



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240660
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240660
China Journal of General Surgery, 2025, 34(1):54-61.

· 专题论坛 ·

科学肝切除与个体化治疗：最大化患者获益的创新实践

王志鹏¹, 杜刚², 刘泽阳², 张赛², 杨梦凡², 刘铭坤², 靳斌^{1, 2, 3}

(1. 山东大学第二医院 肝胆外科, 山东 济南 250001; 2. 山东大学齐鲁医院 器官移植科, 山东 济南 250012; 3. 肝胆胰恶性肿瘤多学科交叉研究山东省工程研究中心, 山东 济南 250001)

摘要

原发性肝癌，特别是肝细胞癌，是我国常见的恶性肿瘤之一，肝切除仍然是主要的根治性治疗方法。然而，由于肝癌的异质性、易复发以及大部分患者在初诊时已处于中晚期的特点，肝切除治疗的效果受到很大限制。近年来，精准医疗的发展为肝癌治疗带来了新希望，尤其在术前评估、系统治疗、微创手术和个体化治疗策略方面取得了显著进展。术前评估包括影像学技术如三维可视化和分子影像技术的应用，帮助医生精准评估肿瘤特征和肝功能，指导治疗方案选择。免疫治疗与靶向治疗的联合应用显著提高了晚期肝癌患者的生存期。系统治疗联合局部治疗的策略为转化治疗提供了新途径，扩大了肝切除适应证。如何根据患者肿瘤生物学特性，特别是分子特征分型和肝功能状态，选择最佳获益人群仍需进一步探索。“七步法”模块化腹腔镜肝切除术通过科学性肝切除实现患者最大化获益的临床实践进一步阐明了以外科治疗为主的多学科综合性个体化治疗模式。

关键词

肝肿瘤；肝切除术；精准医学；腹腔镜
中图分类号：R735.7

Scientific liver resection and personalized treatment: innovative practices to maximize patient benefits

WU Zhipeng¹, DU Gang², LIU Zeyang², ZHANG Sai², YANG Mengfan², LIU Mingkun², JIN Bin^{1,2,3}

(1. Department of Hepatobiliary Surgery, the Second Hospital of Shandong University, Ji'nan 250001, China; 2. Department of Organ Transplantation, Qilu Hospital of Shandong University, Ji'nan 250012, China; 3. Shandong Provincial Engineering Research Center for Multidisciplinary Interdisciplinary Research on Hepatobiliary and Pancreatic Malignant Tumors, Ji'nan 250001, China)

Abstract

Primary liver cancer, particularly hepatocellular carcinoma, is one of the most common malignancies in China, and hepatectomy remains the primary curative treatment. However, the efficacy of hepatectomy is significantly limited due to the heterogeneity of liver cancer, its high recurrence rate, and the fact that most patients are diagnosed at advanced stages. In recent years, the development of precision medicine has brought new hope to liver cancer treatment, especially with notable advancements in preoperative assessment, systemic therapy, minimally invasive surgery, and personalized treatment strategies. Preoperative assessment, including imaging technologies such as three-dimensional visualization and molecular imaging, helps physicians accurately evaluate tumor characteristics and liver function, guiding

收稿日期：2024-12-18；修订日期：2025-01-15。

作者简介：靳斌，山东大学第二医院/山东大学齐鲁医院/肝胆胰恶性肿瘤多学科交叉研究山东省工程研究中心主任医师，主要从事肝胆胰肿瘤的外科治疗与基础方面的研究。

通信作者：靳斌，Email: jinbin9449@126.com

the choice of treatment plan. The combined application of immunotherapy and targeted therapy has significantly improved survival rates for patients with advanced liver cancer. The strategy of combining systemic therapy with local treatment has provided new pathways for translational therapy, expanding the indications for hepatectomy. The optimal selection of patients based on tumor biological characteristics, especially molecular subtyping and liver function status, to maximize patient benefit still requires further exploration. The "seven-step" modular laparoscopic hepatectomy, by achieving scientific hepatectomy, demonstrates the clinical practice of maximizing patient benefit, further elucidating a multidisciplinary, personalized treatment model centered on surgical therapy.

Key words

Liver Neoplasms; Hepatectomy; Precision Medicine; Laparoscopes

CLC number: R735.7

原发性肝癌是目前最常见的恶性肿瘤之一,其中3/4以上的病例为肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC),位居我国所有恶性肿瘤新发病例数的第4位、死亡病例数的第2位,是人类生命与健康的严重威胁^[1]。肝切除仍是HCC患者最有效的根治性治疗手段。由于HCC具有高度异质性、易复发转移和预后不良等特点,且约70%的HCC患者初诊时已属于中晚期,这极大限制了HCC患者的外科治疗效果和长期生存获益^[2]。近年来,随着术前评估、手术技术和临床研究等创新性突破,尤其是靶向治疗和免疫治疗的联合应用,扩展了HCC的可切除标准,为降低术后复发率和改善患者总生存(overall survival, OS)带来了新希望。同时,精准医疗时代下,以外科手术切除为主导的多学科综合性个体化治疗方案得到了广泛认可并在临床实践中不断推广和完善。本文结合上述内容,阐明肝切除术外科治疗模式的转变,进一步探讨“七步法”模块化腹腔镜肝切除术在实现患者最大化获益的临床实践,为科学性肝切除和个体化治疗提供经验和参考。

1 精准化治疗中的术前评估策略

精准的术前评估是选择HCC治疗方案的关键。术前影像学检查对目标病灶的评估至关重要。多普勒彩色超声、CT、MRI、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)检查等可以充分地了解病灶的性质,分析病灶的解剖学特点^[3]。随着医疗技术的进步和新兴技术的发展,三维可视化技术、吲哚菁绿(indocyanine, ICG)分子成像、人工智能技术正广泛应用于原发性HCC的诊

断决策、术前评估、手术规划等多个方面,可以更精确地帮助医生探测微小病灶和转移灶,并划定肿瘤边界以及肝段和肝叶切除范围。外科医生在术前充分评估患者的全身健康状况、肝脏基础疾病、肝脏储备功能、肿瘤特征等方面,尤其是病灶的大小、数量、位置以及与周围解剖结构的毗邻关系^[4],实现了肝脏储备功能和手术规划之间的平衡与优化,在追求肿瘤组织彻底性切除的同时又能保证剩余肝脏结构的完整性和功能体积的安全性,保障了肝切除治疗效果与患者生存质量之间的最大获益。

对于患有慢性乙型肝炎(hepatitis B virus, HBV)或丙型肝炎(hepatitis C virus, HCV)、肝硬化和门静脉高压症(portal hypertension, PTH)等基础肝病的患者,采用肝功能Child-Pugh分级、ICG清除试验、终末期肝病模型(model for end-stage liver disease, MELD)评分等方法详细评估肝纤维化和肝脏储备功能至关重要^[5-6]。HCC合并HBV的患者往往需要进行血清HBV相关抗原抗体和血清HBV-DNA拷贝数的测定,以评估术前病毒复制状态和术后再激活情况^[7]。有研究^[8]显示,肝切除围手术期的抗病毒治疗能有效减少病毒对肝脏的损害,控制肝功能,降低术后复发风险,提高手术的安全性和OS。需要注意的是,HCC患者肝硬化的程度与肝切除的范围密切相关,临床上对其具体细分的不足会影响患者的最终治疗效果。无肝硬化或仅伴有轻度肝硬化的HCC患者肝切除术后的5年无复发生存(recurrence free survival, RFS)率和OS率与肝移植相比无明显差异,而伴有中、重度肝硬化的患者肝切除术后的5年RFS率和OS率明显低于肝移植^[9]。此外,PTH是HCC合

并肝硬化患者手术切除的另一高危因素。近年来多项研究^[10-12]表明,对于肝静脉压力梯度(hepatic venous pressure gradient, HVPG) <10 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)且肝脏状况较好的PTH患者,其术后长期OS优于接受其他治疗。此外,一项Meta分析^[13]显示,临床显著门静脉高压(HVPG≥10 mmHg, clinically significant portal hypertension, CSPH)合并HCC患者术后肝功能衰竭、腹水的发生率和手术病死率比非CSPH更高,3年和5年OS率更低。尽管CSPH患者肝切除治疗无法与介入治疗在改善OS和RFS方面达到显著提升的效果,但其术后病死率、发病率及肝脏失代偿率是在可接受范围内的,肝切除术仍可作为CSPH患者的一种治疗选择^[14-15]。因此,基于CSPH并非HCC患者肝切除的绝对禁忌证的前提,通过精确地评估门静脉压力及临床表现筛选出适合手术切除的患者,可大大减少临床肝脏失代偿风险相关并发症的发生,使患者获益最大化。

2 系统治疗进展与外科治疗模式的转变

2.1 综合治疗方案的进展

近年来,晚期HCC的系统治疗方式取得了显著进展,以免疫治疗为基础的联合治疗方案朝着更加个体化、精准化的方向发展,能够更显著改善HCC患者的OS和治疗效果。例如,阿替利珠单抗联合贝伐珠单抗治疗(IMbrave 150研究)^[16]相较于单独使用索拉非尼,延长了患者的中位OS(19.2个月 vs. 13.4个月)和中位PFS(6.9个月 vs. 4.3个月),客观缓解率(objective response rate, ORR)可达27%;卡瑞利珠单抗联合阿帕替尼治疗(CARES 310研究)^[17]相较于索拉非尼在PFS(5.6个月 vs. 3.7个月)与OS(22.1个月 vs. 15.2个月)两方面同样显示出了改善的优势;信迪利单抗联合贝伐珠单抗类似物IBI305(ORIENT 32研究)^[18]、度伐利尤单抗联合曲美木单抗(HIMALAYA研究)^[19]等其他晚期HCC系统治疗一线方案的研究进展也为晚期HCC患者带来了更多的选择机会。此外,一项双免疫联合疗法的III期临床试验(Checkmate9DW研究)^[20]显示,在既往未经治疗的不可切除HCC中,纳武利尤单抗与伊匹木单抗较索拉非尼或仑伐替尼显著延长OS,且ORR近乎对照组3倍,其有望成为晚期HCC新的一线治疗方案。系统治疗联合

肝动脉化疗栓塞(transcatheter arterial chemoembolization, TACE)、肝动脉灌注化疗(hepatic arterial infusion chemotherapy, HAIC)及放疗等局部治疗将ORR进一步提升至60%,为晚期HCC治疗的优化整合提供了新思路^[21]。局部治疗手段可直接破坏肿瘤组织结构,提升肿瘤微环境的免疫原性,并有效降低肿瘤负荷,为系统治疗药物的深入渗透至肿瘤内部以及免疫抗性的降低创造有利条件;另一方面,系统治疗策略不仅能够控制肿瘤的远处转移,同时纠正机体肿瘤微环境中存在的免疫耐受现象以及炎症免疫反应失衡等问题,进而增强局部治疗的敏感性,二者相互配合,共同发挥抗肿瘤效应。TACTICS研究^[22]结果显示,TACE联合索拉非尼治疗不可切除HCC患者较单一TACE组的中位PFS更长(25.2个月 vs. 13.5个月)。另外一项随机对照临床试验^[23]显示,与索拉非尼相比,索拉非尼联合奥沙利铂、氟尿嘧啶和亚叶酸(FOLFOX)的HAIC显著提高了HCC合并门静脉癌栓(portal vein tumor thrombosis, PVTT)患者的中位OS(13.37个月 vs. 7.13个月),且总体安全性较好。其他一些临床试验,如经TACE联合度伐利尤单抗联合或不联合贝伐珠单抗治疗的不可切除HCC(EMERALD-1研究)、索拉非尼联合HAIC或TACE(SHATA-001研究)、立体定向体部放射治疗(stereotactic body radiotherapy, SBRT)联合TACE、酪氨酸激酶抑制剂(tyrosine kinase inhibitor, TKI)与单纯TACE+TKI治疗伴PVTT的不可切除HCC患者等方案,在提高疗效、控制不良反应等方面也取得良好的效果。

2.2 围手术期治疗理念更新与外科治疗的改变

系统抗肿瘤治疗疗效不断提高同样改变了围手术期治疗理念和传统外科治疗模式。具体而言,有效的系统治疗正广泛地应用在围手术期辅助治疗,以减少复发、改善OS,包括转化治疗、新辅助治疗及术后辅助治疗。其中,在系统治疗的基础上联合TACE、HAIC或放疗等局部治疗逐渐成为HCC肿瘤学转化治疗的主流方案,能使初始不可切除和潜在可切除HCC患者获得手术切除机会,为患者带来更长的无瘤生存和OS获益。PLATIC研究^[24]显示,TACE-HAIC联合信迪利单抗+仑伐替尼作为初始不可切除HCC转化疗法实现77.2%的转化率和42.1%的ORR,并且治疗相关不良事件(treatment-related adverse event, TRAE)是可接受

的。作为一种新兴放疗治疗方法^[25], 钇-90 (⁹⁰Y) 选择性内放射治疗可以缩小肿瘤体积, 使肿瘤完全坏死达到治愈效果, 并且促进预留的健康肝脏再生, 其联合靶向治疗为中晚期潜在可切除 HCC 尤其是伴有 PVTT 的患者, 提供转化治疗的新选择。门静脉栓塞 (portal vein embolization, PVE)、联合肝脏分隔和门静脉结扎的二步肝切除术 (associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy, ALPPS) 等外科学转化治疗通过诱导剩余肝脏代偿性增生有效解决了因肝功能不能耐受、剩余肝体积不足或重要管道结构不能重建等因素导致的不可切除问题^[26]。相较于 PVE, ALPPS 能够更快地诱导肝脏增生, 使患者在短期内获得手术治疗的机会, 最大程度降低 HCC 进展风险。另外, 转化治疗后手术时机的选择尤为重要。一般认为, 经转化治疗的患者, 一旦达到手术切除标准, 就应尽早切除。然而, 研究^[27-28]显示, HCC 转化治疗后达到病理学缓解的患者术后无瘤生存时间更长。外科医生需要综合考察转化治疗安全性、手术可切除性的术前评估、肿瘤的异质性以及患者个体差异等方面, 把握 HCC 转化治疗是达到病理学缓解还是尽早手术之间的平衡, 在考虑患者治疗意愿、经济和心理负担的基础上, 为患者的最大生存获益做出最佳选择。术前新辅助治疗主要针对合手术切除但合并高危复发转移风险的 HCC 患者, 在术前进行系统抗肿瘤治疗或局部治疗, 以期减少术后复发转移风险。目前, HCC 新辅助治疗研究多为小样本 II 期临床试验。一项多中心的单臂 II 期临床试验 (Neo Leap-HCC 研究)^[29]表明, 帕博利珠单抗联合仑伐替尼用于伴有高危复发因素的可切除 HCC 显示出良好的抗肿瘤活性, 且毒性安全可控。需要注意的是, 术前新辅助治疗出现的肿瘤学进展或相关不良反应可能导致手术延迟甚至丧失手术机会^[30]。因此, 准确把握新辅助治疗的时机, 在考虑 ORR 的同时着重考虑选择更高疾病控制率的方案, 从而避免并发症发生的风险, 提高 RFS。术后可根据病理学检查结果及肿瘤学特点选择对高危复发风险患者进行个体化的辅助治疗, 降低术后复发风险。目前尚无国际标准术后辅助治疗方案。一项 II 期临床试验研究^[31]深入探索了信迪利单抗辅助治疗方案与主动监测策略在经历手术切除后、具备高危复发风险 (伴有微血管浸润) 的 HCC 患者中的临床效果, 研

究纳入 198 例术后高复发风险 (伴有微血管浸润) 的 HCC 患者, 与主动监测组 ($n=99$) 相比, 信迪利单抗治疗组 ($n=99$) 显著改善了 HCC 患者 RFS (15.5 个月 *vs.* 27.7 个月)。术后靶向药物、免疫治疗、TACE 及联合治疗策略等同样在积极探索中, 将来期待更多的 III 期临床研究为 HCC 的术后辅助治疗提供高级别循证医学证据。

3 肝切除术方案的决策与微创技术的应用

3.1 解剖性肝切除与非解剖性肝切除

随着对肝脏解剖结构的深入研究, 影像新技术的发展, 手术器械和技巧的进步, 外科治疗理念进一步朝着精准化和个体化的方向迈进, 手术适应证也随之扩展。目前, 解剖性切除和非解剖性切除对 HCC 患者的生存获益仍然存在争议。解剖性肝切除是指根据肝脏的解剖结构进行的亚肝段、肝段或联合肝段切除手术, 在切除肿瘤及荷瘤肝段的同时, 降低了门静脉微小潜在病灶的转移风险, 较非解剖性肝切除在降低术后复发具有明显优势^[32]。三维重建流域分析与 ICG 荧光成像等技术的整合应用可以在手术过程中优质、真实地显示门静脉流域, 解决了理论上 Couinaud 肝分段与真实门静脉流域分段之间的偏差问题, 在精准切除荷瘤门静脉流域的同时又最大限度保留了功能性剩余肝脏体积^[33]。此外, 随着肝脏膜结构的认识加深, 能够更加精准地解剖肝内、外脉管, 减少出血, 充分发挥解剖性肝切除的优势^[34]。另一方面, 在系统抗肿瘤治疗的加持下, 术前新辅助治疗通过降低肿瘤复发高危因素, 实现了小范围的 R₀ 切除即可达到与原先需要大规模解剖性肝切除相同的治疗效果, 并且能极大地降低肝衰竭的风险。多项研究^[35-37]分析了解剖性切除与非解剖性肝切除, 发现两者在生存差异上未表现出显著差异。这似乎难以说明两种肝切除方式孰优孰劣。因此, 在精准医疗时代下, 解剖性切除和非解剖性切除都得到了显著的改善和发展, 具体的肝切除范围需全方位地考虑肝功能情况、肝硬化程度肿瘤生物学特性以及系统治疗背景等情况, 确定最适合患者生存状况的个性化治疗方案。

3.2 微创技术在肝切除中的应用

微创和精准治疗理念指导下的腹腔镜肝切除术逐渐成为主流手术方式。现有研究^[38-39]表明, 腹

腹腔镜肝切除术在HCC治疗中的长期生存获益与传统开放手术基本相当，但具有一定的优势，如切口较小、术中出血量少、术后胃肠道功能恢复快、平均住院时间短以及整体恢复更为迅速。随着腹腔镜肝切除术流程化、标准化的发展，医生能够熟练掌握腹腔镜下断肝和血流控制等技术，腹腔镜肝切除术也在基层医院得到了广泛的推广和应用。此外，复杂腹腔镜肝脏手术在大型肝胆外科中心的开展也取得了显著成效^[40-41]，例如二次肝切除、全腹腔镜下ALPPS及活体肝移植供肝切取等。微创化理念也体现在机器人手术系统在肝切除术中的应用。笔者团队基于前期腹腔镜技术经验和达·芬奇机器人手术系统应用经验，采用国产机器人完成了肝胆胰疾病在困难解剖位置和复杂手术环境中的手术应用^[42]。相较于腹腔镜技术，机器人手术系统虽然具有高清三维视野、多自由度的器械设计及精细操作的优势，能够显著降低中转开放手术率与术后住院时间，且具备较短的学习曲线的特点^[43]。然而，由于器械费用昂贵、患者经济负担压力大等缺陷，机器人手术系统难以短期内在基层医院广泛地推广使用。

4 “七步法”模块化腹腔镜肝切除术的个体化临床实践

“七步法”模块化腹腔镜肝切除术是笔者团队总结提出的一种安全有效的肝切除手术方法^[44]，通过模块化、标准化操作流程极大地降低了手术难度。“七步法”分为摆（体位摆放）、戳（Trocar孔设计）、露（暴露肝脏）、离（肝脏游离）、断（出、入肝血流阻断）、切（切割肝实质）、止（创面止血引流）。根据患者体型及气腹建立后肝脏和病变位置的大致体表投影对患者体位的摆放和具体Trocar孔位置进行适当调整，能够充分优化操作布局，在增加患者肝脏暴露的同时又能提升医生手术过程中的舒适度。在腹腔镜右半肝手术中，采用“抱肝”技术，通过调整纱布长度及夹持角度将肝脏不断左旋至下腔静脉窝处，为肝右后下静脉、右肝静脉等重要且危险血管的分离夹闭或出血后缝合等处理提供了极大方便。“水囊”垫肝可以防止肝脏从纱布条中脱落，并减轻助手负担，缩短手术时间^[45]。对重要部位出入肝血流管道系统的解剖游离是手术操作过程中的难点之一。笔

者经验提示，腹腔镜下解剖肝周结构可采用与开腹相同的处理方法，根据医生个人经验使用最熟练的技术进行操作，减少术中出血的可能并避免过度解剖。针对血流阻断方法，应根据肝脏病变的位置、肝脏基础疾病情况和术中实际情况选择合适的个性化血流阻断方式^[46]，如选择性入肝血流阻断、选择性门静脉阻断、肝静脉系统血流阻断、全肝血流阻断等方法。笔者团队所采用的自制超声刀套管作为Pringle法肝门阻断装置，能够模拟开腹手术时的操作手法，对初学者提供极大的帮助。此外，将中心静脉压（central venous pressure, CVP）控制在5 cmH₂O（1 cmH₂O=0.098 kPa）以下可有效地减少术中因血管破损等意外导致的出血^[47]。ICG荧光成像与术中超声等技术的应用精准地定位肿瘤位置并发现散在的微小病灶，联合“翻书式两步分层断肝法”逐层剥离肝实质，保证0.5~1 cm以上的阴性切缘，从而减少术中出血，降低术后早期复发率。笔者团队^[44]的研究中，纳入了500例接受该方法进行腹腔镜肝切除术的HCC患者。结果显示，术中出血量为（175.2±165.4）mL，手术时间为（139.1±62.8）min，肝门阻断时间为（20.5±6.7）min，表明该方法具有良好的安全性和有效性。另一项研究^[48]中，与开腹手术相比，使用该方法进行腹腔镜肝切除治疗肝肿瘤在减少术中出血[（116.82±71.61）mL vs. （371.74±579.35）mL]与术后48 h严重疼痛[VAS评分（0 vs. 4.25±0.46）]等方面具有独特优势。新外科治疗理念下，“七步法”模块化肝切除术的临床实践让术中操作的各个步骤变得更加高效和个性化，显著提高了肝切除术的精确度、安全性和效果。

5 结 语

精准医疗时代下，HCC的治疗逐步转变为以手术为主的多学科综合治疗模式。依赖于术前评估体系的完善，三维可视化技术及术中影像导航等技术的进步，使外科医生能准确地评估肝功能状态，确定手术切除的范围与边界以及微小病灶的显像，实现肝切除术的精准化。未来，HCC分子特征分型、液体活检等新评估体系的出现，人工智能与虚拟现实技术的融合与交互，可以更准确地预测肿瘤的生物行为，从而筛选最佳获益人群并指导个体化手术决策。此外，系统抗肿瘤

治疗和局部干预策略的多元化进步扩展了HCC外科治疗的适应证,提高手术切除标准并降低术后复发风险。大量创新性临床研究的探索和围手术期理念的更新为HCC患者,特别是血管侵犯或肿瘤广泛分布的患者提供多样化的诊疗方案,多学科诊疗团队成员需要在综合考虑病情和患者的个体差异情况下仔细探讨治疗方案、手术最佳时机以及术后并发症的管理,为患者带来更高质量的治疗效果。“七步法”模块化腹腔镜肝切除术与多学科综合治疗理念的融合是实现HCC患者个体化治疗、降低手术难度和提高患者长期生存质量的一次有效的临床实践。总之,科学性个体化肝切除的发展将朝着智能化、精准化、微创化和全程管理的方向不断迈进。

作者贡献声明:武志鹏负责文章撰写与修改;杜刚、刘泽阳、张赛、杨梦凡负责文章辅助指导;刘铭坤负责文章资料收集;靳斌负责文章选题设计、写作思路和文章最终定稿。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Han B, Zheng R, Zeng H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. *J Natl Cancer Cent*, 2024, 4(1):47-53. doi:10.1016/j.jncc.2024.01.006.
- [2] Park JW, Chen MS, Colombo M, et al. Global patterns of hepatocellular carcinoma management from diagnosis to death: the BRIDGE Study[J]. *Liver Int*, 2015, 35(9):2155-2166. doi:10.1111/liv.12818.
- [3] Kamel IR, Bluemke DA. Imaging evaluation of hepatocellular carcinoma[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2002, 13(9 Pt 2):S173-S184. doi:10.1016/s1051-0443(07)61784-9.
- [4] Kokudo T, Hasegawa K, Shirata C, et al. Assessment of preoperative liver function for surgical decision making in patients with hepatocellular carcinoma[J]. *Liver Cancer*, 2019, 8(6):447-456. doi:10.1159/000501368.
- [5] Schroeder RA, Marroquin CE, Bute BP, et al. Predictive indices of morbidity and mortality after liver resection[J]. *Ann Surg*, 2006, 243(3):373-379. doi:10.1097/01.sla.0000201483.95911.08.
- [6] Ross SW, Seshadri R, Walters AL, et al. Mortality in hepatectomy: Model for End-Stage Liver Disease as a predictor of death using the National Surgical Quality Improvement Program database[J]. *Surgery*, 2016, 159(3):777-792. doi:10.1016/j.surg.2015.08.021.
- [7] 国际肝胆胰协会中国分会中国抗癌协会肝癌专业委员会, 中国研究型医院肝胆外科专业委员会, 中国研究型医院病毒与肿瘤专业委员会. 乙型肝炎病毒相关肝细胞癌抗病毒治疗中国专家共识(2023年版)[J]. *肝脏*, 2023, 28(1):1-10. doi:10.3969/j.issn.1008-1704.2023.01.001.
The Chinese Chapter of International Hepato-Pancreato-Biliary Association, Chinese Society of Liver Cancer, Society for Hepato-pancreato-biliary Surgery of Chinese Research Hospital Association. Chinese expert consensus on antiviral therapy for hepatitis B virus-related hepatocellular carcinoma (2023 edition)[J]. *Chinese Hepatology*, 2023, 28(1):1-10. doi:10.3969/j.issn.1008-1704.2023.01.001.
- [8] Chong CC, Wong GLH, Wong VWS, et al. Antiviral therapy improves post-hepatectomy survival in patients with hepatitis B virus-related hepatocellular carcinoma: a prospective-retrospective study[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2015, 41(2):199-208. doi:10.1111/apt.13034.
- [9] 陈孝平, 项帅, 黄志勇. 肝癌合并肝硬化肝切除范围的探讨[J]. *中华消化外科杂志*, 2019, 18(4):303-306. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2019.04.002.
Chen XP, Xiang S, Huang ZY. Investigation of extent of liver resection for liver cancer combined with liver cirrhosis[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2019, 18(4):303-306. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2019.04.002.
- [10] Boleslawski E, Petrovai G, Truant S, et al. Hepatic venous pressure gradient in the assessment of portal hypertension before liver resection in patients with cirrhosis[J]. *Br J Surg*, 2012, 99(6):855-863. doi:10.1002/bjs.8753.
- [11] Xiao H, Zhang BH, Mei B, et al. Hepatic resection for hepatocellular carcinoma in patients with portal hypertension: a long-term benefit compared with transarterial chemoembolization and thermal ablation[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(7):e495. doi:10.1097/MD.0000000000000495.
- [12] Saviano A, Iezzi R, Giuliante F, et al. Liver resection versus radiofrequency ablation plus transcatheter arterial chemoembolization in cirrhotic patients with solitary large hepatocellular carcinoma[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2017, 28(11):1512-1519. doi:10.1016/j.jvir.2017.06.016.
- [13] Tang YH, Zhu WJ, Wen TF. Influence of clinically significant portal hypertension on hepatectomy for hepatocellular carcinoma: a meta-analysis[J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2014, 15(4):1649-1654. doi:10.7314/apjcp.2014.15.4.1649.
- [14] Azoulay D, Ramos E, Casellas-Robert M, et al. Liver resection for hepatocellular carcinoma in patients with clinically significant portal hypertension[J]. *JHEP Rep*, 2021, 3(1):100190. doi:10.1016/j.jhepr.2020.100190.
- [15] Yuan YC, Peng H, He W, et al. Partial hepatectomy versus

- interventional treatment in patients with hepatitis B virus-related hepatocellular carcinoma and clinically significant portal hypertension: a randomized comparative clinical trial[J]. *Cancer Commun (Lond)*, 2024, 44(11): 1337–1349. doi: [10.1002/cac2.12614](https://doi.org/10.1002/cac2.12614).
- [16] Cheng AL, Qin SK, Ikeda M, et al. Updated efficacy and safety data from IMbrave150: Atezolizumab plus bevacizumab vs. sorafenib for unresectable hepatocellular carcinoma[J]. *J Hepatol*, 2022, 76(4):862–873. doi:[10.1016/j.jhep.2021.11.030](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2021.11.030).
- [17] Qin SK, Chan SL, Gu SZ, et al. Camrelizumab plus rivoceranib versus sorafenib as first-line therapy for unresectable hepatocellular carcinoma (CARES-310): a randomised, open-label, international phase 3 study[J]. *Lancet*, 2023, 402(10408): 1133–1146. doi: [10.1016/S0140-6736\(23\)00961-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00961-3).
- [18] Ren Z, Xu JM, Bai Y, et al. ORIENT-32: Updated characterization of response to sintilimab plus bevacizumab biosimilar (IBI305) vs sorafenib for unresectable hepatocellular carcinoma[J]. *J Clin Oncol*, 2023, 41:570. doi:[10.1200/JCO.2023.41.4_suppl.570](https://doi.org/10.1200/JCO.2023.41.4_suppl.570).
- [19] Rimassa L, Chan SL, Sangro B, et al. 947MO Five-year overall survival (OS) and OS by tumour response measures from the phase III HIMALAYA study of tremelimumab plus durvalumab in unresectable hepatocellular carcinoma (uHCC) [J]. *Ann Oncol*, 2024, 35:S656. doi:[10.1016/j.annonc.2024.08.1007](https://doi.org/10.1016/j.annonc.2024.08.1007).
- [20] Galle P, Decaens T, Kudo M, et al. Nivolumab (NIVO) plus ipilimumab (IPI) vs lenvatinib (LEN) or sorafenib (SOR) as first-line treatment for unresectable hepatocellular carcinoma (uHCC): First results from CheckMate 9DW [J]. *J Clin Oncol*, 2024, 42: LBA4008–LBA. doi:[10.1200/JCO.2024.42.17_suppl.LBA4008](https://doi.org/10.1200/JCO.2024.42.17_suppl.LBA4008).
- [21] Llovet JM, De Baere T, Kulik L, et al. Locoregional therapies in the era of molecular and immune treatments for hepatocellular carcinoma[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2021, 18(5): 293–313. doi:[10.1038/s41575-020-00395-0](https://doi.org/10.1038/s41575-020-00395-0).
- [22] Kudo M, Ueshima K, Ikeda M, et al. Randomised, multicentre prospective trial of transarterial chemoembolisation (TACE) plus sorafenib as compared with TACE alone in patients with hepatocellular carcinoma: TACTICS trial[J]. *Gut*, 2020, 69(8): 1492–1501. doi:[10.1136/gutjnl-2019-318934](https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-318934).
- [23] He MK, Li QJ, Zou RH, et al. Sorafenib plus hepatic arterial infusion of oxaliplatin, fluorouracil, and leucovorin vs sorafenib alone for hepatocellular carcinoma with portal vein invasion: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Oncol*, 2019, 5(7):953–960. doi: [10.1001/jamaoncol.2019.0250](https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2019.0250).
- [24] Yang C, Zhang HL, Zhang LM, et al. Evolving therapeutic landscape of advanced hepatocellular carcinoma[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2023, 20(4):203–222. doi:[10.1038/s41575-022-00704-9](https://doi.org/10.1038/s41575-022-00704-9).
- [25] Dhondt E, Lambert B, Hermie L, et al. ⁹⁰Y radioembolization versus drug-eluting bead chemoembolization for unresectable hepatocellular carcinoma: results from the TRACE phase II randomized controlled trial[J]. *Radiology*, 2022, 303(3): 699–710. doi:[10.1148/radiol.211806](https://doi.org/10.1148/radiol.211806).
- [26] 中国抗癌协会肝癌专业委员会转化治疗协作组. 原发性肝癌转化及围手术期治疗中国专家共识(2024版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2024, 23(4):492–513. doi:[10.3760/cma.j.cn115610-20240228-00135](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20240228-00135).
Alliance of Liver Cancer Conversion Therapy, Committee of Liver Cancer, China Anti-Cancer Association. Chinese expert consensus on conversion and perioperative therapy of primary liver cancer (2024 edition)[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2024, 23(4):492–513. doi:[10.3760/cma.j.cn115610-20240228-00135](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20240228-00135).
- [27] Wang MD, Xu XJ, Wang KC, et al. Conversion therapy for advanced hepatocellular carcinoma in the era of precision medicine: Current status, challenges and opportunities[J]. *Cancer Sci*, 2024, 115(7):2159–2169. doi:[10.1111/cas.16194](https://doi.org/10.1111/cas.16194).
- [28] Chiang CL, Chiu KWH, Chan KSK, et al. Sequential transarterial chemoembolisation and stereotactic body radiotherapy followed by immunotherapy as conversion therapy for patients with locally advanced, unresectable hepatocellular carcinoma (START-FIT): a single-arm, phase 2 trial[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2023, 8(2):169–178. doi:[10.1016/S2468-1253\(22\)00339-9](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00339-9).
- [29] Sun H, Zhu XD, Wang K, et al. Perioperative pembrolizumab and lenvatinib for resectable hepatocellular carcinoma: A single-arm, multi-center, phase II trial(NeoLEAP-HCC)//Meeting Abstract: 2024 ASCO Annual Meeting, 42(16_suppl): 4120. doi: [10.1200/JCO.2024.42.16_suppl.4120](https://doi.org/10.1200/JCO.2024.42.16_suppl.4120).
- [30] 蔡建强, 赵宏, 陈晓. 肝癌综合治疗新格局[J]. *中华消化外科杂志*, 2024, 23(2):204–208. doi:[10.3760/cma.j.cn115610-20231208-00243](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20231208-00243).
Cai JQ, Zhao H, Chen X. A new pattern of comprehensive treatment for hepatocellular carcinoma[J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2024, 23(2): 204–208. doi: [10.3760/cma.j.cn115610-20231208-00243](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20231208-00243).
- [31] Wang K, Xiang YJ, Yu HM, et al. Adjuvant sintilimab in resected high-risk hepatocellular carcinoma: a randomized, controlled, phase 2 trial[J]. *Nat Med*, 2024, 30(3): 708–715. doi: [10.1038/s41591-023-02786-7](https://doi.org/10.1038/s41591-023-02786-7).
- [32] Makuuchi M. Surgical treatment for HCC-Special reference to anatomical resection[J]. *Int J Surg*, 2013, 11(Suppl 1):S47–S49. doi: [10.1016/S1743-9191\(13\)60015-1](https://doi.org/10.1016/S1743-9191(13)60015-1).
- [33] 《中华消化外科杂志》编辑委员会, 中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 腹腔镜门静脉流域解剖性肝切除理论及技术标准中国专家共识(2023版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2023, 22(12):1385–1397. doi:[10.3760/cma.j.cn115610-20230925-00114](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115610-20230925-00114).
Editorial Board of Chinese Journal of Digestive Surgery, Society

- for Hepato-pancreato-biliary Surgery of Chinese Research Hospital Association. Chinese expert consensus on the theoretical and technical system of laparoscopic portal territory staining guided anatomic liver resection (2023 edition) [J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2023, 22(12): 1385-1397. doi: 10.3760/cma.j.cn115610-20230925-00114.
- [34] 肖亮, 周乐杜. 肝膜结构再认识及在腹腔镜肝切除术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(1): 1-7. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.01.001.
- Xiao L, Zhou LD. Re-understanding of liver membrane structure and its application in laparoscopic hepatectomy[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(1): 1-7. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.01.001.
- [35] Urade T, Sawa H, Iwatani Y, et al. Laparoscopic anatomical liver resection using indocyanine green fluorescence imaging[J]. Asian J Surg, 2020, 43(1):362-368. doi:10.1016/j.asjsur.2019.04.008.
- [36] Liu JW, Zhuang GK, Bai SL, et al. The comparison of surgical margins and type of hepatic resection for hepatocellular carcinoma with microvascular invasion[J]. Oncologist, 2023, 28(11): e1043-e1051. doi:10.1093/oncolo/oyad124.
- [37] Liao KX, Yang KJ, Cao L, et al. Laparoscopic anatomical versus non-anatomical hepatectomy in the treatment of hepatocellular carcinoma: a randomised controlled trial[J]. Int J Surg, 2022, 102: 106652. doi:10.1016/j.ijsu.2022.106652.
- [38] Yin Z, Jin HS, Ma TT, et al. Laparoscopic hepatectomy versus open hepatectomy in the management of posterosuperior segments of the Liver: A systematic review and meta-analysis[J]. Int J Surg, 2018, 60:101-110. doi:10.1016/j.ijsu.2018.10.040.
- [39] Fichtinger RS, Aldrighetti LA, Abu Hilal M, et al. Laparoscopic versus open hemihepatectomy: the ORANGE II PLUS multicenter randomized controlled trial[J]. J Clin Oncol, 2024, 42(15): 1799-1809. doi:10.1200/JCO.23.01019.
- [40] Xiao L, Li JW, Zheng SG. Totally laparoscopic ALPPS in the treatment of cirrhotic hepatocellular carcinoma[J]. Surg Endosc, 2015, 29(9):2800-2801. doi:10.1007/s00464-014-4000-1.
- [41] Liang YL, Lin CP, Zhang B, et al. Perioperative outcomes comparing laparoscopic with open repeat liver resection for post-hepatectomy recurrent liver cancer: A systematic review and meta-analysis[J]. Int J Surg, 2020, 79: 17-28. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.03.052.
- [42] 翟翔宇, 安宝坤, 马德林, 等. 国产机器人手术系统在肝门部胆管癌根治术中的应用价值[J]. 中华消化外科杂志, 2023, 22(S1):69-72. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20230907-00070.
- Zhai XY, An BK, Ma DL, et al. Application value of domestic robotic surgical system in radical resection of hilar cholangiocarcinoma[J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2023, 22(S1): 69-72. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20230907-00070.
- [43] Chong CC, Fuks D, Lee KF, et al. Propensity Score-Matched analysis comparing robotic and laparoscopic right and extended right hepatectomy[J]. JAMA Surg, 2022, 157(5): 436-444. doi: 10.1001/jamasurg.2022.0161.
- [44] 靳斌, 杨金奂, 杜刚, 等. “七步法”模式化腹腔镜肝切除术经验总结[J]. 中华肝胆外科杂志, 2019, 25(1):62-63. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2019.01.015.
- Jin B, Yang JH, Du G, et al. Experience of laparoscopic hepatectomy with "seven-step" pattern[J]. Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery, 2019, 25(1): 62-63. doi: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2019.01.015.
- [45] Bin J, Binghai Z, Sanyuan H. Liver exposure using sterile glove pouch during laparoscopic right liver surgery in hepatocellular carcinoma patients[J]. World J Surg, 2016, 40(4): 946-950. doi: 10.1007/s00268-015-3343-7.
- [46] 尤楠, 郑璐. 腹腔镜肝切除术肝实质离断过程中技术要点解析[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(7):1029-1034. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.001.
- You N, Zheng L. Analysis of technical points in the process of liver parenchymal transection during laparoscopic hepatectomy[J]. China Journal of General Surgery, 2024, 33(7): 1029-1034. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.07.001.
- [47] 中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 腹腔镜肝切除术治疗肝细胞癌中国专家共识(2020版)[J]. 中华消化外科杂志, 2020, 19(11):1119-1134. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20201029-00682.
- Chinese research hospital association, Society for Hepatopancreatobiliary Surgery. Chinese expert consensus on laparoscopic hepatectomy for hepatocellular carcinoma (2020 edition) [J]. Chinese Journal of Digestive Surgery, 2020, 19(11): 1119-1134. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20201029-00682.
- [48] Wang JL, Ma DL, Du G, et al. Laparoscopic vs. open anatomical hepatectomy for intrahepatic cholangiocarcinoma: A retrospective cohort study[J]. Front Surg, 2022, 9: 1003948. doi: 10.3389/fsurg.2022.1003948.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式:武志鹏, 杜刚, 刘泽阳, 等. 科学肝切除与个体化治疗:最大化患者获益的创新实践[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(1): 54-61. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.240660

Cite this article as: Wu ZP, Du G, Liu ZY, et al. Scientific liver resection and personalized treatment: innovative practices to maximize patient benefits[J]. Chin J Gen Surg, 2025, 34(1):54-61. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.240660