

超声引导联合人工胸水辅助微波消融治疗肝血管瘤的研究进展

安良杰¹, 张克兰^{2*}, 周卫华¹

¹吉首大学医学院, 湖南 吉首

²中南大学湘雅医学院附属常德医院普外科, 湖南 常德

收稿日期: 2025年8月9日; 录用日期: 2025年9月2日; 发布日期: 2025年9月12日

摘要

肝血管瘤是肝脏最常见的良性肿瘤, 微波消融是其重要的微创治疗的手段, 但肝顶部等特殊部位病灶因受肺气遮挡, 超声引导的肝血管瘤治疗易出现消融不彻底或邻近脏器损伤等问题。人工胸水技术可改善超声视野, 为解决这一难题提供了新思路。但尚未有研究对超声引导、人工胸水技术和微波消融三者系统整合。本文基于现有临床研究、专家共识及指南, 对超声引导联合人工胸水辅助微波消融治疗肝血管瘤的优越性、疗效及安全性进行综述。

关键词

肝血管瘤, 微波消融, 超声引导, 人工胸水, 疗效评价

Research Progress on the Treatment of Hepatic Hemangioma with Ultrasound-Guided Microwave Ablation Assisted by Artificial Pleural Effusion

Liangjie An¹, Kelan Zhang^{2*}, Weihua Zhou¹

¹School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

²Department of General Surgery, Changde Hospital Affiliated to Xiangya School of Medicine, Central South University, Changde Hunan

Received: Aug. 9th, 2025; accepted: Sep. 2nd, 2025; published: Sep. 12th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 安良杰, 张克兰, 周卫华. 超声引导联合人工胸水辅助微波消融治疗肝血管瘤的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(9): 613-621. DOI: 10.12677/acm.2025.1592534

Abstract

Hepatic hemangioma is the most common benign tumor of the liver. Microwave ablation is an important minimally invasive treatment method for it. However, due to the obstruction of lung air, the treatment of lesions in special areas such as the top of the liver under ultrasound guidance is prone to incomplete ablation or damage to adjacent organs. The artificial pleural effusion technique can improve the ultrasound field of view and provide a new solution to this problem. However, there has been no research on the systematic integration of ultrasound guidance, artificial pleural effusion technology and microwave ablation. Based on existing clinical studies, expert consensus and guidelines, this article reviews the superiority, efficacy and safety of ultrasound-guided microwave ablation assisted by artificial pleural effusion for hepatic hemangioma.

Keywords

Hepatic Hemangioma, Microwave Ablation, Ultrasound Guidance, Artificial Pleural Effusion, Therapeutic Effect Evaluation

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肝血管瘤是肝脏最常见的良性肿瘤，多数患者无明显症状，多因体检偶然发现[1]。肝血管瘤的病理类型以海绵状血管瘤为主，表现为肝内异常扩张的血管窦，由单层内皮细胞衬覆，部分可因血栓形成或纤维化呈现硬化性改变[2]。多数肝血管瘤生长缓慢、无明显临床症状，但直径 $\geq 10\text{ cm}$ 的巨大肝血管瘤可能因占位效应而引发腹痛、腹胀、邻近脏器压迫症状(如胆道梗阻、门静脉高压)，甚至出现罕见的破裂出血或 Kasabach-Merritt 综合征(凝血功能障碍)从而严重威胁患者生命[3]。因此对于有症状或进展迅速的肝血管瘤，临床需积极干预以避免并发症。而微波消融(MWA)作为肝血管瘤常规微创治疗手段，通过高频电磁波产生热能从而使病灶凝固坏死，具有操作便捷、创伤小、恢复快等优势，已被指南推荐为肝血管瘤的首选治疗之一[4]。微波消融的疗效取决于精准的影像引导，其中超声引导因其实时动态监测和无辐射等特点成为主要引导方式[5][6]。然而，肝顶部(穹窿部)等特殊部位的血管瘤治疗仍面临挑战。该区域病灶受肺内气体干扰，超声难以清晰显示瘤体边界及邻近结构(如膈肌、肺脏)，导致穿刺定位出现偏差、消融范围不足、进而增加病灶残留或膈肌热损伤的风险[7][8]。为解决肝顶部病灶的影像引导难题，人工胸水技术应运而生，通过超声引导向胸腔注入液体(通常是无菌生理盐水)，抬高膈肌并推开肺组织，创造“声学窗”以改善超声对肝顶部病灶的显示。该技术已在肝顶部肝癌的消融治疗中被证实其可显著提高病灶可视率及穿刺准确性[9]。对于肝血管瘤，人工胸水不仅能减少肺内气体干扰，还可通过液体隔离降低膈肌热损伤风险。本文将对近年来国内外各类文献对超声引导联合人工胸水辅助微波消融治疗肝血管瘤的研究现状予以综述。

2. 肝血管瘤

2.1. 流行病学特征

肝血管瘤为肝脏常见良性肿瘤，国内发病率约 3%~20%，女性发病率显著高于男性(男女比例约为

1:5~1:3), 高发年龄为 30~60 岁。国外与国内数据大致相仿, 例如 Tang 等进行了一项共纳入 5143 例住院肝血管瘤患者的国外多中心的真实世界研究, 发现其中女性占 65.58%, 男性占 34.42% [10]。肝血管瘤生长缓慢, 多数患者通常没有明显的临床症状, 多数为体检时偶然发现。

2.2. 临床症状

肝血管瘤的临床症状通常与肝血管瘤的大小和位置有关。在国内, 肝血管瘤直径大小可分为小血管瘤(直径 < 5.0 cm)、大血管瘤(直径为 5.0~9.9 cm)以及巨大血管瘤(直径 ≥ 10.0 cm) [11]。肝脏小血管瘤通常是无症状的, 只有当瘤体变大, 变成大血管瘤或巨大血管瘤时才可能因为压迫周围组织或器官而产生相应症状。右肝血管瘤临床症状通常为右季肋区的不适感或胀痛, 左肝血管瘤压迫胃肠道时可能会出现饱胀感、恶心、呕吐等症状。肝血管瘤还可能因为压迫胆道、肝静脉或下腔静脉而出现黄疸、布加综合征 [12] [13]。肝血管瘤也可因为外力或自发性的原因而破裂出血, 主要症状是右上腹疼痛, 偶尔可伴发热 [14]。如果瘤体过于巨大, 血小板在瘤体内被消耗, 导致严重凝血功能障碍(血小板减少、低纤维蛋白原), 可出现 Kasabach-Merritt 综合征, 常伴致命性出血 [3]。还有研究发现患有肝血管瘤的婴儿可以出现消耗性甲状腺功能减退症, 原因是婴儿的肝血管瘤过度表达 3 型脱碘酶(D3), 将 T4 转化为无活性 rT3, 导致甲减症状 [15]。Ibrahim 等报道一例巨大血管瘤合并 Bornman-Terblanche-Blumgart 综合征的患者, 出现腹痛与发热并存的症状, 但实验室检查(如血常规、肝功能、炎症标志物等)无明显异常 [16]。

2.3. 诊断

肝血管瘤的诊断主要依靠影像学检查, 如超声、CT 和 MRI 等。肝血管瘤的首选检查是超声, 它对肝血管瘤的灵敏度为 96.9%、特异度为 60.3% [17]。典型的影像学特征包括超声上的肝脏内高回声肿块, 增强 CT 上的“蜂窝样”增强, MRI 上的 T2 加权像高信号 [18] [19]。国外学者 Dane 等探讨肝血管瘤的典型与非典型 CT 和 MRI 影像学特征时发现肝血管瘤的典型表现有 MRI 上的 T2 加权像高信号、增强 CT 上的动脉期外周结节状强化并渐进性填充, 并且研究发现肝血管瘤的一些非典型表现(如硬化性血管瘤的 T2 低信号、巨大血管瘤的中央瘢痕、毛细血管状血管瘤的快速强化等)易与其他病变混淆 [20]。因此, 把握住肝血管瘤的典型影像学特征是我们诊断肝血管瘤的关键。

2.4. 治疗指征

肝血管瘤的治疗指征主要依据肿瘤的大小、位置以及症状来决定。一般认为, 当肝血管瘤的直径超过 5 cm 并且伴随相应症状时, 才有治疗必要。根据相关研究, 约 41.4% 的患者因心理因素、明显的临床症状或肿瘤快速生长而选择治疗 [10]。处理肝血管瘤的策略包括观察、手术治疗、介入治疗、热消融治疗等, 通常根据患者的具体情况制定个体化的治疗方案。对于有症状的患者, 尤其是出现压迫感或出血等并发症的患者, 治疗的紧迫性更高, 可能需要更为积极的干预措施, 如热消融治疗或手术切除等 [21] [22]。

2.5. 肝血管瘤的常规治疗方式

2.5.1. 手术治疗

手术治疗是肝血管瘤的传统根治性治疗手段, 适用于有明显症状或合并严重并发症(如破裂出血)的患者 [23]。手术治疗包括开腹手术及腹腔镜手术, 腹腔镜手术较开腹手术创伤更小、术中出血量更少、术后住院时间更短, 但对位于肝顶部等复杂部位的病灶, 操作难度显著增加。手术治疗术式包括血管瘤剝除术、不规则肝切除、肝段切除、半肝切除或扩大半肝切除以及肝移植手术。剝除术因能保留更多正常肝组织, 在周边型病灶中更具优势, 较肝切除具有手术时间短、出血量少、并发症少等特点。肝移植手术极少作为肝血管瘤治疗首选, 但 Zhao 等认为巨大肝血管瘤合并 Kasabach-Merritt 综合征是肝移植的指

征之一[3]。手术治疗的主要风险包括术中大出血、胆瘘等,尤其是邻近大血管及胆道的巨大或中央型血管瘤,手术难度和并发症风险显著升高。因此,手术更适合病灶局限、肝功能良好的患者,对弥漫性或邻近重要结构的病灶需谨慎选择[12] [24]。

2.5.2. 热消融治疗

热消融以其微创特性成为肝血管瘤的一线治疗选择,可经皮和经腹腔镜两种入路进消融针,包括射频消融(RFA)和微波消融(MWA)。射频消融通过高频电流产生热能使病灶凝固坏死,适用于中小血管瘤(<10 cm)。其主要局限性是因为“热沉效应”的存在而导致邻近大血管的病灶消融不彻底。而微波消融是通过高频电磁波产生热能,升温更快、消融范围更大,受血流影响小,更适用于巨大血管瘤或邻近血管的病灶[4] [5] [25]。MWA 治疗的完全消融率比 RFA 治疗更高、更能减少消融次数和能量消耗[5] [26]。在 2023 年出版的肝癌消融指南中有提到微波消融治疗比射频消融治疗有更低的住院天数及更低的住院费用[27]。对肝顶部病灶进行热消融治疗时,还可联合人工胸水辅助可显著改善超声视野,进一步提高完全消融率。热消融的并发症主要包括出血(<2%)、溶血(<5%),热消融的并发症发生率低于手术,尤其适用于不能耐受手术的高龄或肝功能储备不足的患者[12] [13]。

2.5.3. 肝动脉介入栓塞术(TAE)

TAE 通过栓塞血管瘤供血动脉使病灶缺血萎缩,主要作为手术或消融的辅助治疗,用于术前缩小病灶或控制急性出血。常用栓塞剂包括聚乙醇醇颗粒、明胶海绵等,术后病灶体积可缩小 50%以上,但单纯 TAE 复发率较高(约 30%),长期疗效有限[1] [28]。

3. 微波消融的技术原理及其优越性

3.1. 微波消融技术原理

微波消融技术利用微波能量加热组织,从而引发细胞的凝固性坏死。在微波消融过程中,微波能量通过电磁波的形式在组织中传播,导致水分子产生旋转运动并产生热量,从而使得组织温度迅速升高。研究指出,组织的凝固性坏死通常发生在温度达到 60℃ 以上时,这会导致细胞结构的破坏和功能丧失[29]。此外,微波消融的有效性也依赖于消融区域的温度监测。动态监测技术如热声成像能够实时反馈消融过程中组织温度的变化,从而优化消融效果并减少对周围健康组织的损伤[30]。通过对消融区域的温度和组织变化的监测,医生能够及时调整消融参数,以确保消融的准确性和安全性。

3.2. 微波消融较其他疗法治疗肝血管瘤的优越性

微波消融具有其他治疗所不具有的优越性。尽管手术治疗、射频消融和肝动脉介入栓塞术已广泛应用于肝血管瘤的治疗,但它们各自也存在一定的局限性。手术切除通常具有创伤性大、恢复时间长且并发症风险高的问题,特别是对于大型的肝血管瘤,手术过程中可能出现大量出血等严重并发症[31]。肝动脉介入栓塞术虽然是一种微创手术,但其复发率较高,患者在接受此类治疗后仍可能出现肿瘤的再生长或复发[10]。此外还有肝动脉介入栓塞术发热、疼痛并发症发生率和住院时长高于微波消融[32]。射频消融作为经典消融手段,但其对邻近大血管的病灶易导致消融不彻底。因此,微波消融作为一种微创手段,比手术治疗的损伤小、比肝动脉介入栓塞术复发率低,比射频消融适用性更广,对于肝血管瘤的治疗具有更大研究意义。

4. 超声引导的优势

超声引导在微波消融过程中具有显著优势。首先,超声提供实时成像,能够动态监测消融过程中的

组织变化,这对于确保消融的精准性至关重要[33]。与CT等其他成像方式相比,超声的优点在于其无辐射特性,极大地降低了患者在治疗过程中的辐射暴露风险。此外,超声设备的成本相对较低,使得微波消融技术在经济上更具可行性,从而提高了其在临床上的应用范围和患者的接受度[34]。最后,超声可以有效地对深部病灶进行精准定位,确保消融针的准确插入,减少对周围组织的损伤,并提高治疗的成功率[35]。

5. 人工胸水技术

人工胸水技术通过在胸腔内注入无菌液体(通常为生理盐水),利用液体的占位效应改变肝顶部与胸腔脏器的解剖关系,其核心机制包括:1、视野改善:向胸腔注入适量人工胸水后,膈肌被向上推挤,肺组织被推开,原本被肺气遮挡的肝顶部病灶充分暴露,超声对病灶的显示率大幅提升,为精准穿刺提供清晰的超声窗。2、脏器隔离:液体在肝顶部与膈肌、肺脏之间形成缓冲层,减少微波消融时热能向邻近脏器的传导,降低膈肌热损伤及肺脏灼伤风险[36][37]。3、操作空间拓展:液体支撑使肝实质位置相对固定,减少呼吸运动对穿刺路径的干扰,提高进针准确性[38]。已有研究证实,在用水分离技术辅助时,复杂位置(如靠近大血管或脏器)的肝肿瘤微波消融治疗的疗效和安全性和非复杂位置相似[39]。

6. 超声引导联合人工胸水辅助微波消融的有效性

6.1. 病灶显示率改善

肝顶部血管瘤因受肺气遮挡,传统超声引导下的病灶显示率低,常导致穿刺定位偏差或消融范围判断失误。而当超声引导联合人工胸水技术后,通过胸腔内的液体推开肺组织并抬高膈肌,可显著改善超声视野。清晰的影像可视化确保术者能精准识别瘤体边界及与膈肌、肝静脉的解剖关系,为穿刺路径规划和消融范围控制提供可靠依据。Koda 等人在对 25 例肝顶病变患者行人工胸腔积液引流及超声引导下的消融术的研究中发现,在应用了人工胸水技术后,有 22 个(88%)病灶被发现,并且其中 14 个(56%)病灶确定了更加安全有效的穿刺路径[40]。同样,在 Liu 等人的研究中,在超声引导联合了人工胸水技术后,为 4 例由于邻近大血管最初未找到穿刺路径的肿瘤患者确定了安全的穿刺路径[41]。

6.2. 完全消融率提升

完全消融(即消融区覆盖瘤体及 ≥ 5 mm 安全边缘)是评估有效性的核心指标。对于肝顶部血管瘤,因视野不清导致消融范围不足,传统超声引导微波消融因视野不清导致消融范围不足、完全消融率较低,在 Song 等人的研究中,用超声技术联合水分离技术辅助后,复杂位置的肝肿瘤微波消融治疗的完全消融率和非复杂位置相似(91.4% vs. 95.2%, $P > 0.05$) [39]。有学者认为腹腔空间更大、人工腹水模型更难建立,所以在超声联合水分离技术中,人工胸水技术比人工腹水技术更能提高超声的可视性、更容易获得消融针的安全穿刺路径[42]。

7. 超声引导联合人工胸水辅助微波消融的安全性

现有研究表明超声引导联合人工胸水后,膈顶部肝肿瘤微波消融的并发症发生率更低[43][44],例如 Liang 等的研究中采取超声引导下直接消融临近膈顶肝病灶,并发症发生率达到 30% [43],而唐田等人采用超声引导联合人工胸水辅助微波消融治疗膈顶部肝肿瘤的方法,并发症发生率只有 8.8% [44],并且两组研究中出现的并发症都为轻中度并发症。超声引导联合人工胸水辅助微波消融的并发症发生率低且以轻中度并发症为主,包括:1、胸膜相关并发症:最常见的为胸膜刺激征(发生率 5%~8%),表现为术后胸痛、少量胸腔积液。多因胸水注入刺激胸膜所致,通常无需特殊处理、1~3 天可自行缓解,如:严重胸膜

反应(如大量胸腔积液、气胸)发生率 <1%，主要与穿刺损伤胸膜有关，通过超声实时引导穿刺可进一步降低风险，发生后可通过胸腔闭式引流或手术治疗。2、热损伤相关并发症：膈肌损伤发生率 <3%，因人工胸水形成液体隔离层，较传统无辅助消融显著降低；邻近肺组织热损伤罕见，仅见于胸水注入不足或消融功率过高，可通过术前规范制定胸水注入量和消融功率来预防此情况。3、出血相关并发症：穿刺点出血，多因肝包膜下血管损伤，通过术后压迫即可控制；肝内出血(<1%)，与病灶血供丰富或穿刺路径穿过大血管有关，可通过消融针烧灼止血。4、其他并发症：溶血反应，巨大血管瘤的患者消融范围过大、导致红细胞破坏过多可出现溶血反应(发生率 <2%)，患者主要表现为消融治疗后出现的血红蛋白尿；肾损伤，可通过术后补液、利尿治疗预防；感染(如肝脓肿、胸膜炎等)，与无菌操作不严格有关，规范的消毒及术后短期抗感染治疗可避免其发生。

8. 讨论

超声引导联合人工胸水辅助微波消融作为肝顶部血管瘤的创新治疗策略，其核心价值在于通过技术协同解决了传统微创治疗的关键瓶颈，同时在疗效与安全性间实现了优化平衡，为特殊部位肝血管瘤的临床管理提供了新范式。该技术的最大突破在于通过人工胸水破解了肝顶部血管瘤的“视野困境”。传统超声引导下，肝顶部病灶因肺气遮挡显示不清，导致完全消融率低；而联合人工胸水后，液体推开肺组织、抬高膈肌，使病灶显示率显著提升，为精准穿刺和消融范围控制奠定基础。这种视野改善直接转化为疗效提升：完全消融率与非顶部病灶相当，显著优于单纯超声引导。同时，人工胸水的“隔离效应”降低了邻近脏器损伤风险。肝顶部病灶邻近膈肌、肺脏，传统消融的膈肌热损伤率可达 10%~15%；而液体缓冲层使热能传导受限，膈肌损伤率降至<3%。这种安全性提升使术者可更从容地追求“安全边缘”(≥5 mm)，进一步降低复发风险。虽然该联合技术有其独特优越性，但仍存在一定局限：1、对于≥15 cm 的巨大肝顶部血管瘤，单次消融难以完全覆盖。可采用“分次消融 + 术前 TAE”策略，以减少出血及溶血风险；2、人工胸水存在禁忌证，如胸膜粘连、严重心肺功能不全患者无法耐受液体注入，需联合其他辅助技术突破限制：如 CT 导航系统通过三维影像融合规划穿刺路径[7]，可在不依赖超声视野的情况下精准定位肝顶部病灶，也可通过 MRI 引导三维可视化手术规划系统精准掌握肝顶部病灶大小与位置关系[45]。此外，腹腔镜辅助下微波消融可通过腹腔内操作避开胸腔，直接显露肝顶部病灶，也可为人工胸水禁忌证患者提供替代方案，并且腹腔镜辅助下微波消融治疗肝血管瘤的疗效也得到多名学者的证明肯定[46][47]；3、2021 年版的肝血管瘤热消融治疗专家共识指出严重器官功能障碍或合并活动性感染、凝血功能障碍、恶性肿瘤的肝血管瘤者禁忌使用微波消融[13]。

9. 结论

综上所述，超声引导联合人工胸水辅助微波消融为特殊部位肝血管瘤的治疗提供了有效方案，未来可联合立体三维技术和改进微波消融技术和进针方案，从而让更多患者受益。

参考文献

- [1] Oldhafer, K.J., Habbel, V., Horling, K., Makridis, G. and Wagner, K.C. (2020) Benign Liver Tumors. *Visceral Medicine*, **36**, 292-303. <https://doi.org/10.1159/000509145>
- [2] Kacała, A., Dorochowicz, M., Matus, I., Puła, M., Korbecki, A., Sobański, M., et al. (2024) Hepatic Hemangioma: Review of Imaging and Therapeutic Strategies. *Medicina*, **60**, Article 449. <https://doi.org/10.3390/medicina60030449>
- [3] Zhao, Y. and Legan, C.E. (2022) Liver Transplantation for Giant Hemangioma Complicated by Kasabach-Merritt Syndrome: A Case Report and Literature Review. *American Journal of Case Reports*, **23**, e936042. <https://doi.org/10.12659/ajcr.936042>
- [4] 高君, 范瑞芳, 杨家印, 等. 肝血管瘤的射频消融治疗(国内)专家共识[J]. 中华肝胆外科杂志, 2017, 33(9): 1638-

- 1645.
- [5] 林伟奇. CT 联合常规超声引导微波消融术治疗肝血管瘤患者的效果[J]. 中国民康医学, 2024, 36(12): 45-47.
 - [6] 张鹏. 超声引导下多针组合射频消融术治疗肝脏巨大血管瘤患者的疗效评价[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2023, 44(18): 1723-1726.
 - [7] Gómez Patiño, J.A., Fontanilla Echeveste, M.T., Alfageme Zubillaga, M., Méndez Alonso, S., Royuela Vicente, A., González Costero, R., *et al.* (2025) Percutaneous Ablation of Tumours in the Hepatic Dome Assisted by CT Navigation Systems. Description of Technique and Initial Experience. *Radiología (English Edition)*, **67**, Article ID: 101542. <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2025.101542>
 - [8] Ndhlovu, E., Zhang, B., Chen, X. and Zhu, P. (2024) Thermal Ablation for Hepatic Tumors in High-Risk Locations. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, **48**, Article ID: 102300. <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2024.102300>
 - [9] Fu, Y., Zhu, Q., Zhao, X., Lu, J. and Wang, W. (2025) Efficacy and Safety of Ultrasound-Guided Percutaneous Microwave Ablation for Hepatocellular Carcinoma at Specific Anatomic Sites of the Liver: A Systematic Review and Meta-analysis. *BMC Gastroenterology*, **25**, Article No. 505. <https://doi.org/10.1186/s12876-025-04081-w>
 - [10] Tang, T., Wang, X., Mao, Y., Li, J., Wen, T., Jia, W., *et al.* (2021) Real-world Data on the Clinicopathological Traits and Outcomes of Hospitalized Liver Hemangioma Patients: A Multicenter Study. *Annals of Translational Medicine*, **9**, 1067-1067. <https://doi.org/10.21037/atm-20-4684>
 - [11] 崔彦, 董家鸿. 肝血管瘤的病理和临床特点及微创治疗[J]. 中国微创外科杂志, 2006(5): 338-340.
 - [12] 英卫东, 刘文斌. 《肝血管瘤诊断和治疗多学科专家共识(2019 版)》解读[J]. 临床外科杂志, 2020, 28(1): 19-22.
 - [13] 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, 27(12): 881-888.
 - [14] Yang, Y., Chen, W., Mai, W., Li, X., Zhou, H., Liu, L., *et al.* (2021) Spontaneous Intracapsular Hemorrhage of a Giant Hepatic Cavernous Hemangioma: A Rare Case Report and Literature Review. *BMC Gastroenterology*, **21**, Article No. 84. <https://doi.org/10.1186/s12876-021-01666-z>
 - [15] Siano, M.A., Ametrano, O., Barbato, F., Sammarco, E., Ranucci, G., Pietrobattista, A., *et al.* (2022) Consumptive Hypothyroidism Due to Hepatic Hemangiomas. *JPGN Reports*, **3**, e270. <https://doi.org/10.1097/pg9.0000000000000270>
 - [16] Ibrahim, A., Boumarah, D., AlGhamdi, A. and Alshammary, S. (2023) Giant Sclerosing Hepatic Hemangioma Presenting as Bornman-Terblanche-Blumgart Syndrome: A Case Report and Review of the Literature. *Medical Archives*, **77**, 314-318. <https://doi.org/10.5455/medarh.2023.77.314-318>
 - [17] Leon, M., Chavez, L. and Surani, S. (2020) Hepatic Hemangioma: What Internists Need to Know. *World Journal of Gastroenterology*, **26**, 11-20. <https://doi.org/10.3748/wjg.v26.i1.11>
 - [18] Samidoust, P., Moayerifar, M., Mohammadian, M., Zamani, A., Jafari, M., Moayerifar, M., *et al.* (2024) Giant Pedunculated Hepatic Hemangioma Accompanied by a 10-Year History of Taking Oral Contraceptive: A Case Report and Literature Review. *Clinical Case Reports*, **12**, e8995. <https://doi.org/10.1002/ccr3.8995>
 - [19] Patacsil, S.J., Noor, M. and Leyva, A. (2020) A Review of Benign Hepatic Tumors and Their Imaging Characteristics. *Cureus*, **12**, e6813. <https://doi.org/10.7759/cureus.6813>
 - [20] Dane, B., Shanbhogue, K., Menias, C.O. and Taffel, M.T. (2021) The Humbling Hemangioma: Uncommon CT and MRI Imaging Features and Mimickers of Hepatic Hemangiomas. *Clinical Imaging*, **74**, 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.12.028>
 - [21] Jin, X., Zhu, Z., Zhao, W., Sun, L., Hu, B., Huan, H., *et al.* (2025) A Novel and Effective Strategy for the Treatment of Large Hepatic Hemangioma: Combining Preoperative Embolization with Laparoscopic-Assisted and Ultrasound-Guided Ablation. *World Journal of Surgical Oncology*, **23**, Article No. 203. <https://doi.org/10.1186/s12957-025-03856-5>
 - [22] Fei, L. and Hongsong, X. (2022) Effectiveness of Microwave Ablation for the Treatment of Hepatic Hemangioma—Meta-Analysis and Meta-Regression. *International Journal of Hyperthermia*, **40**, Article ID: 2146214. <https://doi.org/10.1080/02656736.2022.2146214>
 - [23] 陈亚峰, 杜锡林, 董瑞, 等. 腹腔镜下超声引导微波消融治疗巨大肝血管瘤疗效分析[J]. 中华肝脏外科手术学电子杂志, 2020, 9(4): 333-338.
 - [24] 徐菲, 孙文兵, 高君. 成人弥漫性肝血管瘤病[J]. 中华肝胆外科杂志, 2024, 30(5): 390-395.
 - [25] Zensen, S., Bücker, A., Meetschen, M., Haubold, J., Opitz, M., Theysohn, J.M., *et al.* (2023) Current Use of Percutaneous Image-Guided Tumor Ablation for the Therapy of Liver Tumors: Lessons Learned from the Registry of the German Society for Interventional Radiology and Minimally Invasive Therapy (DEGIR) 2018-2022. *European Radiology*, **34**, 3322-3330. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-10412-w>

- [26] Xu, L., Wu, S., Kong, J., Ke, S., Yin, T., Guo, S., *et al.* (2023) Thermal Ablation of Hepatic Hemangioma: A Multi-Center Experience with Long-Term Outcomes. *European Journal of Radiology*, **164**, Article ID: 110842. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.110842>
- [27] 中华医学会超声医学分会, 中国研究型医院学会肿瘤介入专业委员会, 梁萍, 等. 影像引导原发性肝癌消融指南(2023 版) [J]. 临床超声医学杂志, 2025, 27(4): 265-282.
- [28] Torkian, P., Li, J., Kaufman, J.A. and Jahangiri, Y. (2020) Effectiveness of Transarterial Embolization in Treatment of Symptomatic Hepatic Hemangiomas: Systematic Review and Meta-Analysis. *CardioVascular and Interventional Radiology*, **44**, 80-91. <https://doi.org/10.1007/s00270-020-02611-5>
- [29] Zhang, Y., Guo, L., Kong, F., Duan, L., Li, H., Fang, C., *et al.* (2021) Nanobiotechnology-Enabled Energy Utilization Elevation for Augmenting Minimally-Invasive and Noninvasive Oncology Thermal Ablation. *WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology*, **13**, e1733. <https://doi.org/10.1002/wnan.1733>
- [30] Wang, F., Yang, Z., Peng, W., Song, L., Luo, Y., Zhao, Z., *et al.* (2024) RPCA-Based Thermoacoustic Imaging for Microwave Ablation Monitoring. *Photoacoustics*, **38**, Article ID: 100622. <https://doi.org/10.1016/j.pacs.2024.100622>
- [31] Dong, W., Qiu, B., Xu, H. and He, L. (2019) Invasive Management of Symptomatic Hepatic Hemangioma. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, **31**, 1079-1084. <https://doi.org/10.1097/meg.0000000000001413>
- [32] Shi, Y., Song, J., Ding, M., Tang, X., Wang, Z., Chi, J., *et al.* (2020) Microwave Ablation versus Transcatheter Arterial Embolization for Large Hepatic Hemangiomas: Clinical Outcomes. *International Journal of Hyperthermia*, **37**, 938-943. <https://doi.org/10.1080/02656736.2020.1766122>
- [33] Yin, L., Li, X., Zhu, L., Chen, G., Xiang, Z., Wang, Q., *et al.* (2022) Clinical Application Status and Prospect of the Combined Anti-Tumor Strategy of Ablation and Immunotherapy. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 965120. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.965120>
- [34] Bale, R., Laimer, G., Schullian, P. and Alzaga, A. (2023) Stereotactic Ablation: A Game Changer? *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, **67**, 886-894. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13555>
- [35] Sandhu, J.S., Bixler, B.R., Dahm, P., Goueli, R., Kirkby, E., Stoffel, J.T., *et al.* (2024) Management of Lower Urinary Tract Symptoms Attributed to Benign Prostatic Hyperplasia (BPH): AUA Guideline Amendment 2023. *Journal of Urology*, **211**, 11-19. <https://doi.org/10.1097/ju.0000000000003698>
- [36] 张兴隆, 何红梅, 张静, 等. 人工胸水技术联合射频消融术对膈顶部肝癌患者的临床疗效[J]. 天津医药, 2025, 53(8): 856-859.
- [37] 李晓景, 宋军伟, 张玉军, 等. 减少微波消融治疗特殊部位肝肿瘤并发症的方法分析[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2016, 4(2): 91-94.
- [38] Paolucci, I., Albuquerque Marques Silva, J., Lin, Y., Shieh, A., Ierardi, A.M., Caraffiello, G., *et al.* (2025) Quantitative Ablation Confirmation Methods in Percutaneous Thermal Ablation of Malignant Liver Tumors: Technical Insights, Clinical Evidence, and Future Outlook. *Radiology: Imaging Cancer*, **7**, e240293. <https://doi.org/10.1148/rycan.240293>
- [39] Song, Y., Wu, M., Zhou, R., Zhao, P. and Mao, D. (2023) Application and Evaluation of Hydrodissection in Microwave Ablation of Liver Tumours in Difficult Locations. *Frontiers in Oncology*, **13**, Article 1298757. <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1298757>
- [40] Kondo, Y., Yoshida, H., Tateishi, R., Shiina, S., Kawabe, T. and Omata, M. (2008) Percutaneous Radiofrequency Ablation of Liver Cancer in the Hepatic Dome Using the Intrapleural Fluid Infusion Technique. *British Journal of Surgery*, **95**, 996-1004. <https://doi.org/10.1002/bjs.6058>
- [41] Liu, L., Xu, H., Lu, M. and Xie, X. (2010) Percutaneous Ultrasound-Guided Thermal Ablation for Liver Tumor with Artificial Pleural Effusion or Ascites. *Chinese Journal of Cancer*, **29**, 830-835. <https://doi.org/10.5732/cjc.010.10095>
- [42] Zhang, D., Liang, P., Yu, X., Cheng, Z., Han, Z., Yu, J., *et al.* (2013) The Value of Artificial Pleural Effusion for Percutaneous Microwave Ablation of Liver Tumour in the Hepatic Dome: A Retrospective Case-Control Study. *International Journal of Hyperthermia*, **29**, 663-670. <https://doi.org/10.3109/02656736.2013.833347>
- [43] Liang, P., Yu, J., Yu, X., Wang, X., Wei, Q., Yu, S., *et al.* (2011) Percutaneous Cooled-Tip Microwave Ablation under Ultrasound Guidance for Primary Liver Cancer: A Multicentre Analysis of 1363 Treatment-Naive Lesions in 1007 Patients in China. *Gut*, **61**, 1100-1101. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2011-300975>
- [44] 唐田, 古善智, 李国文, 等. 超声引导联合人工胸水微波消融膈顶部肝肿瘤[J]. 中南大学学报(医学版), 2017, 42(2): 184-188.
- [45] 陈云, 周松, 李鑫, 等. 三维可视化手术规划系统在肝脏大血管瘤微波消融治疗中的价值[J]. 中华肝胆外科杂志, 2019(12): 890-893.
- [46] Zhang, H., Meng, H., Li, X., Sun, L., Lu, F., Xu, H., *et al.* (2021) Laparoscopy-guided Percutaneous Microwave Ablation for Symptomatic 12.8 Cm Hepatic Hemangioma with Low Blood Loss and Short Hospital Stay Post-Operation: A Case

Report and Literature Review. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, **77**, 165-171.
<https://doi.org/10.3233/ch-200922>

- [47] 丁文周, 梁立涛, 朱德明, 等. 腹腔镜微波消融术与腹腔镜肝切除术治疗肝血管瘤的临床疗效比较[J]. 中华肝胆外科杂志, 2024, 30(11): 819-823.