



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.07.009  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.07.009  
Chinese Journal of General Surgery, 2022, 31(7):920-929.

· 临床研究 ·

## 术中超声及术中超声造影在巨大肝恶性肿瘤手术治疗中的应用（附视频）

王子承, 段文斌, 魏荣光, 杨建辉, 段小辉, 毛先海, 刘昌军, 龚伟智

(湖南省人民医院/湖南师范大学附属第一医院 肝脏外二科, 湖南 长沙 410002)

### 摘要

**背景与目的:** 巨大肝恶性肿瘤一般分化程度低, 常合并血管侵犯。近年来, 随着局部治疗与综合治疗的进步, 巨大肝恶性肿瘤的治疗效果得到了改善。手术切除是重要的治疗方法之一。然而手术往往难度较大, 术中可能出现如瘤体破裂, 癌栓播散, 转移灶遗漏等原因, 导致治疗效果不确切。本文通过探讨术中超声 (IOUS) 及术中超声造影 (CEIOUS) 在巨大肝恶性肿瘤手术治疗中的应用及意义, 以期优化手术流程, 获得更好的肿瘤学效果。

**方法:** 回顾性分析湖南省人民医院 2019 年 1 月—2021 年 8 月 28 例运用 IOUS 及 CEIOUS 指导手术治疗的巨大肝恶性肿瘤患者资料。所有病例均实施开腹手术, 统计分析研究对象的病理结果, 手术方式, 肿瘤大小, 癌栓及肝内转移灶的情况, 手术时间, 术中出血及输血量, 术后住院时间及术后并发症等数据。

**结果:** 所有患者均实施开腹手术。切口采用反“L”形切口 (6 例), “鱼钩”形切口 (9 例) 及胸腹联合切口 (13 例); 全组患者的肝切除范围涉及全部肝段, 部分患者联合其他脏器切除; 术中肉眼可见血管癌栓者 (11 例), 行癌栓合并瘤体整体切除 (5 例) 或血管切开取栓 (6 例); 术前影像学及 IOUS 及 CEIOUS 发现的肝内转移灶 (11 例), 行切除或微波消融。手术时间 190~560 min, 平均  $(365.18 \pm 110.45)$  min; 出血量 100~1 800 mL, 平均  $(598.21 \pm 414.43)$  mL; 7 例术中输浓缩红细胞, 输注量 400~1300 mL, 平均  $(714.29 \pm 328.78)$  mL; 6 例术中输新鲜冷冻血浆, 输注量 150~400 mL, 平均输注量  $(325.00 \pm 117.26)$  mL; 肝门阻断次数 1~12 次, 平均  $(4.82 \pm 2.36)$  次。术后病理示, 肝细胞癌 24 例, 胆管细胞癌 2 例, 肝细胞癌合并胆管分化 1 例, 肝母细胞瘤 1 例; 肿瘤最大径 10~22 cm, 平均最大径  $(13.07 \pm 3.57)$  cm; 24 例患者合并微血管癌栓 (包括 11 例肉眼可见癌栓)。平均住院时间  $(14.71 \pm 4.84)$  d。术后并发症 Clavien 分级分别为 I 级 23 例, II 级 1 例, IIIa 级 4 例。

**结论:** 巨大肝恶性肿瘤切除手术中运用 IOUS 及 CEIOUS, 可帮助优化手术策略及方案, 帮助术中明确肿块与血管的关系, 帮助术中定位癌栓及子灶, 对于保障术中安全, 术后恢复及远期治疗效果有重要意义。

### 关键词

肝肿瘤; 肝切除术; 超声检查; 诊断显像; 视频

中图分类号: R735.7

**基金项目:** 湖南省卫健委省级疑难病诊疗中心建设基金资助项目 (湘卫医政医管处便函[2019]118号)。

**收稿日期:** 2022-03-01; **修订日期:** 2022-06-12。

**作者简介:** 王子承, 湖南省人民医院/湖南师范大学附属第一医院主治医师, 主要从事肝胆胰良恶性疾病诊治方面的研究。

**通信作者:** 杨建辉, Email: yangjianhui403@126.com

## Application of intraoperative ultrasound and contrast-enhanced intraoperative ultrasound in surgical treatment of giant hepatic malignant tumor (with video)

WANG Zicheng, DUAN Wenbin, WEI Rongguang, YANG Jianhui, DUAN Xiaohui, MAO Xianhai, LIU Changjun, GONG Weizhi

(The Second Department of Hepatology, Hunan Provincial People's Hospital /the First Affiliated Hospital of Hunan Normal University, Changsha 410002, China)

### Abstract

**Background and Aims:** Giant hepatic malignant tumor are generally poorly differentiated and often associated with vascular invasion. In recent years, the therapeutic efficacy for giant hepatic malignant tumor has been improved with the progress of both regional and comprehensive treatment. Surgical excision is one of the main treatment modalities. However, the operation is often difficult due to the intraoperative complexity such as tumor rupture, tumor thrombus spread, and omission of metastasis, which may cause the uncertainty of the treatment results. This study was performed to investigate the application and significance of intraoperative ultrasound (IOUS) and intraoperative contrast-enhanced ultrasound (CEIOUS) in the surgical treatment of giant hepatic malignant tumor, so as to help optimize the surgical procedure and obtain better oncological results.

**Methods:** The clinical data of 28 patients with giant hepatic malignant tumor undergoing surgical treatment under guidance of IOUS and CEIOUS at Hunan Provincial People's Hospital from January 2019 to August 2021 were retrospectively analyzed. All patients underwent laparotomy, and the pathological results, surgical methods, tumor size, tumor thrombus and intrahepatic metastasis, operative time, intraoperative bleeding and blood transfusion volume, postoperative hospital stay and postoperative complications were statistically analyzed.

**Results:** All patients underwent open surgery. The incisions included the inverse L-shaped incision (6 cases), fishhook-shaped incision (9 cases) and thoracoabdominal incision (13 cases); all hepatic segments were involved in terms of the liver resection scope for the entire group, and some patients underwent combined resection of other organs; patients (11 cases) with visible vascular tumor thrombus underwent en-block resection of the primary tumor with the tumor thrombus (5 cases) or thrombectomy by venous incision (6 cases); the intrahepatic metastases (11 cases) identified by preoperative imaging examination and IOUS or CEIOUS were treated by excision or microwave ablation. The mean operation time was (365.18±110.45) min (range 190–560 min), the average blood loss was (598.21±414.43) mL (range 100–1 800 mL), 7 patients transfused with packed red cells during operation with an average infusion volume of (714.29±328.78) mL (range 400–1 300 mL), and 6 patients received fresh frozen plasma during operation with an average infusion volume of (325.00±117.26) mL (range 150–400 mL); the average number of hepatic inflow occlusion times was 4.82±2.36 (1–12 times). The postoperative pathological results showed that there were 24 cases of hepatocellular carcinoma, 2 cases of cholangiocarcinoma, 1 case of hepatocellular carcinoma with bile duct differentiation and 1 case of hepatoblastoma; the mean maximum diameter of the tumor was (13.07±3.57) cm (range 10–22 cm); there were 24 patients with microvascular tumor thrombus (including the 11 cases with visible vascular tumor thrombus). The mean hospital stay was (14.71±4.84) d (range 8–28 d). Clavien classification of surgical complications was grade I in 23 cases, grade II in 1 case and grade IIIa in 4 cases, respectively.

**Conclusion:** The application of IOUS and CEIOUS in the resection of giant hepatic malignant tumor can help optimize the surgical strategy and operation plan, identify the relationship between the tumor and blood vessels, and locate the tumor thrombus and metastatic lesions, which is of great significance to ensure the intraoperative safety, satisfactory postoperative recovery and long-term oncological outcomes.

**Key words:** Liver Neoplasms; Hepatectomy; Ultrasonography; Diagnostic Imaging; Video

**CLC number:** R735.7

巨大肝恶性肿瘤大多分化程度较差，常伴血管侵犯。近年来，随着对解剖的深入认识，新技术的应用，以及恶性肿瘤全身性综合治疗的蓬勃发展，部分巨大肝恶性肿瘤患者经过治疗后仍能获得令人满意的长期生存<sup>[1]</sup>。手术切除是巨大肝恶性肿瘤的重要治疗方法之一<sup>[2]</sup>。经过手术治疗，大肿瘤可以获得与小肿瘤相当的治疗效果<sup>[3]</sup>。巨大肝恶性肿瘤常占据多个肝段，部分患者还伴有子灶及肝内远处转移灶，为保证足够切缘和残肝体积，常使得肝脏切面不规则。其中巨块型肝细胞癌，往往合并肝硬化，导致手术时间延长及出血增多，巨大瘤体常压迫肝内脉管致使其移位，或形成脉管癌栓，手术难度增大。术中超声（intraoperative ultrasound, IOUS）及术中超声造影（contrast-enhanced intraoperative ultrasound, CEIOUS）技术可探查肿瘤边界及子灶，判断肿瘤与脉管的位置关系，已广泛应用于临床<sup>[4]</sup>。现将湖南省人民医院2019年1月—2021年8月收治的28例术中运用IOUS及CEIOUS指导手术治疗巨大肝恶性肿瘤的患

者资料总结分析，以评价IOUS及CEIOUS在巨大肝恶性肿瘤手术治疗中的应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

28例患者中，男性25例，女性3例；年龄19~76岁，平均年龄（54.57±13.17）岁；术前体力活动状态（performance status, PS）评分0~1分，Child-Pugh评分5~6分，胆红素15 min滞留率（ICG-R15）均<10%。依据影像学检查（B超、CT、MRI）明确诊断，并在术前经过详细的临床分期评估，3D成像及体积计算（标准残肝体积比均>46%）。

### 1.2 手术方法

**1.2.1 切口选择** 切口采用反“L”形切口，“鱼钩”形切口及胸腹联合切口3种切口方式（表1）。

表1 切口方式的选择

Table 1 Selection of incisions

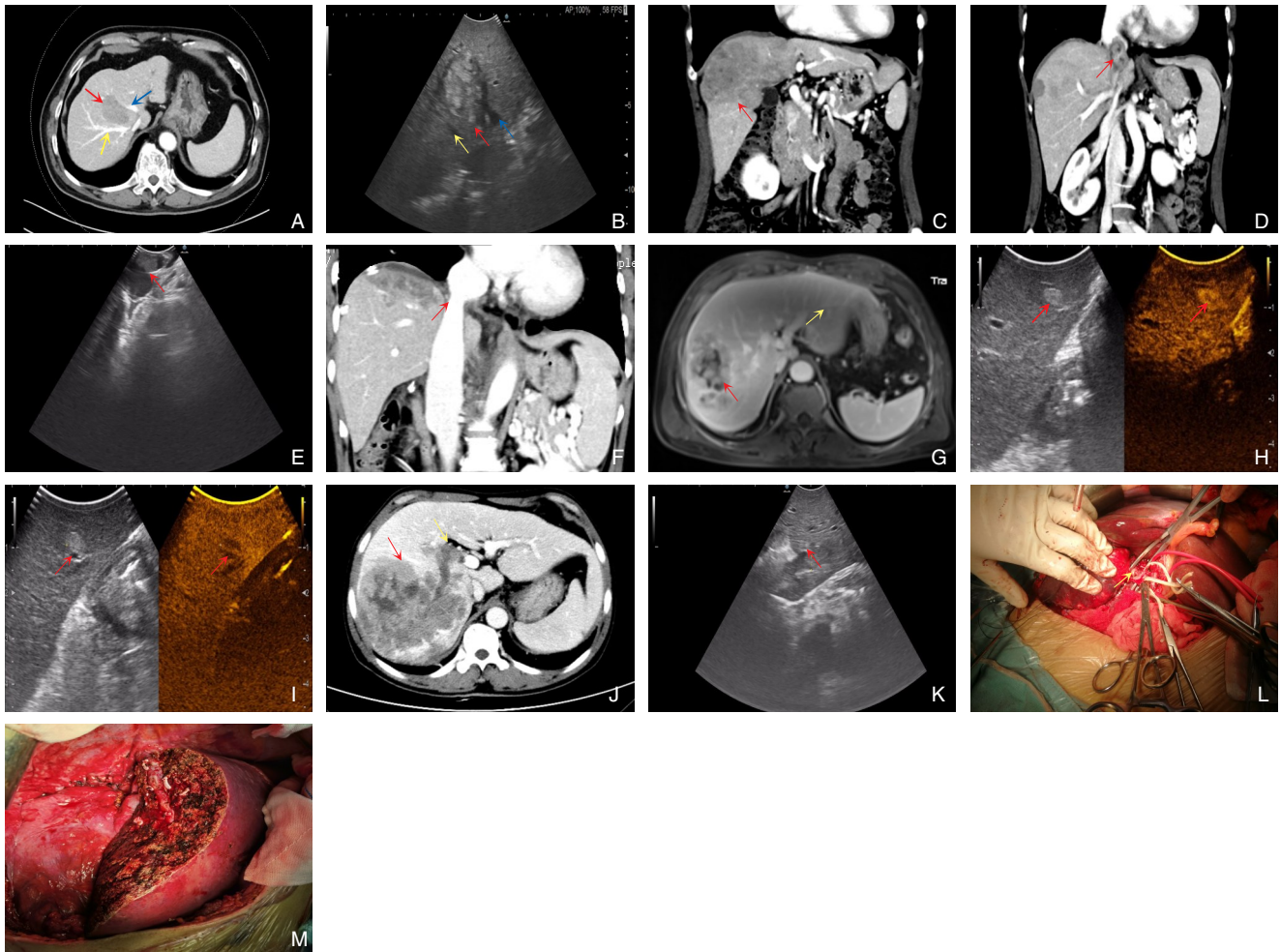
肿块位置及范围	例数(n)	切口类型
左肝外叶、左半肝	6	反“L”形切口
右肝前叶、肝中叶	9	“鱼钩”形切口
右肝后叶、右半肝、右肝三联	13	胸腹联合切口

**1.2.2 手术要点** 探查：明确腹腔内无转移病灶后，患者均使用日立阿洛卡交响60（HITACHI ALOKA ARIETTA 60）超声系统，选择MAKUUCHI探头（指间探头），中心频率调至5 MHz或7.5 MHz，进行全肝的扫查，结合术前影像学检查，评估肿瘤体积，位置，边界，与Glisson鞘及肝静脉关系，是否有子灶及肝内转移灶，是否有血管癌栓等情况，如在扫查过程中发现有可疑结节，再使用通

用（GE）医疗的注射用全氟丁烷微球（Sonazoid，示卓安）超声造影剂（0.12 μL/kg）经静脉注射，同时在双幅造影模式下，对比观察可疑结节在动脉期，门脉期，延迟期以及Kupffer期的变化，进一步明确结节性质，然后制定具体手术方案。游离切肝：充分游离目标肝段，对于肿块较大，位置相对固定，无法充分游离的病灶，IOUS在肝脏表面标记目标Glisson鞘的位置，切缘脉管的位置

及走行,或满足切缘要求的不规则切面的走行,前入路肝实质优先途径离断目标 Glisson 鞘,继续沿缺血分界线,切缘脉管或不规则切面离断肝实质,切肝时肝门间隔阻断每次 15 min<sup>[5]</sup>。肝内转移灶的处理:对于 IOUS 及 CEIOUS 发现的肝内转移灶,行切除或微波消融后,IOUS 及 CEIOUS 再次评估切肝范围或消融范围。癌栓的处理:IOUS 充分

评估门静脉或下腔静脉癌栓的位置,边界,血管壁受侵范围,门静脉钳于超声探查边界位置以远阻断脉管,完整取出癌栓,肝素生理盐水冲洗血管内壁,5-0 或 6-0 Prolene 缝线连续缝合管壁,松开门脉钳,观察有无出血。IOUS 及 CEIOUS 在手术中的应用的相关图片及视频见图 1 与视频 1。



**图 1 术中照片** A-B: 红色箭头示肿块,蓝色箭头示肝中静脉,黄色箭头示肝右静脉,IOUS 显示肿块上极位于肝中静脉及肝右静脉之间,且未侵犯肝中静脉;C: 箭头示肿块;D-E: 箭头示 IOUS 定位癌栓;F: 箭头示取栓术后复查癌栓消失;G: 红色箭头示肿块,黄色箭头示术前 MRI 检查未见肝内转移灶;H-I: 箭头示 IOUS 及 CEIOUS 发现肝内转移灶;J: 红色箭头示肿块,黄色箭头示癌栓;K: 箭头示 IOUS 定位癌栓;L: 箭头示术中癌栓取出;M: IOUS 引导肝脏切除平面呈不规则形,保证了肿瘤切缘及足够的残肝体积

**Figure 1 Intraoperative views** A-B: Red arrow indicating the tumor, blue arrow indicating the right hepatic vein, and IOUS showing the superior margin of the tumor located between the middle hepatic vein and the right hepatic vein, and no evidence of invasion of the middle hepatic vein; C: Arrow indicating the tumor; D-E: Arrow showing the tumor thrombus revealed by IOUS; F: Arrow showing the absence of the tumor thrombus after thrombus removal; G: Red arrow indicating the tumor, and yellow arrow showing no intrahepatic metastasis revealed by preoperative MRI; H-I: Arrow showing the intrahepatic metastasis revealed by IOUS and CEIOUS; J: Red arrow indicating the tumor, and yellow arrow indicating the tumor thrombus; K: Arrow showing the tumor thrombus revealed by IOUS; L: Arrow showing the absence of the tumor thrombus after thrombus removal; M: The irregular liver surface after resection guided by IOUS, and ensuring the resection margin and adequate remnant liver volume



视频1 IOUS及CEIOUS指导巨大肝恶性肿瘤切除

Video 1 Surgical resection of giant hepatic malignant tumor under guidance of IOUS and CEIOUS

扫描至移动设备观看手术视频:



<http://www.zpwz.net/zgptwkzz/article/abstract/PW220119>

### 1.3 观察指标

统计分析患者的病理结果、手术方式、肿瘤大小、癌栓及肝内转移灶的情况、手术时间、术中出血量及输血量、术后住院时间及术后并发症等数据。

### 1.4 统计学处理

使用SPSS 21.0软件包及GraphPad Prism对数据进行分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)[ $M(IQR)$ ]表示;计数资料采用例(百分数)[ $n(%)$ ]表示。

## 2 结果

### 2.1 手术方式及病理结果

手术切除范围涉及全部肝段(表2)。联合切除的脏器包括:胆囊切除20例(71.43%),膈肌切除1例(3.57%),胆囊合并部分膈肌切除3例(10.71%),胆囊合并右肾上腺切除3例(10.71%)及胆囊合并部分胃切除3例(10.71%)。

肿瘤最大径10~22 cm,平均最大径( $13.07 \pm 3.57$ ) cm。根据术后解剖标本及病理结果统计,其中,合并微血管癌栓(MVI)24例(85.71%),合并肉眼可见血管癌栓11例(39.29%);肉眼可见癌栓患者中,肝细胞癌9例(81.82%),胆管细胞癌1例(9.09%),肝细胞癌合并胆管分化1例(9.09%)。结合术前影像学(CT或MRI)检查及IOUS,5例肉眼癌栓合并瘤体整体切除;其余6例需行血管切开取栓,其中4例位于门静脉,1例位于下腔静脉,1例位于肝静脉,经IOUS全部得到证实,定位并指导切开血管,完整取出癌栓。经术前阅片及IOUS,统计得出存在位于切缘附近的或影响手术方案的子灶及肝内远处转移灶者11例,并记录位置及个数,其中9例术前影像学结果与IOUS结果一致;此外,IOUS及CEIOUS尚发现术前MRI及CT未显示的子灶及肝内远处转移灶3例(表3),1例行微波消融,2例行切除,病理结果均为肝细胞癌。

表2 巨大肝恶性肿瘤切除范围

Table 2 Resection scope of giant hepatic malignant tumor

病灶位置特点	例数(n)	切除范围
左肝外叶	1	II、III段切除1例
左半肝	5	II、III、IV段切除1例;I、II、III、IV段+V段腹侧切除1例;I、II、III、IV段+右肝肿块切除1例;I、II、III、IV段+部分VIII段切除1例;I、II、III、IV、IX段切除1例
右肝前叶	2	V、VIII段+VII段切除1例;V、VIII段+部分VII段切除、VI段肿块微波消融1例
右肝后叶	5	VI、VII段切除3例;VI、VII段+部分VIII段切除1例;V、VI、VII段+左肝肿块切除1例
右半肝	5	V、VI、VII、VIII段切除3例;V、VI、VII、VIII段+部分IV段切除1例;V、VI、VII、VIII、IX段切除1例
右肝三联	1	I、IV、V、VI、VII、VIII、IX段切除1例
肝中叶	3	IV、V、VIII段切除2例;I、IV、V、VIII、IX段切除1例
合并血管癌栓	6	V段切除+门静脉取栓1例;IVa、V、VIII段切除+门静脉取栓1例;IV、V、VIII段切除+肝静脉取栓1例;V、VI、VII、VIII段切除+左肝肿块微波消融+门静脉取栓1例;IV、V、VIII段切除+下腔静脉取栓1例;V、VI、VII、VIII段切除+门静脉取栓1例

表3 子灶及肝内远处转移灶观察对比

Table 3 Comparison of observation results of metastatic lesions and distant intrahepatic metastases

患者	术前影像学显示	IOUS及CEIOUS显示
1	VIII段1个	同术前
2	未见子灶及远处转移灶	IV段1个
3	II段1个,III段2个,IVa段2个	同术前
4	VIII段3个	同术前
5	VII段2个,VIII段1个	同术前+II段1个
6	VI段1个	同术前
7	VII段2个	同术前
8	VI段2个,VIII段1个	同术前
9	VII段1个	同术前
10	V段1个	同术前
11	未见子灶及远处转移灶	III段1个

## 2.2 术中数据统计

手术时间 190~560 min, 平均 (365.18 ± 110.45) min; 出血量 100~1 800 mL, 平均 (598.21 ± 414.43) mL; 7例术中输浓缩红细胞, 输注量 400~1 300 mL, 平均 (714.29 ± 328.78) mL; 其中6例术中输新鲜冷冻血浆, 输注量 150~400 mL, 平均 (325.00 ± 117.26) mL; 肝门间隔阻断 1~12次, 平均 (4.82 ± 2.36) 次。

## 2.3 术后情况

术后住院时间 8~28 d, 平均 (14.71 ± 4.84) d。

术后并发症 Clavien 分级统计: I级 23例 (82.14%), II级 1例 (3.57%), IIIa级 4例 (14.29%)。II级 1例为术后第8天复查CT出现残余肝组织多发低密度灶表现(图2A), 考虑灌注异常或病毒复制导致小范围肝组织斑片状坏死可能, 予护肝及抗病毒治疗后好转。IIIa级中3例患者行胸腔穿刺引流, 均未出现严重的肺部及胸腔感染(图2B); 1例患者术后51d于院外复查MRI出现肝断面胆汁瘤(图2C), 行B超引导下胆汁瘤穿刺引流。

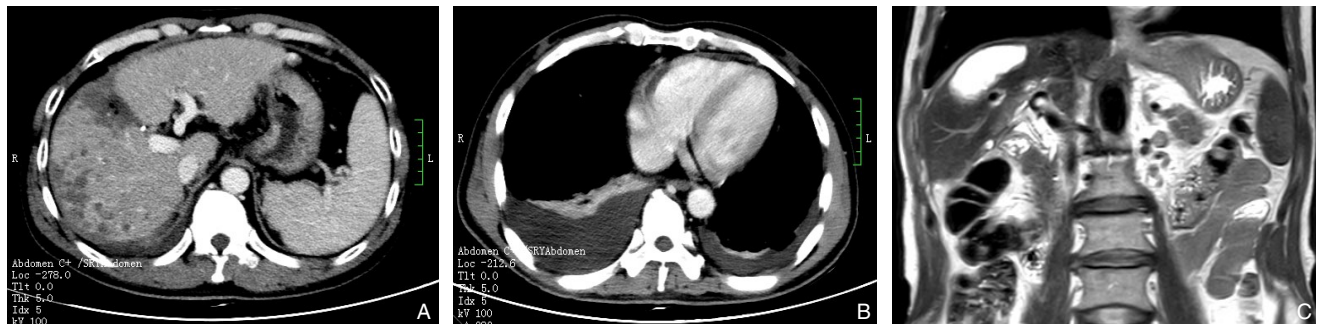


图2 肝脏切除术后并发症 A: 术后复查CT发现肝脏斑片状低密度灶; B: 术后复查双侧胸腔积液; C: 肝断面胆汁瘤形成  
Figure 2 Complications after hepatectomy A: Postoperative CT showing patchy low-density shadows in the liver; B: Bilateral pleural effusion revealed by postoperative review; C: Biloma formation on the cut surface

## 3 讨论

巨大肝恶性肿瘤手术难点在于: (1) 巨大肝恶性肿瘤常导致肝脏形态比例失调, 旋转移位, 尤其位于右半肝或右肝后叶的巨大瘤体, 常难以充分暴露目标肝段; (2) 肿块体积较大导致肝脏卡压

于季肋区, 操作空间小, 且供操作把持的肝表面积较小; (3) 肿块包膜张力高, 挤压易破裂; (4) 肿块挤压导致 Glisson 系统及肝静脉系统紧贴肿块并发生位移, 辨别游离困难, 易误伤重要脉管; (5) 合并门静脉, 肝静脉或腔静脉癌栓时, 难以明确癌栓的位置及范围, 易造成癌栓挤压脱落, 影

响预后,甚至造成致命性栓塞性疾病;(6)因术前影像学检查的局限性导致部分子灶及肝内远处转移灶未发现,导致遗漏,影响预后。

对于巨大肝恶性肿瘤开腹手术,切口选择尤为重要。好的术野应满足以下条件:(1)便于游离肝脏;(2)充分显露目标肝段及重要脉管结构;(3)满足切肝入路和切面方向多变的要求。笔者认为,切口经牵拉后,上缘应尽可能与第二肝门位于同一垂直平面,下缘拐角处与脐的距离应以瘤体下缘为参考,切口右缘以瘤体右缘为参考,即:(1)瘤体位于肝中静脉左侧,如行左肝外叶,左半肝切除等,可选择反“L”形切口,由切口下缘拐角处向右或向第11浮肋方向切开至腋前线或腋中线;(2)瘤体向右超过肝中静脉,但位于肝右静脉左侧,如行肝中叶切除,右肝前叶切除等,可选择“鱼钩”形切口,由切口下缘拐角处向第9肋间方向切开至肋弓;(3)瘤体向右超过肝右静脉,如行右肝后叶切除,右半肝切除,右三联切除等,可选择胸腹联合切口,在“鱼钩”形切口基础上切断肋弓,继续切开第9肋间肌,必要时切开膈肌暴露胸腔。本组根据肿块位置运用了以上3种不同切口,显露效果满意。

游离及显露的困难使得解剖并阻断目标肝段的出入肝血流的难度增大,本组中部分患者因右肝肿块体积巨大,导致第一肝门游离困难,无法行区域性血流阻断<sup>[6]</sup>及肝短静脉的离断。对于此类患者,在常规行Pringle阻断后,IOUS可定位目标肝段供血支,标定肝表面投影位置,肝实质优先途径<sup>[7]</sup>套扎离断目标肝蒂<sup>[8]</sup>,获得目标肝段切缘。尤其位于VII段,VIII段的肿瘤,其肝蒂位置较深在,IOUS可降低切肝盲目性,减少出血及胆汁漏的发生,更符合解剖性肝切除要求。

解剖性肝切除可以为患者带来更好的围手术期和肿瘤学疗效<sup>[9-16]</sup>。而肝脏切面的把控是解剖性肝脏切除的关键,良好的肝脏切面应保证:(1)足够的切缘;(2)尽可能显露切缘脉管,减少切面分支脉管的离断,减少术后出血胆汁漏的发生;(3)当残肝体积位于临界范围时,尽可能减少正常肝组织的丧失。尤其当合并肝硬化时,肝再生往往较慢且不完全<sup>[17]</sup>,残肝体积的保护就更加重要。目前术中确定切肝平面较为常用的技术是区域性血流阻断技术<sup>[18]</sup>,缺血分界线确定切肝平面,但在离断肝实质过程中,缺少肝实质内部解剖标志,

常导致切肝过程中指向性较差,甚至误伤保留侧肝组织的Glisson蒂及回流静脉,损失残余肝体积,或因肝内潜在通路开放<sup>[19]</sup>导致的缺血分界线与Couinaud分段不相符,即时缺血区与延迟缺血区不相符等情况<sup>[20]</sup>,导致切肝平面更加难以把控。其他技术包括吲哚菁绿显影技术<sup>[21-24]</sup>,美蓝染色技术等,此类方法要求术者具备熟练的超声引导穿刺技术,而且因染色剂向肝门方向逆流或肿瘤有多支门静脉供血等情况,常使得染色范围出现严重偏差。IOUS可在术中进一步探查肿瘤与肝内主要血管位置关系,当肝脏翻动造成距离角度改变时,IOUS可做到边探边切,不断修正切肝方向和深度,既保证切缘,又保证足够残余肝体积;还可多角度观察肿块与脉管的关系,并有助于发现肿瘤血管交通支,动静脉瘘,异位Glisson蒂等,及时规避和处理,减少出血胆汁漏及感染的风险,更加精准地沿解剖标志推进。本组术后未出现致命性大出血,严重感染及肝功能衰竭,院内无胆汁漏发生。1例患者于术后51 d复查发现肝断面胆汁瘤形成,行腹腔穿刺引流后未见胆汁漏。

血管侵犯是影响肝细胞癌预后的危险因素<sup>[25-26]</sup>,其中,合并门静脉癌栓发生率为44%~62.2%<sup>[27]</sup>,合并肝静脉癌栓发生率约为1.4%~4.9%<sup>[28]</sup>。对于此类患者,手术治疗仍为许多外科医生推荐<sup>[29-30]</sup>,治疗效果优于非手术治疗<sup>[31-33]</sup>。完整取出癌栓是提高治疗效果的保证。IOUS可精确定位癌栓部位及范围,术者可根据IOUS决定癌栓处理方案。本组1例患者下腔静脉癌栓靠近膈肌水平,此患者手术愿望强烈,经术前充分评估,有联合开胸可能,后经IOUS定位,明确癌栓近心端未超出膈肌水平,未进入胸腔,且留有足够阻断空间,IOUS指引下门静脉钳阻断癌栓近心及远心端,完整取出癌栓,减少患者手术创伤。

近年来,超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEU)技术已经成为肝细胞癌诊断中常用的影像学方法<sup>[34]</sup>,可提高诊断的特异性<sup>[35]</sup>。同时有研究<sup>[36]</sup>显示,CT、MRI及IOUS对原发性肝癌的诊断敏感度分别为90.9%、93.0%和99.3%。肝细胞癌超声造影动脉期明显强化<sup>[37]</sup>,CEIOUS利用全氟丁烷微球造影剂可获得Kupffer成像期,显影时间长,便于切肝过程中反复扫查,帮助鉴别诊断巨块型肝细胞癌子灶,并即时调整切缘,达到En-block切除;还可以发现术前影像学检查未发现的

肝内远处转移灶,指导手术方案的调整,减少残余肝体积不足和术后肝功能衰竭的发生,同时提高远期疗效。本组3例患者术前磁共振结果显示位于右肝的巨块型肝癌,余肝未报转移灶,IOUS及CEIOUS发现位于左肝内的远处转移灶,行转移灶消融及切除术;其中1例术前拟行右半肝切除,IOUS及CEIOUS发现III段直径约1 cm转移灶,并呈典型“快进快出”表现,延迟相回声较肝实质明显降低;如按原手术方案行右半肝切除,再行左肝肿块切除,会增加术后小肝综合征发生的风险,遂决定改行V、VI、VII段切除,III段部分切除,保留VIII段。术后恢复顺利。左肝外叶肿块行术中快速病理检查及术后病理检查均回报为肝细胞癌。

胸腔积液是肝切除术后常见的并发症,其发生是多种因素导致的<sup>[38]</sup>。IOUS指导巨块型肝恶性肿瘤切除,有利于减少术中过度的翻动游离和不必要的损伤,有利于减少胸水的形成。少量胸腔积液可通过口服利尿药,限制输血量促进其吸收。本组患者因胸腔积液行胸腔穿刺引流3例(11.7%)。无1例患者出现严重的肺部及胸腔感染。

综上所述,经术前充分评估,对于可切除的巨大肝恶性肿瘤患者,IOUS及CEIOUS可优化手术流程,修正手术方案,对于保障术中安全,术后恢复及远期治疗效果有重要意义。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] 杨连粤. 孤立性大肝癌的外科治疗进展[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(1):13-16. doi: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2020.01.004.  
Yang LY. The progresses of liver resection for solitary large hepatocellular carcinoma[J]. Chinese Journal of Surgery, 2020, 58(1):13-16. doi: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2020.01.004.
- [2] Wang L, Liu ZQ, Liu XL, et al. The hepatectomy efficacy of huge hepatocellular carcinoma and its risk factors: a meta analysis[J]. Medicine, 2017, 96(52): e9226. doi: 10.1097/MD.0000000000009226.
- [3] Fang Q, Xie QS, Chen JM, et al. Long-term outcomes after hepatectomy of huge hepatocellular carcinoma: A single-center experience in China[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2019, 18(6): 532-537. doi: 10.1016/j.hbpd.2019.09.001.
- [4] Torzilli G, Makuuchi M. Intraoperative ultrasonography in liver cancer[J]. Surg Oncol Clin N Am, 2003, 12(1): 91-103. doi: 10.1016/S1055-3207(02)00084-4.
- [5] Lee KF, Wong J, Cheung SYS, et al. Does intermittent pringle maneuver increase postoperative complications after hepatectomy for hepatocellular carcinoma? A randomized controlled trial[J]. World J Surg, 2018, 42(10):3302-3311. doi: 10.1007/s00268-018-4637-3.
- [6] Zhang Y, Yang HJ, Deng XF, et al. Intermittent Pringle maneuver versus continuous hemihepatic vascular inflow occlusion using extra-glissonian approach in laparoscopic liver resection[J]. Surg Endosc, 2016, 30(3):961-970. doi: 10.1007/s00464-015-4276-9.
- [7] 吴柯, 李靖, 尤楠, 等. 基于肝实质优先离断的腹腔镜右半肝切除流程优化及应用[J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28(7):857-863. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2019.07.012.  
Wu K, Li J, You N, et al. Process optimization and application of laparoscopic right hemihepatectomy based on liver parenchyma transection-first approach[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2019, 28(7):857-863. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2019.07.012.
- [8] Torzilli G, Takayama T, Hui AM, et al. A new technical aspect of ultrasound-guided liver surgery[J]. Am J Surg, 1999, 178(4):341-343. doi: 10.1016/S0002-9610(99)00193-2.
- [9] Figueroa R, Laurenzi A, Laurent A, et al. Perihilar glissonian approach for anatomical parenchymal sparing liver resections: technical aspects: the taping game[J]. Ann Surg, 2018, 267(3):537-543. doi: 10.1097/SLA.0000000000002100.
- [10] Viganò L, Procopio F, Mimmo A, et al. Oncologic superiority of anatomic resection of hepatocellular carcinoma by ultrasound-guided compression of the portal tributaries compared with nonanatomic resection: an analysis of patients matched for tumor characteristics and liver function[J]. Surgery, 2018, 164(5): 1006-1013. doi: 10.1016/j.surg.2018.06.030.
- [11] Hokuto D, Nomi T, Yasuda S, et al. Does anatomic resection improve the postoperative outcomes of solitary hepatocellular carcinomas located on the liver surface? [J]. Surgery, 2018, 163(2): 285-290. doi: 10.1016/j.surg.2017.08.024.
- [12] Kaibori M, Kon M, Kitawaki T, et al. Comparison of anatomic and non-anatomic hepatic resection for hepatocellular carcinoma[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2017, 24(11): 616-626. doi: 10.1002/jhbp.502.
- [13] Moris D, Tsilimigras DI, Kostakis ID, et al. Anatomic versus non-anatomic resection for hepatocellular carcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Surg Oncol, 2018, 44(7):927-938. doi: 10.1016/j.ejso.2018.04.018.
- [14] Wu JY, Sun JX, Bai YN, et al. Long-term outcomes of anatomic versus nonanatomic resection in hepatocellular carcinoma patients with bile duct tumor Thrombus: a propensity score matching



- analysis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2021, 28(12): 7686–7695. doi: [10.1245/s10434-021-09874-3](https://doi.org/10.1245/s10434-021-09874-3).
- [15] Jung DH, Hwang S, Lee YJ, et al. Small hepatocellular carcinoma with low tumor marker expression benefits more from anatomical resection than tumors with aggressive biology[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(3):511–519. doi: [10.1097/SLA.0000000000002486](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002486).
- [16] Hidaka M, Eguchi S, Okuda K, et al. Impact of anatomical resection for hepatocellular carcinoma with microportal invasion (vp1): a multi-institutional study by the Kyushu study group of liver surgery[J]. *Ann Surg*, 2020, 271(2): 339–346. doi: [10.1097/SLA.0000000000002981](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002981).
- [17] Aierken Y, Kong LX, Li B, et al. Liver fibrosis is a major risk factor for liver regeneration: a comparison between healthy and fibrotic liver[J]. *Medicine*, 2020, 99(22): e20003. doi: [10.1097/MD.00000000000020003](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020003).
- [18] Morimoto M, Tomassini F, Berardi G, et al. Glissonean approach for hepatic inflow control in minimally invasive anatomic liver resection: a systematic review[J]. *J Hepato Biliary Pancreat*, 2022, 29(1):51–65. doi: [10.1002/jhbp.908](https://doi.org/10.1002/jhbp.908).
- [19] 刘荣, 赵国栋. 肝脏解剖: 从尸体静态解剖学下的树干理论到临床潜能形态学下的流域学说[J]. *中华腔镜外科杂志: 电子版*, 2018, 11(5): 257–260. doi: [10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2018.05.001](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2018.05.001).
- Liu R, Zhao GD. New concepts of the anatomy of the liver: from the trunk theory of cadaveric anatomy to the basin theory of clinical potential morphology[J]. *Chinese Journal of Laparoscopic Surgery: Electronic Edition*, 2018, 11(5): 257–260. doi: [10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2018.05.001](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2018.05.001).
- [20] Fan ST. Precise hepatectomy guided by the middle hepatic vein[J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2007, 6(4):430–434.
- [21] Inoue Y, Arita J, Sakamoto T, et al. Anatomical liver resections guided by 3-dimensional parenchymal staining using fusion indocyanine green fluorescence imaging[J]. *Ann Surg*, 2015, 262(1):105–111. doi: [10.1097/sla.0000000000000775](https://doi.org/10.1097/sla.0000000000000775).
- [22] Alfano MS, Molfino S, Benedicenti S, et al. Intraoperative ICG-based imaging of liver neoplasms: a simple yet powerful tool[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(1): 126–134. doi: [10.1007/s00464-018-6282-1](https://doi.org/10.1007/s00464-018-6282-1).
- [23] Nomi T, Hokuto D, Yoshikawa T, et al. A novel navigation for laparoscopic anatomic liver resection using indocyanine green fluorescence[J]. *Ann Surg Oncol*, 2018, 25(13):3982. doi: [10.1245/s10434-018-6768-z](https://doi.org/10.1245/s10434-018-6768-z).
- [24] Peyrat P, Blanc E, Guillermet S, et al. HEPATOFUO: a prospective monocentric study assessing the benefits of indocyanine green (ICG) fluorescence for hepatic surgery[J]. *J Surg Oncol*, 2018, 117(5):922–927. doi: [10.1002/jso.25011](https://doi.org/10.1002/jso.25011).
- [25] Wang JC, Hou JY, Chen JC, et al. Development and validation of prognostic nomograms for single large and huge hepatocellular carcinoma after curative resection[J]. *Eur J Cancer*, 2021, 155:85–96. doi: [10.1016/j.ejca.2021.07.009](https://doi.org/10.1016/j.ejca.2021.07.009).
- [26] Wang XH, Liu QB, Xiang CL, et al. Multi-institutional validation of novel models for predicting the prognosis of patients with huge hepatocellular carcinoma[J]. *Int J Cancer*, 2021, 149(1):127–138. doi: [10.1002/ijc.33516](https://doi.org/10.1002/ijc.33516).
- [27] Cheng SQ, Chen MS, Cai JQ, et al. Chinese expert consensus on multidisciplinary diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus: 2016 edition[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(5): 8867–8876. doi: [10.18632/oncotarget.12817](https://doi.org/10.18632/oncotarget.12817).
- [28] Kokudo T, Hasegawa K, Yamamoto S, et al. Surgical treatment of hepatocellular carcinoma associated with hepatic vein tumor thrombosis[J]. *J Hepatol*, 2014, 61(3): 583–588. doi: [10.1016/j.jhep.2014.04.032](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2014.04.032).
- [29] Sakamoto K, Nagano H. Surgical treatment for advanced hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus[J]. *Hepatol Res*, 2017, 47(10):957–962. doi: [10.1111/hepr.12923](https://doi.org/10.1111/hepr.12923).
- [30] Zhang XP, Wang K, Chen ZH, et al. Hepatocellular carcinoma with hepatic vein invasion should not be considered a contraindication for liver resection[J]. *Hepatology*, 2018, 67(2): 804–805. doi: [10.1002/hep.29665](https://doi.org/10.1002/hep.29665).
- [31] Kokudo T, Hasegawa K, Matsuyama Y, et al. Liver resection for hepatocellular carcinoma associated with hepatic vein invasion: a Japanese nationwide survey[J]. *Hepatology*, 2017, 66(2):510–517. doi: [10.1002/hep.29225](https://doi.org/10.1002/hep.29225).
- [32] Chen ZH, Zhang XP, Wang K, et al. Liver resection versus transcatheter arterial chemoembolization for the treatment of patients with hepatocellular carcinoma and hepatic vein or inferior vena cava tumor thrombus: a propensity score matching analysis[J]. *Hepatol Res*, 2019, 49(4):441–452. doi: [10.1111/hepr.13297](https://doi.org/10.1111/hepr.13297).
- [33] Komatsu S, Kido M, Asari S, et al. Particle radiotherapy, a novel external radiation therapy, versus liver resection for hepatocellular carcinoma accompanied with inferior vena cava tumor thrombus: a matched-pair analysis[J]. *Surgery*, 2017, 162(6): 1241–1249. doi: [10.1016/j.surg.2017.08.006](https://doi.org/10.1016/j.surg.2017.08.006).
- [34] Schwarze V, Marschner C, Völckers W, et al. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound versus computed tomography for hepatocellular carcinoma: a retrospective, single-center evaluation of 234 patients[J]. *J Int Med Res*, 2020, 48(6):300060520930151. doi: [10.1177/0300060520930151](https://doi.org/10.1177/0300060520930151).
- [35] Qin XC, Zhou X, Liu XB, et al. Predictive value of contrast-enhanced ultrasound for early recurrence of single lesion hepatocellular carcinoma after curative resection[J]. *Ultrason*

Imaging, 2019, 41(1):49-58. doi: 10.1177/0161734618815231.

Pancreat Dis Int, 2007, 6(1):58-62.

[36] Johannes Zacherl MD, Christian Scheuba MD, Martin Imhof MD, et al. Current value of intraoperative sonography during surgery for hepatic neoplasms[J]. World J Surg, 2002, 26(5): 550-554. doi: 10.1007/s00268-001-0266-2.

[37] Garcovich M, Faccia M, Meloni F, et al. Contrast-enhanced ultrasound patterns of hepatocellular adenoma: an Italian multicenter experience[J]. J Ultrasound, 2019, 22(2): 157-165. doi: 10.1007/s40477-018-0322-5.

[38] Chu KJ, Yao XP, Fu XH. Factors related to pleural effusion following hepatectomy for primary liver cancer[J]. Hepatobiliary

( 本文编辑 宋涛)

本文引用格式:王子承,段文斌,魏荣光,等.术中超声及术中超声造影在巨大肝恶性肿瘤手术治疗中的应用(附视频)[J].中国普通外科杂志, 2022, 31(7): 920-929. doi: 10.7659/j. issn. 1005-6947.2022.07.009

Cite this article as: Wang ZC, Duan WB, Wei RG, et al. Application of intraoperative ultrasound and contrast-enhanced intraoperative ultrasound in surgical treatment of giant hepatic malignant tumor (with video) [J]. Chin J Gen Surg, 2022, 31(7): 920-929. doi: 10.7659/j. issn.1005-6947.2022.07.009

## 欢迎订阅《中国普通外科杂志》

《中国普通外科杂志》是国内外公开发行的国家级期刊[ISSN 1005-6947 (Print) /ISSN 2096-9252 (Online) /CN 43-1213/R], 面向广大从事临床、教学、科研的普外及相关领域工作者, 以实用性为主, 及时报道普通外科领域的新进展、新观点、新技术、新成果、实用性临床研究及临床经验, 是国内普外学科的权威刊物之一。办刊宗旨是: 传递学术信息, 加强相互交流; 提高学术水平, 促进学科发展; 注重临床研究, 服务临床实践。

本刊由中华人民共和国教育部主管, 中南大学、中南大学湘雅医院主办。主编中南大学湘雅医院王志明教授, 顾问由中国科学院及工程院院士汤钊猷、吴咸中、汪忠镐、郑树森、黎介寿、赵玉沛、夏家辉等多位国内外著名普通外科专家担任, 编辑委员会由百余名国内外普通外科资深专家学者和三百余名中青年编委组成。开设栏目有指南与共识、述评、专题研究、基础研究、临床研究、简要论著、临床报道、文献综述、误诊误治与分析、手术经验与技巧、国内外学术动态, 病案报告。本刊已被多个国内外重要检索系统和大型数据库收录, 如: 美国化学文摘(CA)、俄罗斯文摘(AJ)、日本科学技术振兴集团(中国)数据库(JSTChina)、中国科学引文数据库(CSCD)、中文核心期刊要目总览(中文核心期刊)、中国科技论文与引文数据库(中国科技论文统计源期刊)、中国核心学术期刊(RCCSE)、中国学术期刊(光盘版)、中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)、中国期刊网全文数据库(CNKI)、中文科技期刊数据库、中文科技资料目录(医药卫生)、中文生物医学期刊全文数据库(CMCC)、万方数据-数字化期刊群、中国学术期刊影响因子年报统计源期刊、中国生物医学文献检索系统(CBM-disc 光盘版、网络版)等。期刊总被引频次、影响因子及综合评分已稳居同类期刊前列。在科技期刊评优评奖活动中多次获奖; 继2017年10月获“第4届中国精品科技期刊”之后, 2020年12月再次入选“第5届中国精品科技期刊”; 入选《世界期刊影响力指数(WJCI)报告》(2019、2020版), 2020年入选中国科协我国高质量科技期刊(临床医学)分级目录。多次获奖后又被评为“2020年度中国高校百佳科技期刊”, 2021年获湖南省委宣传部、湖南省科技厅“培育世界一流湘版科技期刊建设工程项目(梯队期刊)”资助, 标志着《中国普通外科杂志》学术水平和杂志影响力均处于我国科技期刊的第一方阵。

本刊已全面采用远程投稿、审稿、采编系统, 出版周期短, 时效性强。欢迎订阅、赐稿。

《中国普通外科杂志》为月刊, 国际标准开本(A4幅面), 每期140页, 每月25日出版。内芯采用彩色印刷, 封面美观大方。定价30.0元/册, 全年360元。国内邮发代号: 42-121; 国际代码: M-6436。编辑部可办理邮购。

本刊编辑部全体人员, 向长期以来关心、支持、订阅本刊的广大作者、读者致以诚挚的谢意!

编辑部地址: 湖南省长沙市湘雅路87号(湘雅医院内) 邮政编码: 410008

电话(传真): 0731-84327400 网址: <http://www.zpwz.net>

Email: [pw84327400@vip.126.com](mailto:pw84327400@vip.126.com)

中国普通外科杂志编辑部