·专家论坛·

DOI：10.12449/JCH260705

超声造影在肝细胞癌局部精准诊疗全流程管理中的应用

周　燕，丁建民，经　翔

天津大学中心医院（天津市第三中心医院）超声医学科，天津 300170

通信作者：经翔，dr.jingxiang@aliyun.com（ORCID：0000-0001-9088-365X）

摘要：肝细胞癌（HCC）是我国疾病负担最为沉重的恶性肿瘤之一，多数患者确诊时已丧失根治性手术切除机会，局部介入治疗在HCC全程管理中的重要性日益提升。超声造影（CEUS）可实时、动态显示肿瘤微循环灌注特征，并具备床旁可用性、无电离辐射及可重复性等优势，其应用已从辅助诊断扩展至HCC精准局部诊疗的全流程管理。治疗前，CEUS可用于病灶的定性诊断、定位、活性范围评估及穿刺路径规划，提升常规超声显示不清病灶的辨识度；治疗中及治疗后，CEUS能够及时检测残余活性病灶、相关并发症及局部肿瘤进展，为补充消融、经导管动脉化疗栓塞或联合治疗策略的调整提供依据。CEUS肝脏影像报告和数据系统的治疗反应评估体系的建立，为局部治疗后疗效评价提供了标准化方案；同时，单模态及多模态融合影像技术的发展促进了CEUS在HCC精准局部诊疗中的规范化应用。随着对消融安全边界的进一步重视，局部消融疗效评价的核心已从“是否实现影像学完全消融”转向“无造影、不消融，无融合、不根治”的新治疗理念。本文围绕CEUS在HCC局部介入诊疗中的技术优势、临床应用价值、治疗反应评价、融合影像拓展及当前局限性展开述评，以期为HCC的个体化与精准化管理提供参考。

关键词：癌，肝细胞；超声检查；精准医学；临床管理

基金项目：国家自然科学基金（82371986）；天津市医学重点学科建设资助（TJYXZDXK-3-020c）；天津市医学重点专科（超声医学）项目

Application of contrast-enhanced ultrasound in the full-course management of precise locoregional diagnosis and treatment for hepatocellular carcinoma

Zhou Yan, *Ding Jianmin*, *Jing Xiang*

Department of Ultrasound Medicine, *Central Hospital*, *Tianjin University* (*Tianjin Third Central Hospital*), *Tianjin 300170*, *China*

Corresponding author: *Jing Xiang*, *dr.jingxiang@aliyun.com* (*ORCID*: *0000-0001-9088-365X*)

Abstract: Hepatocellular carcinoma (HCC) is one of the major malignancies with the heaviest disease burden in China. Many patients have lost the opportunity for radical surgical resection at the time of diagnosis, with locoregional interventional therapy playing an increasingly important role in full-course HCC management. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) enables real-time dynamic assessment of tumor microvascular perfusion and has several practical advantages including bedside availability, no ionizing radiation, and repeatability, and its role has therefore expanded from an adjunctive diagnostic method to the full-course management of precise locoregional diagnosis and treatment for HCC. Before treatment, CEUS can assist in the qualitative diagnosis of lesions, lesion localization, delineation of the viable tumor, and planning of the puncture route, especially for lesions that are poorly visualized on conventional ultrasound. During and after treatment, CEUS can help to detect residual viable tumor, related complications, and local tumor progression, thereby providing a basis for additional ablation, transcatheter arterial chemoembolization, or adjustment of combined treatment strategies. In recent years, the CEUS LI-RADS treatment response assessment system has provided a standardized framework for evaluating response after locoregional therapy, and in addition, the development of unimodal and multimodal fusion imaging techniques has further promoted the standardized application of CEUS in precise locoregional therapy for HCC. As increasing attention is paid to the ablation margin, the goal of response evaluation for local

ablation has shifted from "the achievement of imaging-defined complete ablation" to a new treatment paradigm of "no contrast-enhanced imaging, no ablation; no fusion imaging, no curative ablation". This article reviews the technical advantages, clinical application value, treatment response assessment, fusion imaging strategies, and current limitations of CEUS in locoregional interventional diagnosis and treatment of HCC, in order to provide a reference for the individualized and precise management of HCC.

Key words: Carcinoma, Hepatocellular; Ultrasonography; Precision Medicine; Clinical Governance

Research funding: National Natural Science Foundation of China (82371986); Tianjin Key Medical Discipline Construction Project (TJYXZDXK-3-020c); Tianjin Key Medical Specialty (Ultrasonography) Project

肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)是少有的发病率与死亡率仍持续增长的肿瘤之一,发病率及病死率均居恶性肿瘤前列[1-2]。以HBV感染为主要背景的庞大肝硬化人群叠加代谢性肝病的快速增长,使HCC防控形势尤为严峻[3-5]。根据全国肿瘤登记中心最新数据,我国肝癌患者5年生存率仅为14.4%,仅优于胰腺癌[3]。由于我国HCC患者确诊时多已处于中晚期,多合并肝硬化、门静脉高压或肝功能储备不足,仅20%~30%的患者具备根治性手术切除条件。因此,HCC治疗已由单一手术模式转向以多学科协作为基础的综合治疗体系。以热消融、经导管动脉化疗栓塞术(transcatheter arterial chemoembolization, TACE)与放射治疗等为代表的局部介入治疗,凭借其在微创性、可重复性及广泛适用性方面的特征,在HCC综合治疗体系中发挥着关键作用。该疗法不仅适用于早期HCC的根治性治疗,亦在不可切除HCC的控制、肝移植桥接或降期治疗以及与系统治疗的联合应用中彰显重要价值[6-8]。因此,局部介入治疗已成为HCC综合管理策略中不可或缺的组成部分。对局部治疗后的疗效进行及时且精准的评估,是动态调整后续治疗方案的关键依据,亦是肝脏肿瘤全流程管理中的必需环节。

1 超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)在HCC局部诊疗评估中的技术优势

CEUS可利用病灶与肝实质的供血差异对病灶进行定性、定位诊断,对HCC的诊断效能与增强计算机体层成像(computed tomography, CT)/磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)相当[9-10]。区别于CT及MRI,CEUS可利用造影微泡实时动态显示病灶的微循环灌注特征,真实反映病灶的血供变化,从而为评估肿瘤活性提供直接依据。特别是动态定量CEUS技术的应用,能够通过峰值强度差值、峰值强度比值、曲线下面积等灌注参数,为治疗前后病灶的评估提供多维度信息[11-12]。CEUS能够通过监测微循环灌注的变化,识别治疗后的残留病灶、复发灶以及治疗区边缘的活性组织。该技术可在"肿瘤组织形态学缩小"显现之前,基于微血供的定性及定量分析将疗效预测时间点提前,从而推动HCC局部治疗反应评价实现从"形态学变化"到"功能性评价"的范式转变,成为局部治疗反应评估体系的一项关键补充[12]。此外,CEUS具备床旁可及性、无电离辐射性以及可重复检查等显著优势,对于危重症患者、肾功能不全患者或存在CT/MRI增强造影禁忌的患者群体具有特殊的临床应用价值。综合上述技术优势与成像特点,CEUS在HCC局部诊疗领域的价值已从传统的定性诊断,延伸至涵盖定量评估与治疗边界验证的全流程管理,成为提升局部治疗精准性与安全性的重要影像学工具[13]。

2 CEUS在HCC局部治疗前诊断、评估及实时引导中的应用

在CEUS肝脏影像报告与数据系统(liver imaging reporting and data system, LI-RADS)颁布后,CEUS以非环状动脉期高增强联合晚期及轻度廓清作为HCC的典型诊断模式,使得CEUS LR-5类诊断的HCC阳性预测值高达95%,从而为HCC的无创诊断提供了依据[14]。此外,鉴于我国慢性乙型肝炎及肝硬化患者基数庞大、长期筛查需求突出,CEUS亦具有重要的排除诊断价值。该技术能够有效鉴别良性病变,有助于降低因常规超声筛查假阳性导致的过度检查,并减少不必要的增强CT与MRI应用[15]。

在HCC局部治疗前,CEUS不仅有助于鉴别病灶性质,亦可进一步评估其数目、大小、形态、活性范围、周围卫星灶,以及病灶与肝包膜、膈肌、胆囊、大血管和邻近脏器的解剖关系,从而为治疗适应证的判断、风险评估、穿刺路径选择及布针策略的制订提供依据。对于常规超声显示不清或无法显示的等回声小病灶,以及位于膈顶、包膜下或邻近大血管的病灶,CEUS可借助其动脉期高增强及门静脉期、延迟期低增强的特点,提升靶病灶的可视性,进而实现精准的穿刺引导与安全的消融治

疗[16]。在消融过程中及术后即刻，CEUS还可用于识别治疗区周围的异常灌注或造影剂外溢现象，为判断活动性出血等并发症提供直接的影像学依据。针对中大体积HCC或富血供病灶，TACE联合消融构成常用的序贯治疗策略。TACE术后碘油沉积可能干扰增强CT对残余活性肿瘤的判读，而CEUS不受碘油高密度伪影的影响，能够清晰显示肿瘤的残余血供、坏死区域及活性残留部位，为是否需再次行TACE、是否联合或补充消融治疗，以及后续消融的靶点与布针范围提供决策参考[17]。

3 CEUS在HCC局部治疗后残留活性识别及局部复发监测中的应用

在HCC的局部治疗后，评估的关键并非从形态学角度判断“肿瘤是否缩小”，而在于确认原发肿瘤及其周围区域是否获得了具备安全边界的扩大灭活。无论是消融治疗还是TACE，治疗后病灶的形态学变化常滞后于肿瘤活性的改变，且坏死、出血、炎症反应、碘油沉积以及局部灌注异常等因素均可干扰传统影像学的判读。CEUS通过实时显示微循环血流灌注，能够将疗效评价的重点从“病灶是否缩小”转向“病灶是否仍存在血供与活性”，这一转变更为契合HCC局部治疗后的临床决策需求。

在热消融疗效评估中，肿瘤是否获得完全消融是首要关键要素。完全消融通常表现为病灶在增强各期均无强化；若消融区边缘或内部出现结节状、团块状或不规则动脉期强化，并伴随门静脉期或延迟期廓清，则提示可能存在残存肿瘤。不完全消融（即肿瘤残存活性）不仅是影响患者预后的关键因素，亦是评估消融治疗是否达到技术成功的核心指标。CEUS可在治疗过程中即刻完成评估，若发现可疑残留，可于同一治疗环节内即时补充消融，从而构建“评估-决策-再治疗”的即时闭环流程，以最大程度降低技术失败率。尤其对于作为根治性治疗手段的热消融，对消融范围、治疗区边缘残留及安全边界的评估尤为重要。然而，单一的术后增强影像检查（包括增强CT、MRI或CEUS）仅能用于评估肿瘤是否实现完全消融；而安全边界的评估，往往需借助消融前与消融后的融合影像进行综合分析。除即刻疗效评估外，CEUS在HCC消融治疗后的长期随访与监测中同样具有重要作用。它可动态观察消融区边缘及邻近肝实质的灌注变化，实现局部肿瘤进展的早期识别。其无电离辐射、可重复性高及便于短期复查的优势，使其尤其适用于治疗区及可疑强化灶的精细化评估。

TACE是中晚期HCC常用的局部治疗手段，其可作为手术切除或消融前的桥接或降期治疗，亦适用于无法接受根治性治疗患者的局部肿瘤控制[18-19]。该技术的原理在于将抗肿瘤药物与碘油、明胶海绵颗粒、微球或载药微球等栓塞材料，经导管精准递送至肿瘤供血动脉，通过局部化疗与缺血性坏死抑制肿瘤生长。CEUS不受碘油沉积所致高密度伪影的干扰，可依据动脉期高增强及延迟期廓清的典型增强模式，清晰评估肿瘤活性，从而为后续是否再次行TACE、是否联合消融或调整治疗策略提供依据[17]。对于接受TACE联合消融治疗的患者，CEUS还能识别残余灌注区域并将其转化为后续消融的靶点，是序贯治疗中连接疗效评估与治疗实施的关键工具。

2024年，美国放射学会颁布了CEUS LI-RADS肝脏肿瘤非放射性局部治疗反应评估（treatment response assessment，TRA）体系，这标志着CEUS在肝癌局部治疗疗效评估方面迈入了标准化阶段[20]。CEUS LI-RADS TRA依据不同的增强模式，将瘤内及瘤周是否存在活性分为无活性、不确定、有活性等三类。其最终局部疗效判定的关键在于整合瘤内与瘤周的活性评估标准：当瘤内与瘤周均评估为无活性时，归类为TR-Nonviable；当瘤内或瘤周被判定为有活性时，归类为TR-Viable；其余情况则归类为TR-Equivocal。该体系依据不同分类提供了相应的随访策略。研究表明，局部热消融治疗后，CEUS LI-RADS TRA分类具有良好的阅片者间一致性，其诊断局部肿瘤进展的敏感度可达94%[21]。一项国外多中心研究结果显示，在TACE术后15天应用CEUS LI-RADS TRA评估肿瘤活性，其敏感度、特异度及阳性预测值范围分别为72.5%～94.3%、72.2%～86.4%及86.8%～91.4%；术后30天评估，上述值范围分别为65.9%～84.2%、80.0%～88.0%及85.7%～90.6%[22]。LI-RADS TRA体系推动了CEUS治疗反应评价从经验性描述向标准化报告转变，提升了不同操作者与中心间评估的一致性，并促进了规范化的多学科协作决策沟通。

4 融合影像CEUS在HCC局部介入诊疗中的应用

尽管CEUS具备实时、动态观察病灶微血管灌注的能力，但受限于声窗、穿透力、空间分辨率及操作者经验等因素，超声在深部、微小或高危部位病灶的诊疗应用中仍面临局限性。基于US或CEUS的单模态及多模态融合影像技术，在一定程度上克服了传统超声的某些技术限制，显著拓宽了超声介入的临床应用范围[23]。

在局部治疗实施前，多模态CT/MRI-CEUS融合影像技术可将断层影像信息与实时超声进行精准匹配，辅助定位常规超声难以显示的微小或深部病灶，从而服务于早期小肝癌的精准定性诊断与术前评估[24-25]；对于微小病灶及可视化不佳的病灶，可在多模态融合影像引导下进行穿刺活体组织检查与布针消融，此举有助于提升介入操作的准确性，增强操作者把握，并降低“脱靶”风险。

同时，针对中-大体积肿瘤及困难部位肿瘤的精准消融治疗[26-28]，基于3D CEUS的可视化技术及其搭载的术前规划系统，可实现对肿瘤的全方位空间评估，为操作者提供最优穿刺路径设计、布针点次选择及消融参数设定参考[29]，进而制订个体化的消融方案，以期提高治疗效果与安全性，缩短操作时间并降低学习曲线。

近年来，单模态US/CEUS融合影像技术的发展，使得完全基于3D US或3D CEUS影像进行术前规划、术中引导及术后评估成为可能，极大提升了超声介入医师诊疗的便捷性。该技术可避免因放射影像的医学数字影像通信数据获取困难、患者体位改变等因素导致的图像匹配失败或融合影像系统性误差增大。随着融合影像技术的持续发展与应用，其在肝脏肿瘤热消融治疗中的应用价值已得到国际认可，并被写入亚洲肿瘤消融学会等相关国际指南，推荐用于提高超声显示不清病灶的检出率与靶向能力，并清晰展示肿瘤与周围结构的三维空间关系[30]。

越来越多的证据表明，获得充分的消融安全边界（通常认为>5 mm）是降低局部进展风险的关键，也是影响局部疗效的重要独立预测因子[31]。团队前期通过融合成像对直径≥3 cm的HCC热消融患者进行安全边界评估，结果显示肿瘤局部进展发生率随着消融边界的增加而降低[32]。

有研究基于术前CEUS、MRI和临床信息构建了基于生物学可解释的多模态模型，用于预测HCC热消融后的局部进展，结果显示，针对具有高侵袭性的肿瘤，当消融边界≥8 mm时，可使局部肿瘤进展发生率从42.5%降至10.5%[33]。另有研究显示，通过术中即刻多模态融合影像技术评估消融安全边界可提高HCC患者预后，5年总生存期达81.7%，为进一步提升消融患者的长期预后提供了新的技术手段和临床思路[34]。

上述研究提示，消融边界的评估在HCC精准局部诊疗中的意义，正从依赖于操作者个人经验向国际指南及专家共识所推荐的标准化、规范化方向演进。2026年5月，国际专家小组发布了两项关于肝肿瘤热消融的德尔菲共识声明[35-36]，明确了手术操作规范、临床实践标准以及消融边界评估标准。共识指出，所有接受消融治疗的肿瘤均需常规评估消融边界，并对消融边界进行了标准化定义：A0级消融，指消融区完全覆盖肿瘤且具有充足边界（消融边界>5 mm）；A1级消融，指消融区完全覆盖肿瘤但边界不足（消融边界为0～5 mm）；A2级消融，指消融区未能完全覆盖肿瘤（消融边界<0 mm）。局部消融疗效评价的核心已不再局限于“是否达到影像学完全消融”，而是进一步转向对“是否实现充分且可验证的安全边界”进行精准评估，这标志着治疗理念正朝着“无造影、不消融，无融合、不根治”的方向发展。

5 CEUS在HCC局部介入诊疗中的应用局限性

随着临床研究的不断深入，CEUS及其融合影像技术在HCC局部诊疗中的应用价值得到广泛认可，但仍面临技术固有局限性及对操作者经验依赖较高等挑战：尽管CEUS在病变定性诊断、治疗后残余微小活性评估以及穿刺引导等方面具有独特优势，在局部病灶精细评估、术中引导与实时反馈中发挥重要作用，但其尚无法完全替代CT或MRI，特别是在全肝评估、肝外分期及长期随访等方面。与CT/MRI影像联合应用，可实现对患者状况更全面、客观的评估。此外，CEUS LI-RADS TRA体系虽正推动标准化进程，但其临床价值仍需进一步验证。同时，肝脏肿瘤热消融国际学会发表的共识指出，在消融安全边界评估中，关于融合影像评估的间隔时间、非结直肠来源肝转移瘤的消融边界阈值，以及为获得足够消融边界是否需延长手术时间等问题，目前尚未达成共识，亟待进一步探索与数据支持。

6 展望

CEUS已发展为HCC局部治疗全流程管理的关键影像学手段，凭借其实时、动态、可重复及能敏感反映微循环灌注变化等技术优势，CEUS可覆盖治疗前靶病灶的识别与定位、治疗中的精准引导与即时反馈，以及治疗后残余活性判定与局部复发监测等核心环节。该技术的应用有助于最大程度灭活肿瘤活性组织，降低局部肿瘤进展风险，从而推动HCC局部治疗从经验性操作向精准化、可视化及可验证化方向演进。未来，随着CEUS LI-RADS TRA评价体系、融合导航、三维可视化及定量分析技术的持续发展，CEUS在HCC局部诊疗中的价值将得到进一步拓展。CEUS LI-RADS TRA体系的推广应用，有望提升不同中心与操作者间疗效评价的一致性，

促使局部治疗反应评估由经验性描述转向标准化报告。同时，人工智能、三维CEUS可视化、高帧频造影、显微造影、定量灌注分析及影像组学等新技术的进展，有望增强对肿瘤生物学特征、局部治疗反应及复发风险的精准评估与预测能力，从而为个体化治疗决策与疗效动态监测提供更为先进的影像学依据。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：周燕负责撰写文章；经翔负责拟定写作思路；丁建民、经翔负责指导撰写文章并最终定稿。

参考文献：

[1] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(3): 229-263. DOI: 10.3322/caac.21834.

[2] Chhikara B S, Parang K. Global Cancer Statistics 2022: the trends projection analysis[M]. Chem Biol Lett, 2023, 10(1): 451.

[3] Zeng H M, Zheng R S, Sun K X, et al. Cancer survival statistics in China 2019 - 2021: A multicenter, population-based study[J]. J Natl Cancer Cent, 2024, 4(3): 203-213. DOI: 10.1016/j.jncc.2024.06.005.

[4] Tan E Y, Danpanichkul P, Yong J N, et al. Liver cancer in 2021: Global burden of disease study[J]. J Hepatol, 2025, 82(5): 851-860. DOI: 10.1016/j.jhep.2024.10.031.

[5] Han B F, Zheng R S, Zeng H M, 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.

[6] Reig M, Forner A, Rimola J, et al. BCLC strategy for prognosis prediction and treatment recommendation: The 2022 update[J]. J Hepatol, 2022, 76(3): 681-693. DOI: 10.1016/j.jhep.2021.11.018.

[7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 原发性肝癌诊疗指南(2026年版)[J]. 临床肝胆病杂志, 2026, 42(4): 794-827. DOI: 10.12449/JCH260409.
National Health Commission of the People's Republic of China. Guideline for diagnosis and treatment of primary liver cancer (2026 edition) [J]. J Clin Hepatol, 2026, 42(4): 794-827. DOI: 10.12449/JCH260409.

[8] Yang Y, Yu H L, Qi L Y, et al. Combined radiofrequency ablation or microwave ablation with transarterial chemoembolization can increase efficiency in intermediate-stage hepatocellular carcinoma without more complication: A systematic review and meta-analysis [J]. Int J Hyperthermia, 2022, 39(1): 455-465. DOI: 10.1080/02656736.2022.2048095.

[9] Ding J M, Long L, Zhang X, et al. Contrast-enhanced ultrasound LI-RADS 2017: Comparison with CT/MRI LI-RADS[J]. Eur Radiol, 2021, 31(2): 847-854. DOI: 10.1007/s00330-020-07159-z.

[10] Zhou Y, Qin Z Y, Ding J M, et al. Risk stratification and distribution of hepatocellular carcinomas in CEUS and CT/MRI LI-RADS: A meta-analysis[J]. Front Oncol, 2022, 12: 873913. DOI: 10.3389/fonc.2022.873913.

[11] Qiu S B, Ding J M, Wang Y D, et al. Dynamic contrast-enhanced ultrasonography combined with LR-M classification criteria for differentiating malignant liver nodules at high risk for hepatocellular carcinoma[J]. Ultrasound Med Biol, 2024, 50(7): 1028-1033. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2024.03.016.

[12] Badiu S M, Gheorghe E C, Nicolau C, et al. Quantitative time intensity curve analysis of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) examinations for the assessment of focal liver lesions[J]. Med Ultrason, 2024, 26(1): 63-71. DOI: 10.11152/mu-4108.

[13] Ying X Q, Dong S X, Zhao Y Y, et al. Research progress on contrast-enhanced ultrasound (CEUS) assisted diagnosis and treatment in liver-related diseases[J]. Int J Med Sci, 2025, 22(5): 1092-1108. DOI: 10.7150/ijms.101789.

[14] Qin Z, Zhou Y, Ding J, et al. Risk stratification for hepatocellular carcinoma of contrast-enhanced ultrasound Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) and the diagnostic performance of LR-5 and LR-M: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Radiol, 2022, 77(4): e280-e286. DOI: 10.1016/j.crad.2022.01.041.

[15] Park J H, Park M S, Lee S J, et al. Contrast-enhanced US with perfluorobutane for hepatocellular carcinoma surveillance: A multicenter diagnostic trial (SCAN)[J]. Radiology, 2019, 292(3): 638-646. DOI: 10.1148/radiol.2019190183.

[16] Meloni M F, Francica G, Chiang J, et al. Use of contrast-enhanced ultrasound in ablation therapy of HCC: Planning, guiding, and assessing treatment response[J]. J Ultrasound Med, 2021, 40(5): 879-894. DOI: 10.1002/jum.15471.

[17] Wang F H, Zhang Q, Yan K, et al. 3D-CEUS/MRI - CEUS fusion imaging vs 2D-CEUS after locoregional therapies for hepatocellular carcinoma: A multicenter prospective study of therapeutic response-evaluation[J]. Eur Radiol, 2025, 35(1): 453-462. DOI: 10.1007/s00330-024-10915-0.

[18] Kim Y R, Kim E, Kim H I, et al. Updated network meta-analysis of first-line systemic treatments for advanced HCC: Consistent role of TACE [J]. Liver Cancer, 2026, 15(1): 117-134. DOI: 10.1159/000546697.

[19] 周洪雨, 周燕, 丁建民, 等. 肝动脉化疗栓塞联合射频消融治疗直径≥5 cm肝细胞癌患者10年疗效及预后分析[J/OL]. 中华医学超声杂志(电子版), 2018, 15(9): 700-706. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2018.09.011.
Zhou Hongyu, Zhou Yan, Ding Jianmin, et al. Long term outcome of combining transarterial chemoembolization and radiofrequency ablation therapy for large hepatocellular carcinoma[J/OL]. Chin J Med Ultrasound Electron Ed, 2018, 15(9): 700-706. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2018.09.011.

[20] Lyshchik A, Fetzer D T, Kono Y, et al. Liver imaging reporting and data system contrast-enhanced US nonradiation treatment response assessment version 2024[J]. Radiology, 2024, 311(2): e232369. DOI: 10.1148/radiol.232369.

[21] Yao J Q, Guo H L, Zhang X E, et al. Local tumor progression after hepatocellular carcinoma ablation: CEUS LI-RADS nonradiation TRA version 2024 versus a modified algorithm[J]. Ultrasound Med Biol, 2026, 52(6): 1116-1124. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2026.02.012.

[22] Kuon Yeng Escalante C M, Siu Xiao T, Nagaraj R U, et al. Evaluation of the contrast-enhanced ultrasound nonradiation treatment response assessment LI-RADS v2024 using data from a multi-center transarterial chemoembolization study[J]. Acad Radiol, 2024, 31(12): 5078-5086. DOI: 10.1016/j.acra.2024.06.005.

[23] Ding J M, Wang D, Zhou Y, et al. A novel mono-modality fusion imaging method based on three-dimensional contrast-enhanced ultrasound for the evaluation of ablation margins after microwave ablation of hepatocellular carcinoma[J]. J Gastrointest Oncol, 2021, 12(1): 184-195. DOI: 10.21037/jgo-21-46.

[24] Zhou Y, Wang Y D, Wang F M, et al. Additional diagnostic value of fusion imaging of CEUS and first CEUS of invisible hepatic lesions ≤ 2 cm[J]. J Ultrasound Med, 2021, 40(6): 1173-1181. DOI: 10.1002/jum.15498.

[25] Lee Y, Yoon J H, Han S, et al. Contrast-enhanced ultrasonography-CT/MRI fusion guidance for percutaneous ablation of inconspicuous, small liver tumors: Improving feasibility and therapeutic outcome[J]. Cancer Imaging, 2024, 24(1): 4. DOI: 10.1186/s40644-023-00650-y.

[26] Zhang X D, He X Q, Zeng Q J, et al. Utility of fusion imaging for percutaneous thermal ablation of hepatocellular carcinoma in the caudate lobe[J]. J Vasc Interv Radiol, 2021, 32(8): 1209-1214. DOI:

10.1016/j.jvir.2021.04.028.
[27] You Y J, Long Y L, Yan R H, et al. Improving ablation safety for hepatocellular carcinoma proximal to the hilar bile ducts by ultrasound-MR fusion imaging: A preliminary comparative study[J]. Front Oncol, 2021, 11: 570312. DOI: 10.3389/fonc.2021.570312.
[28] Luo L P, He X Q, Li K, et al. Thermal ablation of medium-sized hepatocellular carcinomas using intraoperative ultrasound fusion imaging: A propensity score-matched analysis[J]. Clin Res Hepatol Gastroenterol, 2021, 45(5): 101581. DOI: 10.1016/j.clinre.2020.11.011.
[29] Liu J M, Guo Y Q, Sun Y T, et al. Three-dimensional ultrasound fusion imaging in precise needle placement for thermal ablation of hepatocellular carcinoma[J]. Int J Hyperthermia, 2024, 41(1): 2316097. DOI: 10.1080/02656736.2024.2316097.
[30] Shiina S, Tateishi R, Choi J I, et al. Asian conference on tumor ablation guidelines for hepatocellular carcinoma[J]. Liver Cancer, 2025, 14(5): 651-678. DOI: 10.1159/000544976.
[31] Odisio B C, Albuquerque J, Lin Y M, et al. Software-based versus visual assessment of the minimal ablative margin in patients with liver tumours undergoing percutaneous thermal ablation (COVER-ALL): A randomised phase 2 trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2025, 10(5): 442-451. DOI: 10.1016/S2468-1253(25)00024-X.
[32] Zhou H Y, Yang G H, Jing X, et al. Predictive value of ablative margin assessment after microwave ablation for local tumor progression in medium and large hepatocellular carcinoma: Computed tomography-computed tomography image fusion method versus side-by-side method[J]. J Comput Assist Tomogr, 2023, 47(1): 31-37. DOI: 10.1097/RCT.0000000000001395.
[33] Ding W Z, Wu J P, Dou J P, et al. Biologically explicable multimodal model predicting local tumor progression and tumor invasiveness of hepatocellular carcinoma[J]. Hepatology, 2026. DOI: 10.1097/HEP.0000000000001678. [Online ahead of print]
[34] Xu E J, Li K, Long Y L, et al. Intra-procedural CT/MR-ultrasound fusion imaging helps to improve outcomes of thermal ablation for hepatocellular carcinoma: Results in 502 nodules[J]. Ultraschall Med, 2021, 42(2): e9-e19. DOI: 10.1055/a-1021-1616.
[35] Paolucci I, Overduin C G, Johnston E W, et al. International multisociety Delphi consensus for liver tumour thermal ablation: Margin assessment[J]. Lancet Oncol, 2026, 27(5): e248-e258. DOI: 10.1016/S1470-2045(26)00143-9.
[36] Laimer G, Johnston E W, Overduin C G, et al. International multisociety Delphi consensus for liver tumour thermal ablation: procedural and practice standards[J]. Lancet Oncol, 2026, 27(5): e259-e270. DOI: 10.1016/S1470-2045(26)00114-2.

收稿日期：2026-06-12；**录用日期：**2026-07-16
本文编辑：邢翔宇

引证本文：周燕, 丁建民, 经翔. 超声造影在肝细胞癌局部精准诊疗全流程管理中的应用[J]. 临床肝胆病杂志, 2026, 42(7): 1513-1518.
Zhou Yan, Ding Jianmin, Jing Xiang. Application of contrast-enhanced ultrasound in the full-course management of precise locoregional diagnosis and treatment for hepatocellular carcinoma[J]. J Clin Hepatol, 2026, 42(7): 1513-1518.

·消息·

《临床肝胆病杂志》2026年1~12期重点号选题及各期执行主编

为使作者了解本刊的编辑出版计划，及时惠赐稿件，《临床肝胆病杂志》编委会确定了2026年1~12期“重点号”选题及各期执行主编：

1期 消除乙型肝炎危害：基础研究领域的挑战与突破…… 李文辉
2期 消除丁型肝炎的进展与挑战…… 贾继东，牛俊奇
3期 肝豆状核变性诊治进展 …… 郑素军
4期 血管性肝病研究进展与挑战…… 唐承薇
5期 中医药治疗慢性肝病临床疗效评价体系新探索…… 李秀惠
6期 肝硬化临床管理新进展：从再代偿到多系统干预…… 徐小元
7期 肝细胞癌超声诊疗：现状、挑战与未来…… 黄品同
8期 慢加急性肝衰竭：新进展与新认识 …… 陈煜
9期 肝病与血液病 …… 王昭
10期 药物性肝损伤的临床挑战与研究进展…… 陈军
11期 经颈静脉肝内门体分流术全过程质量控制 …… 刘福全
12期 门静脉-肝窦血管性疾病：临床诊疗新进展与多学科管理策略 …… 张继明

《临床肝胆病杂志》编辑部
2026年7月25日