

腹腔镜微波消融在肝血管瘤的治疗进展

孟涛方, 王晟, 陈晨, 晋云, 邓世康*

昆明理工大学附属医院(云南省第一人民医院肝胆科), 云南 昆明 650032

DOI:10.61369/MRP.2025090005

摘要: 腹腔镜微波消融因手术时间更短、术中出血量减少以及住院恢复时间降低、完全消融率较高且复发率较低等特点在肝血管瘤治疗中得以体现较大优势, 同时保证手术的安全性。近年, 腹腔镜微波消融技术逐渐成熟, 更为广泛的应用于肝血管瘤的治疗, 并取得良好的疗效。本文旨在以腹腔镜微波消融治疗肝血管瘤的研究进展予以综述, 以推动微波消融技术发展及为肝血管瘤微波消融治疗方案提供科学依据。

关键词: 微波消融; 肝血管瘤; 治疗效果; 腹腔镜

Advances in the Treatment of Hepatic Hemangioma with Laparoscopic Microwave Ablation

Meng Taofang, Wang Sheng, Chen Chen, Jin Yun, Deng Shikang*

The Affiliated Hospital of Kunming University of Science and Technology (Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, The First People's Hospital of Yunnan Province), Kunming, Yunnan 650032

Abstract: Laparoscopic microwave ablation has significant advantages in the treatment of hepatic hemangioma due to its shorter surgical time, reduced intraoperative bleeding, shorter hospital recovery time, higher complete ablation rate, and lower recurrence rate, while ensuring surgical safety. In recent years, laparoscopic microwave ablation technology has gradually matured and is more widely used in the treatment of hepatic hemangioma, achieving good therapeutic effects. This article aims to review the research progress of laparoscopic microwave ablation for the treatment of hepatic hemangioma, in order to promote the development of microwave ablation technology and provide scientific basis for microwave ablation treatment of hepatic hemangioma.

Keywords: microwave ablation; hepatic hemangioma; therapeutic effect; laparoscope

引言

肝血管瘤的治疗手段多样, 主要包括手术切除、肝动脉介入栓塞术、局部消融术(如微波及射频)和肝移植等。微波消融术治疗肝血管瘤满足了以最小的创伤达到最满意的治疗效果。进一步探究腹腔镜微波消融治疗肝血管瘤的技术原理、临床应用效果以及发展前景, 具有重要的临床指导意义和应用价值, 有助于推动肝血管瘤治疗领域的技术进步, 为更多患者带来更好的治疗效果。

一、肝血管瘤概述

原因之一^[4]。

(一) 发病机制与流行病学

肝血管瘤概述肝血管瘤(Hepatic hemangioma, HH)是肝内血管内皮细胞异常增生形成的最常见的良性间叶肿瘤, 发生率为5%~7%^[1,2]。肝血管瘤的发病机制尚未完全明确, 国内外大多数学者认为是肝内血管先天性发育异常, 可能与血管发育迷路和血管内皮生长因子基因表达异常有关^[3]。也有学者认为其发生与雌激素刺激相关, 进而促使肝血管瘤生长, 这或许是女性发病较高的

(二) 临床表现与诊断方法

大部分肝血管瘤患者早期无明显临床症状, 常于体检时偶然发现^[5,6]。当瘤体直径>5.0cm, 或生长在特殊位置时, 可能因压迫邻近组织和脏器而出现右季肋区不适感或胀痛、消化不良、恶心、呕吐等临床症状, 部分患者可能出现瘤体自发破裂出血等严重并发症危及生命^[7]。肝血管瘤的诊断主要依靠影像学检查。首选的诊断方法是: 肝脏B超; 腹部增强CT扫描可见典型的“快进慢出”强化特征; 核磁共振(MRI)呈现“灯泡征”^[8]。肝动脉造

基金项目: 国家自然科学基金(82460501); 云南省院士专家工作站(202305AF150148)。

作者简介: 孟涛方(2001-), 男, 云南曲靖人, 在读硕士, 研究方向: 普通外科。

通讯作者: 邓世康(1984-), 男, 云南临沧人, 博士, 副主任医师, 研究方向: 肝胆胰外科。

影、放射性核素肝血池显像也是针对肝血管瘤检查的一种特殊方法，可用于肝血管瘤的定位定性。

(三) 治疗方式选择

1. 观察随访

对于直径<5.0cm、无任何症状（如腹痛、腹胀、腹部包块等）、生长缓慢（长期随访无明显增大）的肝血管瘤，无需特殊治疗，以定期影像学监测为主^[9]。随访方式：每6–12个月进行超声、CT检查，动态观察瘤体大小及形态变化，若连续数年无进展，可延长随访间隔。

2. 积极治疗（适用于有临床干预指征的患者）

当肝血管瘤出现以下情况时，需考虑积极治疗^[10]：①直径>5.0cm且进行性增大（两年增长>1.0cm）；②出现明显症状（如右上腹隐痛、压迫邻近器官导致食欲下降、黄疸等）；③位于肝包膜下，存在破裂风险；④无法与肝脏恶性肿瘤鉴别。

目前，治疗肝血管瘤有多种手段，主要包括：手术切除，肝移植，肝动脉介入栓塞术，局部消融术（微波及射频）等。研究表明手术切除和微波消融为肝血管瘤有效的治疗手段^[11]。

微波消融的技术不断更新，如精确的定位、增强影像引导技术等提升了微波消融的治疗效率和安全性^[12]。但MWA仍会出现相关并发症，如溶血性黄疸、血红蛋白尿、急性肾损伤、一过性肝损伤、穿刺点出血、瘤体爆裂、毗邻脏器损伤、以及发热、疼痛等^[13,14]。因此进一步探究微波消融治疗肝血管瘤的技术原理、临床应用效果以及发展前景，具有重要的临床指导意义和应用价值，有助于推动肝血管瘤治疗领域的技术进步，为更多患者带来更好的治疗效果。

二、腹腔镜微波消融治疗原理与技术

国内外多家医院开展了微波消融治疗肝血管瘤的临床研究，尤其是在虚拟影像引导下的微波消融技术。结果表明微波消融在效果上不逊色于其他方法，同时具有更好的适应症范围。微波消融路径包括影像引导下经皮穿刺、腹腔镜和开腹三种^[15,18]。由于肝血管瘤位置特殊，比如肝被膜下或部分外生性肝血管瘤通常与胃、肠、胆囊、膈肌等关系密切，更适宜采用腹腔镜路径^[16,19]。随着消融治疗经验的不断积累和腹腔镜技术的提升，开腹路径仅作为备选方案^[17]。与经皮穿刺微波消融相比，腹腔镜微波消融术后患者肿瘤完全消融率更高，肝内血肿、肝包膜下和（或）腹腔出血以及膈肌损伤发生率更低^[18]。

(一) 微波消融基本原理

微波消融（Microwave Ablation, MWA）是一种利用微波能量产生热量来破坏肿瘤的技术。微波消融的核心原理基于微波的热效应^[19]。微波是一种频率介于300MHz至300GHz的电磁波，将微波天线直接穿刺入瘤体内，微波发生器通过裸露的天线、非绝缘部分发射电磁波，微波使肿瘤组织中的水分子和带电粒子快速振动摩擦，使瘤体内的极性分子（如水分子、带电粒子）在微波电场的作用下产生高速振动和摩擦^[20]。这种剧烈的分子运动使得瘤体内的动能转化为热能，导致瘤体内的温度迅速升高，通常

当瘤体组织被微波能量加热在60°C以上时，细胞内的蛋白质发生变性凝固，细胞膜结构遭到破坏，细胞代谢功能丧失，进而导致肿瘤细胞坏死。

(二) 腹腔镜在肝血管瘤手术中的作用

腹腔镜能够将腹腔内的视野清晰地展示在显示器上，为术者提供了清晰而广阔的视野。通过腹腔镜术者可以全貌肝血管瘤的具体部位、形态、大小与周围组织和器官的毗邻关系，从而更为精准的评估手术的可行性和风险，制定最佳的手术方案。

在微波消融过程中，术中B超探头能够借助腹腔镜辅助对瘤体位置进行精准的定位，指导穿刺，避免微波天线灼伤瘤体周围正常组织器官造成严重并发症。在术中出现穿刺点出血、瘤体周围微波消融是一种新兴的肿瘤治疗技术，通过微波辐射产生热能，使肿瘤组织快速升温并导致细胞坏死^[24]。

(三) 手术操作流程与关键步骤

患者取仰卧位全身麻醉生效后，在脐部穿刺建立气腹，压力通常维持在12–15mmHg，以保证足够的操作空间，置入腹腔镜全面探查腹腔情况，观察肝血管瘤的位置是否与术前影像学检查一致以及有无其他脏器的病变。在腹腔镜的辅助下结合术中B超定位，选择合适的穿刺点和穿刺路径，将微波天线准确穿刺至肝血管瘤内。穿刺过程中注意避开重要的血管和胆管避免造成损伤。根据瘤体的大小和形状调整微波消融的功率和时间，直至在超声引导下观察到肝肿物内呈现高密度样改变，肝脏表面呈现碳化样改变为止。

三、腹腔镜微波消融治疗肝血管瘤的疗效评估

(一) 围手术期指标优势

腹腔镜微波消融术（laparoscopic microwave ablation, LMA）在围手术期指标方面展现出显著优势。Chen L等^[21]研究表明：与常规开放切除术（conventional open resection, ORES）组相比，LMWA组患者的失血量较少（ 27.4 ± 4.8 ml vs. 310.4 ± 127.2 ml）。邵天胤等^[22,23]研究结果显示LMA组的手术时间为（ 160.32 ± 69.51 ）min，显著短于腹腔镜肝切除术（laparoscopic hepatectomy, LH）组的（ 273.09 ± 96.46 ）min；LMA组术后肠道功能恢复时间为（ 1.63 ± 1.15 ）d、术后静脉镇痛时间为（ 2.91 ± 1.55 ）d、术后住院时间为（ 5.10 ± 2.41 ）d，均明显短于LH组。

(二) 术后并发症情况

多项研究表明^[23,24]：LMA组术后引流率、术后贫血、胸腹水（I级）、发热、轻微及显著低白蛋白血症等并发症发生率均明显低于LH组。LMA术后的主要并发症为黄疸和血红蛋白尿。多项研究均表明^[25,26]：黄疸发生率约为5%–10%，血红蛋白尿发生率约为3%–8%。

(三) 长期治疗效果观察

1. 影像学完全反应（CR）率及不完全反应（ICR）情况：术后影像学评估是判断治疗效果的关键依据。Liu L等^[27]的研究中，术后首次评估结果显示LH组完全缓解（CR）率明显高于LMA组

(100% vs 72.1%)。LMA在保证安全性的同时在一定程度上使瘤体得到有效治疗。

2. 瘤体缩小情况与随访结果：长期随访结果显示，LMA治疗后瘤体呈现逐渐缩小的趋势。Fei L^[28]对501名患者行MWA治疗后血管瘤直径和体积变化(%)的平均差异和95%CI的汇总估计值分别为3.009 cm和(1.856,4.161)和53.169%和(51.274,55.065)。程晓雪^[29]对15例肝脏血管瘤($\geq 5.0\text{cm}$)患者实施超声引导下经皮穿刺双针微波消融治疗，随访6–12个月后，病灶完全消失者3例(20.00%)，病灶缩小>75%者12例(80.00%)。

3. 复发率相关研究与分析：LMA治疗肝血管瘤复发率的研究数据相对有限。部分研究由于随访时间较短难以准确评估复发情况。从已有的一些研究来看，LMA治疗后肝血管瘤的复发率相对较低。江蜜^[30]对300例接受腹腔镜下超声引导消融治疗肝巨大血管瘤的病人进行回顾性分析，未发现术后远期复发情况。鉴于样本量和随访时间的限制，对于LMA治疗肝血管瘤的长期复发率，仍有待更多样本、长期随访的研究进一步明确。

四、影响腹腔镜微波消融疗效的因素

(一) 瘤体相关因素

1. 瘤体直径大小影响：瘤体直径是影响LMA疗效的关键因素之一。陈亚峰等^[31]的研究指出，当HH直径大于71.66mm时，消融治疗不彻底的可能性增加。较大的瘤体周边血供相对丰富，热量容易被血流带走，产生“热沉降效应”，需要更大的消融范围和更长的消融时间，微波消融的有效范围存在一定局限，难以一次性完全覆盖整个瘤体，极易导致部分瘤体残留，进而影响治疗效果。

2. 瘤体位置关系：瘤体位置对LMA疗效同样具有显著影响。毗邻肝门及主要静脉的瘤体，由于肝门部结构错综复杂，包含重要的血管和胆管，微波消融时需要谨慎操作避免损伤这些结构，很大程度上限制了消融针的穿刺路径和消融范围^[31]。主要静脉

的血流会带走部分热量，影响瘤体局部的温度，进一步增加了消融不彻底的风险。研究表明^[27]，瘤体毗邻肝门或主要静脉是导致LMA发生完全缓解的独立危险因素。

五、面临的挑战与限制

肝血管瘤毗邻大血管时，由于血流的“热沉降效应”，导致瘤体组织的温度无法达到消融所需的温度影响消融效率，导致消融时间、消融次数增加，从而增加出现肝损伤和急性肾损伤的几率。在穿刺途径中，可能损伤大血管，引发大出血等严重并发症。当瘤体毗邻胆管时，热损伤可能导致胆管狭窄、胆瘘等问题。毗邻膈肌则可能引起膈肌损伤、气胸、胸腔积液等。位置深在的瘤体，穿刺路径的选择也较为困难，增加手术风险。

微波消融的热效应在有效破坏瘤体组织的同时，可能会向周围正常组织扩散，导致周围组织的热损伤，损伤胃肠道可能导致胃肠道穿孔、出血等；损伤肝脏正常组织可能会导致肝功能异常。通过使用隔热材料、调整消融参数等方法来减少热损伤的发生，但热损伤风险仍然不能完全避免。

腹腔镜微波消融治疗肝血管瘤术后还可能出现感染等并发症。感染是由于手术操作过程中的污染或术后引流不畅引起的。

六、展望与小结

LMA治疗肝血管瘤因疗效佳、并发症少等优势，已成为肝血管瘤治疗领域的重要手段之一。该技术也面临着一些挑战：瘤体位置特殊时操作难度大、存在热损伤风险及可能出现并发症等。针对这些问题，目前的研究聚焦于新型微波设备研发、联合治疗探索以及精准定位导航技术研究等方向。随着技术的不断提升和完善，LMA有望在设备智能化、应用范围拓展和联合治疗普及等方面取得突破，为肝血管瘤患者提供更高效、更安全、更个性化的治疗方案，推动了整个肝脏疾病微创治疗领域的发展，具有广阔的应用前景和重要的临床价值。

参考文献

- [1]Beughiti J, Cauchy F, Paradis V, et al. Diagnosis and management of solid benign liver lesions. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2014;11(12):737–749.
- [2]Bioulac-Sage P, Laumonier H, Laurent C, et al. Benign and malignant vascular tumors of the liver in adults. Semin Liver Dis. 2008;28(3):302–314.
- [3]Sadick M, Müller-Wille R, Wildgruber M, et al. Vascular Anomalies (Part I): Classification and Diagnostics of Vascular Anomalies. Gefäßanomalien (Teil I): Klassifikation und Diagnostik von Gefäßanomalien. Rofo. 2018;190(9):825–835.
- [4]Kacala A, Dorochowicz M, Matus I, et al. Hepatic Hemangioma: Review of Imaging and Therapeutic Strategies. Medicina (Kaunas). 2024;60(3):449. Published 2024 Mar 8.
- [5]Aziz H, Brown ZJ, Baghdadi A, et al. A Comprehensive Review of Hepatic Hemangioma Management. J Gastrointest Surg. 2022;26(9):1998–2007. doi:10.1007/s11605-022-05382-1 IF: 2.4 Q1
- [6]Farhat W, Ammar H, Said MA, et al. Surgical management of giant hepatic hemangioma: A 10-year single center experience. Ann Med Surg (Lond). 2021;69:102542. Published 2021 Jul 6.
- [7]Liu X, Yang Z, Tan H, et al. Giant liver hemangioma with adult Kasabach–Merritt syndrome: Case report and literature review. Medicine (Baltimore). 2017;96(31):e7688.
- [8]McFarland EG, Mayo-Smith WW, Saini S, et al. Hepatic hemangiomas and malignant tumors: improved differentiation with heavily T2-weighted conventional spin-echo MR imaging. Radiology. 1994;193(1):43–47.
- [9]Hoekstra LT, Bieze M, Erdogan D, et al. Management of giant liver hemangiomas: an update. Expert Rev Gastroenterol Hepatol. 2013;7(3):263–268.
- [10]陈孝平,夏锋,李雪松.肝血管瘤诊断和治疗多学科专家共识(2019版)[J].临床肝胆病杂志,2019,35(09):1928–1932.
- [11]Xie QS, Chen ZX, Zhao YJ, et al. Outcomes of surgery for giant hepatic hemangioma. BMC Surg. 2021;21(1):186. Published 2021 Apr 8.

- [12]Dong W, Qiu B, Xu H, et al. Invasive management of symptomatic hepatic hemangioma. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2019;31(9):1079–1084.
- [13]Wu S, Gao R, Yin T, et al. Complications of Radiofrequency Ablation for Hepatic Hemangioma: A Multicenter Retrospective Analysis on 291 Cases. *Front Oncol.* 2021;11:706619. Published 2021 Jul 28.
- [14]Wang S, Yang M, Yang X, et al. Endothelial pyroptosis underlies systemic inflammatory response following radiofrequency ablation of hepatic hemangiomas. *Scand J Clin Lab Invest.* 2019;79(8):619–628.
- [15]Pietrabissa A, Giulianotti P, Campatelli A, et al. Management and follow-up of 78 giant haemangiomas of the liver. *Br J Surg.* 1996;83(7):915–918.
- [16]陈晓云,赵旭.肝血管瘤的介入治疗进展及中医探讨[J].中外医学研究,2023,21(04):174–177.
- [17]Hartley-Blossom Z, Alam M, Stone J, et al. Microwave Ablation in the Liver: An Update[J]. *Surg Technol Int.* 2020;37:72–78.
- [18]中国医师协会外科医师分会肝脏外科医师委员会,中华肝胆外科杂志编辑委员会.肝血管瘤热消融治疗专家共识(2021版)[J].中华肝胆外科杂志,2021,12:881–888.
- [19]王瑞官,郑方,李为民,等.腹腔镜下微波消融治疗特殊肝段大血管瘤或肝巨大血管瘤临床效果观察[J].临床军医杂志,2019,47(12):1287–1289.
- [20]朱沫,王单,李开艳,等.实时超声引导下经皮微波消融与腹腔镜超声引导下微波消融治疗巨大肝血管瘤的比较[C]//中国超声医学工程学会.中国超声医学工程学会第五届全国介入超声医学学术交流大会论文汇编.华中科技大学同济医学院附属同济医院超声影像科;,2019:130–131.
- [21]Chen L, Zhang L, Tian M, et al. Safety and effective of laparoscopic microwave ablation for giant hepatic hemangioma: A retrospective cohort study[J]. *Ann Med Surg (Lond).* 2019 Feb 5;39:29–35.
- [22]邵天胤,余俊,周洪浩,等.腹腔镜肝切除术与腹腔镜微波消融术治疗肝血管瘤的有效性和安全性研究[J].肝胆胰外科杂志,2023,35(11):660–667.
- [23]Yang G, Xiong Y, Sun J, et al. The efficacy of microwave ablation versus liver resection in the treatment of hepatocellular carcinoma and liver metastases: A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg.* 2020;77:85–93.
- [24]Torkian P, Li J, Kaufman JA, et al. Effectiveness of Transarterial Embolization in Treatment of Symptomatic Hepatic Hemangiomas: Systematic Review and Meta-analysis[J]. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2021;44(1):80–91.
- [25]Zhang HL, Meng HB, Li XL, et al. Laparoscopy-guided percutaneous microwave ablation for symptomatic 12.8cm hepatic hemangioma with low blood loss and short hospital stay post-operation: A case report and literature review. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2021;77(2):165–171.
- [26]陶国清,许其威,李海锋.微波消融与腹腔镜肝叶切除术治疗肝血管瘤患者疗效研究[J].实用肝脏病杂志,2024,27(01):117–120.
- [27]Liu L, Li N. Feasibility and Advantages of Large Liver Hemangioma Treated with Laparoscopic Microwave Ablation. *Hepatogastroenterology*[J]. 2014;61(132):1068–1073.
- [28]Fei L, Hongsong X. Effectiveness of microwave ablation for the treatment of hepatic hemangioma – meta-analysis and meta-regression. *Int J Hyperthermia.* 2023;40(1):2146214.
- [29]程晓雪.经皮超声引导下双针微波消融治疗肝脏血管瘤疗效分析[J].世界复合医学,2021,7(12):52–54+62.
- [30]江蜜,柴楚星,张树华,等.腹腔镜下外科技术结合超声引导消融治疗肝巨大血管瘤:附300例报告[J].腹部外科,2021,34(04):276–279.
- [31]陈亚峰,李江斌,董瑞,等.微波消融治疗肝右叶巨大血管瘤的效果[J].临床医学研究与实践,2021,6(28):53–56.