE 治疗过程

块型肝癌的首选治疗方法。以往的手术策略多基于 CT 或 MRI 等二维影像确定,对估算 FLR 靠近似公式计算或完全凭个人经验判断,为确保不发生肝功能衰竭,只能尽量贴近瘤体,这导致切缘不足而易出现早期复发^[12-13]。三维可视化技术不仅可全方位了解肿瘤和肝内血管的关系,还可以对任意肝段的体积和 LTV 及 FLR 进行测量,其精确度远高于 CT 或 MRI 等二维检测^[14-16]。众所周知,使用 ALPPS 和 PVE 治疗均可以使 FLR 增加。随着精准外科学的逐渐发展,PVE 治疗因其有损伤小、并发症少、费用低和 FLR 增加迅速等优点已成为首选的治疗方法。

如何使 PVE 治疗更加精准和有效,是临床上一个探讨的热点。基于 IQQA-3D Liver 的三维重建的图像和数据就是需要提前获得的精准的地图。门静脉变异较为常见,巨块型肝癌的患者的门静脉经常因为肿瘤压迫或者门静脉癌栓而变得更为复杂。《复杂性肝脏肿瘤三维可视化精准诊治指南(2019 版)》建议对复杂性肝脏肿瘤需要进行肝切除患者,进行三维可视化门静脉分型。对于不能一期手术切的巨快性肝癌治疗,三维可视化门静脉分型的意义显得更为重要。在 PVE 治疗之前,将 DICOM 格式二

维影像数据导入 IQQA-3D Liver 系统,进行全定量的三维重建,以门静脉期数据分割重建门静脉和肝脏,确定门静脉分型。

为了降低对预留肝侧的损伤,对侧法穿刺门静脉时要求尽量做到“一针见血”。反复穿刺门静脉不但增加出血的风险,而且还会影响预留肝的增生效果及增加胆道损伤的风险等。通过三维可视化技术获得的门静脉的 3D 图像,可以帮助从多维空间视角下确定门静脉的走行及分布,有利于提高门静脉穿刺的成功率降低穿刺并发症。与二维图像比较,通过基于 IQQA-3D Liver 系统的三维重建的图像,可以多角度、更清晰地观察肝脏门静脉解剖及变异情况,了解肿瘤与门静脉的相互关系以及精确计算 FLR。

结合三维重建图像和门静脉造影,本文中 12 例巨块型肝癌患者均成功实施了 PVE 治疗,患者术中及术后未出现误栓及肝衰竭等严重并发症。PVE 治疗 2~3 周后,复查肝脏 CT 及 MR 增强检查,经三维重建。10 例 FLR 增加,2 例患者 FLR 降低。

尽管在 PVE 治疗前制定了详细的手术计划,但是仍有 6 例患者 PVE 治疗后 FLR 降低,考虑与患

者的肝硬化病情较重及肿瘤进展导致 FLR 不足等有很大的关系。虽然对于是否在 PVE 治疗前行 TACE 治疗还有争议^[17-18],但是对于巨块型肝癌的治疗,建议在行 PVE 治疗前应先进行 TACE 治疗,这样不但可以控制肿瘤的进展,也会降低在等待外科手术的这段时间内肿瘤发生转移的风险^[19]。

课题组曾使用过 PVA、明胶海绵及弹簧圈联合栓塞,患者 PVE 治疗费用贵,栓塞效果差,FLR 增长缓慢,二期肝切除手术率低。最近两年,我们采用 NBCA 凝胶和弹簧圈联合栓塞取得较好的效果。为了不影响预留侧肝体积的增生及降低异位栓塞的风险,未使用明胶海绵等材料栓塞 PVE 穿刺针道。在 PVE 术后采用分次拔出导管,12 例患者均未出现腹腔出血。

综上所述,基于 IQQA-3D Liver 系统的三维可视化技术在肝脏三维影像重建上具有诸多优势,能够进行肝脏实时的智能分割及立体定量显示。通过三维可视化技术可以精准地制定 PVE 手术策略,提高 PVE 手术的安全性。5G 网络时代已经来临,相信随着影像设备的不断更新及三维后处理软件的升级,将会看到更为清晰、准确的三维可视化图像并实现 PVE 术中的实时导航,进而必将明显提高巨块型肝癌 PVE 的疗效及二期精准肝切除手术的成功率。

[参考文献]

- [1] 赖子森,周 阳,林新居,等.巨块型肝癌的精准肝切除术[J].吉林医药学院学报,2019,40:339-340.
- [2] 杨甲梅,沈伟峰.肝细胞癌综合治疗选择与策略[J].中华普外科手术学杂志(电子版),2014,8:16-19.
- [3] 王 磊,徐爱民.门静脉栓塞术的理论基础及临床应用进展[J].癌症进展,2013,11:207-211.
- [4] 金圣杰,范逸群,柏斗胜,等.门静脉栓塞术在二期精准肝切除术中的应用[J].外科理论与实践,2018,23:247-251.
- [5] 孙士全,仇毓东.如何选择 ALPPS 与 PVE[J].肝胆外科杂志,

2016,24:5-7.

- [6] 范应方,向 飞,蔡 伟,等.基于三维可视化技术的右半肝门静脉 3D 分型及分段[J].南方医科大学学报,2016,36:26-31.
- [7] Cheng YF, Huang TL, Lee TY, et al. Variation of the intrahepatic portal vein: angiography demonstration and application in living-related hepatic transplantation[J]. Transplant Proc, 1996, 28: 1667-1668.
- [8] Atri M, Bret PM, Fraser-Hill MA. Intrahepatic portal venous variation: prevalence with US[J]. Radiology, 1992, 184:157-158.
- [9] 范应芳,方驰华.三维可视化技术在肝胆外科临床应用的争议与共识[J].中国实用外科杂志,2018,38:137-141.
- [10] 王若愚,章 璘,吴 东,等.三维可视化技术在肝胆外科临床教学中的应用分析[J].中国临床实用医学,2018,9:75-77.
- [11] Zhou G, Liu WD, Zhang Y, et al. Application of three-dimensional printing in interventional medicine[J]. J Intervent Med, 2020, 3: 1-16.
- [12] 宋 铎,孙 铎,姜德帅.三维可视化技术与二维影像技术在肝癌患者肝切除术中的疗效比较研究[J].临床和实验医学杂志,2020,19:656-660.
- [13] Li P, Wang M, Yang Y, et al. Preoperative three-dimensional versus two-dimensional evaluation in assessment of patients undergoing major liver resection for hepatocellular carcinoma: a propensity score matching study[J]. Ann Transl Med, 2020, 8: 182.
- [14] 王小明,胡明华,王冠男,等. ICG-R15 联合三维可视化技术用于巨块型肝癌治疗决策 22 例分析 [J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39:737-738.
- [15] 白军军,李 航,孙宝震,等.数字化三维重建技术在肝癌精准肝切除术中的应用[J].中国普通外科杂志,2018,27:826-833.
- [16] 李鹏鹏,刘 辉,傅思源,等.肝脏三维可视化技术在第二肝门区肿瘤切除中的应用[J].中华外科杂志,2016,54:675-679.
- [17] Wei N, Wu ZQ, Lu D, et al. Expression of MMP-2 in residual VX2 liver tumor after transcatheter arterial embolization combined with portal venous embolization in an animal model[J]. J Intervent Med, 2020, 3:167-173.
- [18] 刘 杰,张成武,张宇华,等. TACE 联合 PVE 行腹腔镜右半肝切除术在巨大肝癌治疗中的应用[J].中华普通外科杂志,2019,35:421-424.
- [19] 王 浩,陈 光,高海军,等.肝动脉-门静脉序贯栓塞在肝癌切除中的应用[J].中华肝胆外科杂志,2017,23:412-413.

(收稿日期:2021-01-05)

(本文编辑:俞瑞纲)