

静脉畸形射频消融治疗专家共识(2025版) (转载)

中华医学会急诊医学分会,中国医师协会介入医师分会

通信作者:乔军波,E-mail:13939029769@163.com;向华,E-mail:2805566465@qq.com;

何乐人,E-mail:heleren@sina.com

【摘要】 静脉畸形(VM)是血管畸形中最常见的一种先天性血管疾病,呈终身渐进发展的特点,严重危害患者的身心健康。在治疗方面,创新性地将射频消融(RFA)治疗应用于VM已经成为一种可靠的治疗方法,在临幊上显示出了确切的疗效,且同时具备安全、微创、住院时间短、费用较低等优势。但目前国内外尚无相关指南或共识对RFA治疗VM提供推荐性建议。因此,中华医学会急诊医学分会、中国医师协会介入医师分会组织国内血管瘤外科、血管外科、整形外科、介入科、影像科、急诊科、普通外科、内科等领域专家综合国内外研究,对VM的RFA治疗最新进展及临幊意义进行了总结讨论,形成和完善了《静脉畸形射频消融治疗专家共识》(2025版),本共识包括RFA治疗VM的适应证、消融策略、围手术期管理、相关并发症防治策略等方面20条专家共识推荐意见,旨在提高临床操作者对RFA治疗VM规范化应用的认知和实践能力,从而保证该治疗方法在临幊应用过程中的安全性和有效性。

【关键词】 血管畸形;射频消融术;多数赞同

【文章编号】 2095-834X(2025)07-06-13

DOI: 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2025.07.002

本文著录格式: 中华医学会急诊医学分会,中国医师协会介入医师分会. 静脉畸形射频消融治疗专家共识(2025版)(转载)[J]. 当代介入医学电子杂志, 2025, 2(7): 06-18.

Expert consensus on radiofrequency ablation treatment for venous malformation (2025 version) (reprinted)

Emergency Medicine Branch of the Chinese Medical Association, Interventional Physicians Branch of the Chinese Medical Doctor Association

Corresponding author: Qiao Junbo, E-mail: 13939029769@163.com; Xiang Hua, E-mail: 2805566465@qq.com; He Leren, E-mail: heleren@sina.com

【Abstract】 Venous malformation (VM) is the most common type of congenital vascular anomaly, characterized by a lifelong progressive course that poses significant threats to patients' physical and mental health. In terms of treatment, the innovative application of radiofrequency ablation (RFA) to VM has emerged as a reliable therapeutic option, demonstrating definitive clinical efficacy while offering advantages such as safety, minimal invasiveness, shorter hospital stays, and lower cost. Nevertheless, there is still no authoritative guideline or consensus, either from domestic or international sources, that provides standardized recommendations for RFA in the treatment of VM. To fill this void, the Emergency Medicine Branch of the Chinese Medical Association and the Interventional Physicians Branch of the Chinese Medical Doctor Association convened a multidisciplinary panel of experts from various fields that include vascular tumor surgery, vascular surgery, plastic surgery, interventional radiology, diagnostic imaging, emergency medicine, general surgery, and internal medicine. Drawing upon both domestic and international research, the panel reviewed and discussed recent advances and the clinical significance of RFA in VM treatment. As a result, they developed and refined the Expert consensus

on radiofrequency ablation treatment for venous malformation (2025 version). This consensus includes 20 expert recommendations covering indications, ablation strategies, perioperative management, and approaches to the prevention and management of related complications. The aim is to enhance clinicians' understanding and practical skills in the standardized application of RFA for VM, thereby ensuring its safety and effectiveness in clinical practice.

【Keywords】 Vascular malformations; Radiofrequency ablation; Consensus

静脉畸形(venous malformation, VM)是血管畸形中最多见的先天性血管疾病,呈终身渐进发展特点,同时也是易合并局部畸形、功能障碍、残废、全身凝血功能紊乱甚至大出血危及生命的一类具有局部侵袭性的特殊类型先天性血管疾病。治疗方面,射频消融(radiofrequency ablation, RFA)创新性、针对性地应用于VM的治疗,显示出了疗效确切、安全、微创、住院时间短、费用较低等优势^[1-3]。2015年,从VM的RFA手术临床大量成功并总结发表第1篇临床论著开始^[4],VM的RFA治疗领域有诸多临床和基础研究相继发表,包括适应证、消融策略、围手术期管理措施、相关并发症,及转归和预后^[5-7],RFA在VM方面的治疗的理念和操作经验逐渐完善成熟,并趋于规范化和标准化。为进一步规范RFA在VM治疗中的应用,中华医学会急诊医学分会、中国医师协会介入医师分会综合国内外文献与专家组讨论结果,对VM的RFA治疗最新进展及临床意义进行了总结讨论,形成和完善了《静脉畸形射频消融治疗专家共识》(2025版)(以下简称“本共识”),以供正在或未来可能开展RFA治疗VM的相关医务人员参考。

1 共识制订方法学

1.1 专家共识发起机构与专家组成员 本共识由中华医学会急诊医学分会、中国医师协会介入医师分会发起,组织国内多家三甲医院血管瘤外科、血管外科、整形外科、介入科、影像科、急诊科、普通外科、内科等专业81名资深专家成立工作组。共识初稿于2024年9月启动,于2024年12月定稿。

1.2 专家共识使用者与应用目标人群 本共识使用者与应用目标人群包括但不限于各级医疗机构、医学院校及科研机构从事VM疾病临床研究相关的医务人员、科研工作者和医学生。

1.3 证据检索 本共识工作组成立了证据检索与评价小组,针对VM的RFA治疗在国内外医学数据库(PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、万方医学网和中国知网)中,通过以下关键词进行检索:venous malformation、radiofrequency ablation、静脉畸形、射频消融。检索时间为自建库起至2024年9月。纳入的文献类型包括临床实践指

南、专家共识、综述、Meta分析、原始临床研究及个案报道。

1.4 推荐意见形成 现阶段所编制的是专家共识而非指南,是由于目前学界针对VM的RFA治疗方法的关注程度有限,相关研究的证据不足,无法达到指南编制所需的文献证据等级^[8]的要求。因此,共识制订专家组基于证据检索与评价小组提供的国内外证据及自身的临床研究经验,同时考虑我国VM的RFA治疗开展的真实情况及特点,初步拟定了共识推荐意见。共识工作组所有专家于2024年9—12月对推荐意见初稿进行了反复讨论、反馈及修改。推荐意见的形成经1次现场投票,1次采用德尔菲法邀请全体专家以电子问卷的形式对推荐意见进行投票,并对所有专家意见进行了充分讨论和采纳,每条推荐意见均获得至少75%的编审专家同意后纳入本共识最终版本,最终拟定了20条推荐意见(共识率超过75%定为达成共识)。

1.5 利益冲突的声明 本共识制订过程中,所有参与本共识专家研讨会的专家和共识工作组成员均已签署书面利益声明,与医药企业不存在共识相关的利益冲突。

2 流行病学

目前相关文献^[9-12]统计,VM发病率约为0.01%~0.05%,好发于颜面部(40%)、四肢(40%)及躯干(20%)。VM很少以局限的单发病灶出现,而以界限不清的病灶为多见,约占80%。生长呈现快慢不一的特点,以3~6岁学龄前、9~14岁青春期和20~30岁孕期三个时期最为多见,发展速度较快,约占总发病人群90%以上。绝大多数VM呈终身渐进性、侵袭性生长发展,极少数无明显生长倾向^[13-14]。直径<5cm的病变且病变内未形成血栓者,一般无明显症状,大多患者在剧烈活动后,或者怀孕期局部憋胀疼痛而被发现。但有部分病变体积弥散、范围较大的患者,往往伴有持续胀痛和活动障碍等症状,甚至出现局部功能障碍或者导致残废的情况。当VM伴发全身凝血功能紊乱时,易引发严重贫血及牙龈或脏器自发破裂出血等严重并发症,危及生命。VM无恶变倾向,但局部侵袭性是其生物学特点,且绝大多数呈现持续渐进终身发展的临床特点^[15-16]。随着对此疾病的认识和对磁共

振(MRI)检查应用的理解,VM的检出率逐年升高,临床亟须正确积极的治疗策略加以应对。

推荐意见 1:VM好发于颜面部及四肢,具有十分严重的危害,呈现持续性进展、局部侵袭破坏等特点,更严重的会导致全身凝血功能紊乱,危及生命。

3 VM的分类及特点

过去不同学者根据不同方法提出了多种VM分类与分型^[17-23],目前更多在影像学上,Puig等^[19]根据静脉造影将VM分为四型(表1),从影像角度对于病变认识与开展治疗,尤其对硬化治疗具有重要指导意义;认为对Puig I、II型病变,硬化治疗可以获得比较好的临床效果,并发症轻微;III、IV型由于回流静脉流速快,硬化剂会快速进入体循环,单纯硬化治疗病变往往效果差,需要降低回流静脉流速后再行硬化治疗,才会获得满意效果。实际上,降低流速在临床处理过程中有诸多障碍,且效果不佳,极易出现血栓、静脉石、骨化及肺栓塞等并发症。

影像角度的分型有直观、形象的特点,易于理解,但其局限性明显,临床治疗过程中障碍诸多,疗效不显著,从长期来看患者满意度不高。临幊上需要一套更为准确高效,符合VM病理角度的分类分型方法,指导VM的临幊和基础研究。

表1 VM的Puig分型

分型	VM静脉造影特点
I	孤立的畸形静脉团,无引流静脉
II	畸形静脉团引流入正常静脉
III	畸形静脉团引流至发育异常的静脉
IV	发育不良型静脉扩张

推荐意见 2:VM现有的Puig分型仅仅是从静脉造影角度进行,对临幊指导治疗具有一定的帮助,但相对较为局限,亟须一套更为全面精准的分型分类方法指导临幊治疗。

4 临幊表现和诊断

VM的临幊表现与其大小范围和解剖位置有关,也与其诱因和不当治疗方式相关。小范围的VM通常生长缓慢,无明显症状。范围较大或者弥散巨大时,症状出现较早,因可侵犯破坏周围正常组织、压迫邻近神经及血管和骨质,产生间断或持续性疼痛(可为刺痛或胀痛),无震颤等异常搏动;可有明显压痛,位置浅表者可以出现压缩实验阳性,深者不明显;可以出现肢体功能障碍、外观畸形、破溃感染、自发性病理性骨折,甚至影响凝血功能,导致凝血功能障碍诱发出血甚至脏器(肺、脑,眼底)出血等严重并发症,危及生命。

根据病变解剖部位的不同,临幊症状出现的早晚略有不同。离神经越近,症状出现越早,越严重;离神经越远,症状出现越晚,相对较轻。病变越局限,其内形成静脉石概率越低,压迫症状可能性越小,往往呈现无明显典型症状,肢体功能几乎不受影响,几乎不出现全身凝血功能紊乱和出血;反之,病变范围越广,越弥散,侵犯组织层次越深、解剖部位越多,静脉石形成概率越大,压迫疼痛、憋胀等症狀越明显,功能活动越受限,出现全身凝血功能紊乱情况越显著,自发出血可能越高。

血液学检查。病变范围广泛、病情严重者,往往凝血功能明显异常,以纤维蛋白原降低、D-二聚体和纤维蛋白原降解产物(fibrinogen degradation products, FDP)升高为主要表现,甚至可以出现D-二聚体>100 mg/L和FDP>500 mg/L的严重异常,血红蛋白可以轻度降低,严重者可低于50 g/L,血小板通常正常,其余均无异常。凝血异常属于典型的消耗性凝血功能紊乱,纤维蛋白原大量消耗降解为主要原因,血小板正常,贫血情况少见,属于被动继发。

推荐意见 3:VM会导致局部凝血功能紊乱,严重的患者会出现全身的凝血功能紊乱,主要表现在纤维蛋白原降低、D-二聚体和FDP升高,血小板通常不低。

超声是VM的首选影像学检查方法。以B超和彩超结合可以看到符合四种临床病理特征的VM超声特点:(1)有典型的局限膨胀的VM的管腔,常位于皮肤或黏膜层,单纯孤立,极少位于脂肪层或肌肉内;(2)呈蜂窝空洞状的,内含丰富静脉血,常见皮肤、脂肪、肌肉甚至骨质多层次均明显有畸形扩张的大小不一的管腔,甚至大量并列孔洞样管腔,可见无或伴有声影的结节影;(3)似筋膜纤维组织回声的、弥散大量均匀等回声的病变区域;(4)筋膜以下和肌肉内骨质旁,可见散在或成片状的伴有声影的条带状区域。超声检查因受检查者对超声的认识程度影响,其总体敏感度和特异度分别为90%和60%。

MRI是能够帮助确诊VM和评估患者病情严重程度的重要且准确的检查方式,其敏感度和特异度分别为100%、90%,其不仅能显示病变的范围、层次等,帮助判断严重程度,还可以辅助判断静脉石或者骨化的程度,对判断病变是否有动脉血管成分也有很大帮助,但其对恶性软组织肉瘤和VM的鉴别会有误差的可能。MRI显示其病变为T1稍高信号、T2高信号强信号影,通常界限不清,高信号影中会出现界限清楚的类圆形低信号影或无信号影,或片状无信号影及低信号影。

CT平扫或CT血管成像无明显意义,多显示与周围软组织等密度影,界限不清。动脉造影无阳性发现,静脉造影根据病变解剖部位,极有可能无阳性发现,或

有阳性表现,但仅显示部分病变,无法显示全部,结果存在偏差。结合临床病理特征,静脉造影存在很大可能对病情了解不全面,从而影响对治疗方法的判断和选择。

推荐意见 4: 对于 VM, 超声是一种很好的无创检查方法、治疗过程中的引导方法和监测手段。但因超声结果的准确率受操作者主观影响较强, 所以对操作者要求较高。

诊断上,需要与动静脉畸形(伴发动静脉瘘)、淋巴血管畸形、软组织良性肿瘤或者恶性软组织肉瘤,囊肿、皮下血肿等鉴别。

动静脉畸形(伴发动静脉瘘):是先天性动静脉血管成分混合、动静脉解剖关系呈现“短路”连接并造成瘘口远端组织缺氧缺血改变为病理生理特征的一种血管畸形。有静止期、发展期、破溃期和心衰期四个发展阶段,局部血管异常搏动震颤明显,常发生自发破溃出血,以喷射状为主。彩超、CT 血管成像和动脉造影可以辅助诊断^[24]。

淋巴血管畸形:是先天性淋巴管和血管共同混合发育发展而形成的一种特殊畸形,外观、影像和病理均可有大囊型、微囊型和混合型区分,质软,以新生儿、婴幼儿和幼儿多见的一类特殊脉管畸形,常可伴发内出血或内感染两种并发症^[24]。

软组织良性肿瘤:一般界限清楚,质地中等或质韧的实质性肿块,以纤维瘤、脂肪瘤等多见,病理检查可确诊。

恶性软组织肉瘤:无论新生儿婴幼儿尤文氏肉瘤、未分化肉瘤、横纹肌肉瘤和神经外胚层肉瘤,还是青少年或者成年的多见的横纹肌肉瘤、纤维肉瘤和滑膜肉瘤等,MRI 有明显的相似性,但病史、表面怒张的静脉血管等体征可帮助确诊。术中冷冻病理、术后常规病理和免疫组化也可协助诊断^[25]。

囊肿和皮下血肿:是单个局限性且发展缓慢的肿块,有典型的先天性疾病史或外伤史,彩超和 MRI 有助于确诊^[26]。

推荐意见 5: VM 的诊断相对明确,但临床存在少许相似疾病需要鉴别,VM 不同病理生理阶段的临床表现易与其他特殊疾病类似,良好个体化区分不同阶段 VM 发展的混淆点可以避免误诊与误治。

5 RFA 治疗 VM 技术简介

RFA 治疗 VM 的原理是通过产生高频率射频电流,通常在 480 kHz (± 10%) 的范围内,使周围组织中的离子随电流变化的方向震荡和摩擦,将电能转化为热能,其热能随时间增长逐渐向外周传导,使局部温度升高(可达 50~100°C),范围内增量为 1°C; 输出功

率: 5~150 W, 增量为 1 W, 精度 ± 20%; 阻抗控制范围: 10~500 Ω, 当阻抗在 25~150 Ω 时可获最大输出功率(± 20%),致使细胞内外水分蒸发、干燥、固缩脱落,组织蛋白发生不可逆的凝固变性,细胞与组织发生无菌性凝固性坏死,从而达到治疗目的^[27~28]。治疗 VM 的 RFA 系统,增加了阻抗控制系统,只有在阻抗范围>10 Ω 和<500 Ω 时工作阻抗是基于固定功率+阻抗监测的模式,系统根据预设功率阈值(如 25 W)自动调节能量,使治疗时的功率维持在目标范围,既能确保病变区域达到有效损伤温度,又能通过阻抗突变预警(如碳化前峰值)避免过度热损伤,同时可区分血管来源组织和神经组织不同阻抗,提升治疗安全性与精准性。

而微波消融(microwave ablation, MWA),是一种高频电磁波,常用频率为 915 和 2 450 MHz,其利用微波电场使分子随微波频率做高速运动,分子之间相互摩擦产生高能热效应,短时间内可达 100°C 以上,继而使组织脱水、凝固坏死,达到治疗目的^[27~28]。这与 RFA 原理有显著的区别,最根本归结于安全性方面,射频水冷单针的消融安全关键点在阻抗达到后的灵敏自反馈启停工作系统;而 MWA 虽速率高、热能强,因无自反馈启停功能,故对周围组织无法自动辨别保护,会产生破坏影响,尤其对有丰富神经区域的 VM 治疗过程极不安全。

早期 RFA 技术被广泛应用于心脏病、甲状腺、乳腺疾病等领域^[29~31],未曾在 VM 方面展开治疗,尤其在我国更少;在临床实践的前提下进行临床研究和基础研究后,将 VM 疾病本质的特殊性和 RFA 原理及超声影像反馈理论三大核心点融合,治疗理念贯通提升此技术理论,并针对性选取水冷循环工作的单针电极针的特殊参数,选取工作尖端直径为 1 mm、发热尖端为 5 mm 的 18 G 直针单针电极针。因此尽量避免了损伤周围正常血管及神经,调试既定工作功率 25 W,以“阻抗”模式为主,使消融过程更加安全、可控。且超声引导下将工作尖端精确穿刺入距病变最底部即最深处约 5 mm 处,启动系统消融 5~20 s,后退出电极针 5 mm,分别行多点消融治疗,直至距病变表面 5 mm 处,使消融更全面。

推荐意见 6: RFA 已经成为一种成熟的疾病治疗新技术,可以安全地应用于临床治疗多种良、恶性疾病。

推荐意见 7: RFA 具有最大作用范围小、对正常组织损伤更小的优点,因此 VM 等良性病变更应该使用 RFA,而尽量避免使用最大作用范围较大的 MWA。但具体选择可视患者病情而定。

超声实时监测可随时确定 RFA 治疗的即时状态,通过回声高低判断是否达到消融目的,畸形血管萎

缩固化周围组织的实时情况,而且,可详细判断RFA治疗过程的阻抗情况,畸形静脉管腔内是否伴发有血栓、静脉石等特殊状况,以引导变换电极针的消融路径。

2005年,荷兰的van der Linden等^[32]对3例接受经皮栓塞无效的VM患者进行了RFA治疗,2例治愈无复发,1例患者复发,未记录并发症发生的情况。2009年,韩国Kim等^[1]报道了1例24岁面部VM的女性患者,通过RFA治疗,患者面部VM范围从20~25 cm明显缩小,没有任何疤痕形成,术后1个月病变外观消失;3个月后随访行MRI检查,VM大小缩小至5.40 cm,没有并发症的发生,且术后患者颈部外观无异常。乔军波等^[4]既往治疗过程中,开展了RFA治疗在全身多个特殊部位的应用,如舌部、膝关节等特殊解剖部位。舌部VM的特殊疾病,传统手术切除会有大出血、无法切除干净的情况,硬化剂治疗效果不佳,有影响舌部功能情况;在2013—2015年期间,开展舌部VM的RFA治疗^[4],收治的30例舌部VM患者中,15例单侧一期彻底消融;8例双侧均受累及,一期行单侧RFA,术后3~6个月再行二期RFA治疗,其中5例彻底消融;23例术后随访3个月至1.5年,消融治疗20例,无复发,且舌两侧对称,无明显瘢痕,外观满意。另外3例仍有部分残余。膝关节由于结构特殊,且病变多数累及关节腔和关节韧带,直接传统切除关节腔病变,不仅不能去除,还会导致关节腔的感染、瘢痕挛缩等损害关节功能的并发症。2015—2018年期间,15例膝关节腔内VM患者均一期彻底行RFA治疗,包括骨关节面及关节腔韧带和股骨下段、小腿上段肌肉内和皮肤的病变。术后随访6个月至1年,未见复发,膝关节外形与健侧膝关节基本对称,无瘢痕,外观满意^[2]。2015年,邵茂众等^[3]报道了24例VM患者的RFA治疗,24例接受1~3次治疗,4例凝血功能障碍患者凝血功能改善(FDP恢复正常,D-二聚体水平较前明显降低),局限深在型病变组11例,IV级疗效9例(占81.82%);广泛性病变组13例,IV级疗效3例(占23.08%)。严重广泛的VM合并全身凝血功能紊乱情况,在2015年乔军波首次提出并命名^[33]:重症VM伴凝血功能紊乱综合征,后续报道所有VM伴凝血紊乱情况,均为此病。此外,还有通过在对VM病变边缘进行消融,同时辅助硬化治疗的临床报道^[34-35]。

肝脏VM的RFA应用较早,其与四肢、躯干和颈部有神经伴行的VM不同。肝脏VM的RFA有较广泛的临床应用,2000年,马庆久等^[36]报道了6例B超引导经皮穿刺路径下RFA治疗肝脏海绵状血管瘤患者的临床资料;2003年,Cui等^[37]发表了RFA治疗肝VM的英文文献;2006年,Fan等^[38]报道了腹腔镜路径RFA治疗肝VM的技术要点,拓宽了RFA治疗路径。随着

RFA经验的积累以及技术的进步,在治疗范围大的肝VM的基础上,一些中心开始了对巨大VM的RFA治疗的探索。2011年,Park等^[39]报道了采用超声引导下经皮RFA治疗5例巨大肝血管瘤患者的临床经验,结果显示,完全消融率为60%,2例失败。2013年,Gao等^[40]报道了17个巨大肝VM(16例)RFA治疗,肿瘤长径10~16 cm,16例均成功接受RFA治疗,完全消融率达82.4%,RFA相关并发症发生率100%,1例低位食管瘘的Clavien-Dindo并发症分级III级并发症,1例急性呼吸窘迫综合征IV级并发症,其余均为I级,包括发热、便秘、轻微疼痛、胃部不适、高胆红素症、贫血、转氨酶升高和急性肾损伤,所有并发症经内科保守治疗后痊愈。由此可见,RFA治疗巨大肝VM可获得满意疗效,但并发症发生率过高。

RFA治疗VM的有效应用,应精准定位病灶、改变治疗理念、优化治疗策略、更新RFA设备等措施,可显著减少RFA治疗相关并发症的发生^[7,41]。

应用RFA治疗VM具有以下优点:(1)安全。由于所用RFA治疗穿刺针极细,刺入组织后创口微小,不易引起出血等术中并发症,且RFA治疗不产生断面,术后无出血,因VM为良性疾病,范围广泛严重时可按解剖部位分期治疗,一期治疗内只需要对影像学可见的病变进行RFA治疗,可主动残留其余病变待下一期治疗,不必追求一次完全消融;(2)精准。刺入后RFA以“固定功率+阻抗监测的模式”工作,使治疗时的功率维持在目标范围,既能确保病变区域达到有效损伤温度,又能通过阻抗突变预警避免过度热损伤,能尽量保留VM周围正常组织功能如神经、正常动静脉;(3)全面。可全方位对病变进行多点RFA治疗,且深、浅均可达到,广泛且彻底;(4)疗效确切且不易复发。RFA治疗可导致病变组织发生凝固性变性坏死,进而导致病变萎缩、塌陷等不可逆改变;(5)微创。绝大多数RFA可在经皮穿刺路径完成;(6)美观。术后表面无明显创面,大大降低术后瘢痕形成的概率(除外病变侵犯皮肤或黏膜者),术后并发症发生少,外观良好;(7)术后恢复快,住院时间短,费用较低。

RFA治疗的不足之处在于:(1)VM病变区内含丰富静脉血,穿刺时容易出血,极细的18 G针也有可能;(2)VM病变区邻近或包绕正常神经、动静脉或器官等,如消融路径选择不当,容易产生出血、周围神经、脏器热损伤等并发症;(3)局部溶血导致的全身相关并发症与消融时间明显相关,对操作者技术要求高。

总之,RFA治疗VM技术的良好应用,需要以超声实时引导监测为前提,需要操作者熟练掌握运用超声,以便在穿刺消融时辨别保护正常血管、神经及其他组织,减少由于盲目的消融所带来的神经功能损伤、功能障碍、大出血等严重的并发症。

推荐意见 8: RFA 技术应用于治疗 VM 中, 具有很好的临床治疗效果, 且并发症发生较少, 治疗后美观。

6 VM 的 RFA 治疗与其他治疗方式的对比

对于临床病理特征为球形的孤立单一局限 VM, 多项研究对比了 RFA 和手术切除治疗 VM 的安全性和疗效。RFA 和手术切除效果相当, 无明显差别, RFA 不出血更为安全。对比其与聚多卡醇硬化剂局部硬化治疗的效果, 长期效果无明显差异, 均安全。对临床病理特征为筛孔状或网状, 开放手术存在切除时大量出血、边界无法辨识, 导致切除不干净、残留等情况, 尤其弥散大范围 VM 时, 传统开放手术会面临无法控制的大出血风险; 而聚多卡醇硬化治疗基本无明显效果, 还容易增加局部血栓和静脉石形成; 相反, RFA 治疗不仅可以去除病变、基本不出血, 且表面无明显创面, 护理愈合快速, 尤其对伴有全身凝血功能紊乱的严重广泛 VM, 更有显著效果。术后凝血功能紊乱可以极大纠正, 甚至正常。术后 5 d 内患者会伴发低蛋白血症, 需要补充外源性人血白蛋白以纠正; 同时术前因大量纤维蛋白原被消耗导致凝血功能显著异常, 术后需适当输注人纤维蛋白原和凝血酶原复合物以适当补充凝血物质、纠正凝血异常, 促进术后恢复期内全身凝血功能快速稳定恢复正常。介入弹簧圈栓塞治疗, 可能加重局部压迫刺激, 导致顽固性疼痛, 无法阻止 VM 局部持续发展, 有明显导致功能障碍的并发症发生的可能; 另外, 增加局部血栓的形成, 会加速部分病变纤维化的转变, 形成临床病理分型第Ⅲ型纤维化型, 局部组织变硬肿胀, 静脉回流受阻, 肢体远端如手部膨隆肿胀会更加严重。

推荐意见 9: 对于特殊部位、多层次受累的 VM 适合用 RFA, 能够达到满意的临床效果, 优于其他治疗方案。在病情较轻、病变局限的患者当中, 其与硬化治疗、介入治疗等其他治疗方式效果无明显差异。

7 VM 行 RFA 治疗的适应证和禁忌证

适应证: (1) 病变明显, 长径 ≥ 5 cm, 累及肌肉, 呈球形扩张或筛孔状、网状, 未出现纤维化或骨化, 无或有静脉石; 且近 3 年有明显的症状加重发展增大倾向 (胀痛间断加重, 持续时间变长); (2) 病变长径 <5 cm, 位置表浅、范围局限, 远离神经, 但具有明显的生长倾向, 3 个月内发展明显, 增加长径 >1 cm, 病变进一步增大给未来治疗增加风险; (3) 范围广泛, 伤及组织层次和解剖位置较多, 伴发全身消耗性凝血功能紊乱者。

相对禁忌证: (1) 病变长径 <5 cm, 疼痛症状出现早, 且持续时间长者, 有包绕挤压神经的极大可

能; (2) 非造血系统问题导致的凝血功能紊乱的, 如纤维蛋白原低、D-二聚体和 FDP 显著升高的, 且血小板基本正常, 有或无贫血, 其他无明显症状; (3) 侵犯气管外周, 但未伤及气管腔内黏膜和气管软骨; (4) 伴发大量纤维化或骨化; (5) 舌根、咽腔、扁桃体, 受累明显, 但无阻碍通气等明显症状, 且患者年龄 <1 岁或 >70 岁。

绝对禁忌证: (1) 有造血系统问题导致的凝血障碍的; (2) 存在心、肝、肺、肾等主要器官严重损害情况;

(3) 婴儿型肝血管内皮细胞瘤; (4) 合并急性活动性感染, 和/或恶性肿瘤者。

推荐意见 10: VM 行 RFA 治疗有其特殊的适应证及禁忌证。

8 技术与策略

8.1 术前准备 除了常规的全麻、腰麻或者神经阻滞麻醉的术前准备外, VM 的 RFA 治疗的术前准备主要包括^[42]: (1) 仔细阅读影像学资料, 明确 VM 所在的具体解剖位置所走行的正常神经和动静脉, 可能存在的较大动脉和静脉, 可优先处理正常动静脉周围病变^[34], 远离神经解剖部位至少 1 cm; (2) 术前水化治疗, 如果心肺功能允许, 成人术前 12 h 开始输液, 200 ml/h 以上; 3 岁以下婴幼儿, 术前 6 h 开始输液, 5 ml/kg/h; 3~14 岁青少年和儿童, 术前 6 h 开始输液, 60~80 ml/h; 以保证术中有足够的尿量; (3) 成人可术前或麻醉成功后常规留置尿管, 婴幼儿、儿童及青少年麻醉成功后留置尿管, 以便术中监测尿量和尿色; (4) 根据病变的位置、范围、预期手术时间决定是否留置胃管。

推荐意见 11: 术前对疾病影像的良好把握、围手术期水化治疗以及对于尿量、尿色的监测等多种围手术期措施, 是手术实施成功的前提和保证。

8.2 热消融设备的选择原理 虽然 RFA 和 MWA 有相似之处, 但对 VM 疾病首先选择 RFA 而不是 MWA 其有以下区别:

RFA 过程中, 电磁场的快速变化使组织内离子随电流变化的方向振荡和摩擦, 产生热量, 使局部组织温度升高, 可达 50~100°C, 致使细胞与组织凝固性坏死, 最终全部病变固化, 达到治疗的目的^[43]。基于“固定功率+阻抗监测”的模式, 系统根据预设功率阈值自动调节能量, 使治疗时的功率维持在目标范围, 避免过度热损伤。通过这种方式, RFA 可以精确地消除或缩小 VM 组织区域, RFA 热量传导受组织导电性、导热性的影响较大, 无法对抗高阻抗。而 VM 旁常常有重要神经、血管, RFA 遇到高阻抗的神经组织时是不工作的, 这恰恰是 RFA 治疗的安全性和可控制所在。符合

RFA 治疗的目的是在祛除疾病的同时不能损伤神经,更不能导致功能障碍的理念。且 RFA 需要电回路,不能采用多根针同时消融,更加对安全性方面予以限制。所以,RFA 的自动测温功能,和及时自反馈靶区组织的温度和阻抗的功能,正好符合 VM 的 RFA 治疗过程中要求的安全可控的关键要素。

而 MWA 不受消融后组织阻抗升高的影响,表面看消融效率更高,同样的时间内可获得较大的消融范围,且 MWA 不需要回路电极片,可同时使用多根微波针进行消融,也没有长时间消融导致电极片灼伤皮肤的风险^[27],实际上看似 MWA 的这些优点却成了 VM 消融治疗中安全性的弊端。

MWA 具有升温快、瘤内温度高、消融时间短、毁损范围大的特点,恰恰容易导致神经不可逆的受损坏死,使功能发生永久性障碍^[44];且对正常动静脉通道的影响风险也较大,其对毁损范围的控制远不及 RFA 治疗,容易导致周围正常组织和结构的严重损伤,所以从安全可控方面不符合 VM 的热消融治疗理念,不推荐在 VM 中使用。

RFA 虽消融效率低于 MWA,所需要时间较长,但其消融范围安全易控,不易损伤神经和正常动静脉,更符合 VM 消融治疗要求。

推荐意见 12: RFA 具有高度安全、即时可控的优点,较 MWA 更适合用于 VM 的热消融治疗,尤其是对于富含神经的病变区域,因其不损伤神经的安全性而更加适用。

8.3 RFA 治疗设备选择的要点 RFA 治疗需要选用合适的电极针,电极针的选择使用有以下几点需要注意^[45]:带有子针的伞形电极在释放子针的过程中,容易造成邻近组织如神经、正常动静脉甚至器官的穿刺伤,导致周围血肿、顽固剧烈疼痛、淋巴漏和活动障碍等问题,尽量避免使用。而直针设计的冷循环式射频电极因无需释放子针,且工作尖端直径为 1 mm、发热尖端为 5 mm,使电极针具备更为纤细,这使得 RFA 治疗过程控制范围更适当、更精准,配合设定的安全功率 25~35 W,可能最大程度地避免毗邻组织器官的二次伤害,安全性更好,更值得推荐。

推荐意见 13: RFA 治疗 VM 针对性选用 18 G 电极针,其工作尖端直径 1 mm、长度 5 mm,设定功率 25~35 W,以阻抗为工作模式,更加提升 RFA 治疗的安全性和有效性。

8.4 RFA 治疗路径决策 一般实体肿瘤和腹腔内肿瘤或血管瘤 RFA 治疗路径通常包括影像学(B 超或 CT)引导下经皮穿刺、腹腔镜和开腹三种^[30]。路径的多样性常有助于拓宽疾病治疗适应证,同时有利于提高安全性和疗效。但 VM 的 RFA 治疗的路径选择并不多,目前认为较为合适的有以下两种方式^[30]。

其一是超声引导监测下的经皮穿刺路径,无论 VM 位于四肢躯干皮肤、脂肪、肌肉或达骨质时,超声切面在最深处不超过 7 cm 时;还是在位于肝脏、子宫肌层层面或是肥胖患者群体,超声切面最深不超过 10 cm 的,另外病变无包裹神经或与神经有 1 cm 左右间距,均可首选超声引导监测下的经皮穿刺路径^[2]。超声引导应从横切面和纵切面两个方位进行解剖定位穿刺点,更加清晰地全面显示病变位置、范围及其与周围组织器官的关系,B 超和彩超相互切换配合,避开正常动静脉、神经和正常器官,优化布针角度^[30]。加强术者对超声引导监测下穿刺的操作娴熟程度,尽可能缩短手术时间、实现超声解剖化的操作、极大降低风险、安全可控化。此路径有防止大出血的优点。病变过深时,已超过超声清晰显示程度时,实施此路径有相当的风险。

另一种常用方式为切开显露病变后直视结合超声引导监测下的穿刺路径,当 VM 血管侵犯大量骨骼肌和神经时,为了避免神经损伤所导致 RFA 治疗后功能障碍,常需要传统切开后直视暴露病变,分离保护神经后,超声引导监测实施穿刺,穿刺入病变最深位置开始 RFA 治疗,逐渐至浅层,穿刺位点除了避开神经外,还应避开肌腱,有利于 RFA 治疗后功能的重建。根据病变具体的解剖部位,可以选择患者仰卧位、俯卧位或侧俯卧位或者截石位均可。此路径有直接保护神经的优点,对深部的病变仍有清晰的超声引导,对病变主要位于深部 7 cm 以上时,仍有不出血、无其他严重并发症且安全的可控性的优点。

但以上两种情况均要求执行 RFA 治疗的医师具备长期的超声操作经验,或者具有多年超声操作经验的专科医师配合。探头则选用 18 MHz 高频线阵探头,在 RFA 治疗 VM 过程中可以极大提升监测的分辨率和安全性。

推荐意见 14: 基于超声引导和监测下的 RFA 治疗要比盲目的 RFA 治疗更加安全、高效、副损伤小。相对于 CT 或 MRI 引导下的 RFA 治疗更加方便、实用。

8.5 麻醉方案 麻醉方式的选择,应综合考虑病变的解剖部位、侵犯范围、患者年龄及是否合并其他系统性疾病等因素,以兼顾治疗安全性、患者耐受性和术中配合度。

对于 14 岁以下患者,无论病变位于何处,通常首选全身麻醉。全身麻醉下,不会出现“疼痛剧烈、主观感受无法忍受,而被迫终止治疗”的情况,还可以通过暂停呼吸让穿刺和布针更加精准,减少无效穿刺次数,更容易保证安全性和疗效^[46]。全麻下单肺通气技术,可以扩大肝顶部肿瘤的穿刺窗,在消融肝脏 VM 时,让治疗更加安全和易实施^[46]。除外有心肺系统问题和造血系统问题导致的凝血障碍的绝对禁忌证。

对于 9 岁以上、病变位于上肢、不侵犯腋窝,且术前评估排除臂丛神经受累的患者,可选择臂丛神经阻滞麻醉。该方案对患者心肺功能要求较低,但需除外系造血系统问题导致的凝血障碍等绝对禁忌证。

当病变位于下肢,不侵犯腹股沟区域,且术前检查可排除病变侵犯腰部和腰骶韧带和腰骶髓腔,对 18 岁以上患者可考虑腰麻。该方案对患者心肺功能要求较低,但也需除外造血系统问题导致的凝血障碍等绝对禁忌证。

对于病变位于口腔、舌根、会厌区等上呼吸道部位的患者,若传统经口插管方式存在出血或穿刺困难风险,则可选择气管切开插管全麻。除外有心肺系统问题和造血系统问题导致的凝血障碍的绝对禁忌证。

采用经皮穿刺路径时,病变不深、范围较局限,远离神经,可选择局部麻醉联合全身镇痛作为替代方案。该方案操作简单,对患者心肺功能要求低,无需麻醉医师配合,如果患者 9 岁以上,能很好配合,可以考虑采用此麻醉方式。

推荐意见 15: 根据 VM 不同部位结合患者个体化自身特点,多种麻醉方式的选择以最安全,最能达到 RFA 治疗效果的方式为主。

8.6 RFA 治疗布针策略 VM 病变管壁薄,内含丰富静脉血,在 RFA 治疗过程中,当将射频发生器设置为“阻抗”模式时,当设备运行时会在电极周围产生高于电极温度的热气泡,并且这些热气泡在整个过程中通过实时超声扫描进行监测^[4]。因此,尽管目标病灶被重要结构包围,仍可以安全地进行 RFA 治疗。虽然病变内温度及压力会快速升高,但仍然可控,不会发生爆裂的情况,但易发生穿刺点的出血。科学的布针策略是保护神经安全前提下提高完全消融率、降低并发症发生率的重要环节^[47]。

经皮穿刺路径下的 RFA 治疗,应在超声引导下将电极针工作尖端精确穿刺入最外围距病变最底部即最深处约 1 mm 处,此为第 1 个消融点,彩超引导下启动工作系统消融 5~20 s,后退出电极针 5 mm,如此反复,直至距病变表面 5 mm 处,分别行多层次多点 RFA 治疗。由外围向中央推进,逐个区域消融完成^[2]。因 RFA 系统启停以“阻抗”为反馈核心,所以不会发生因病变内蒸汽释放过多、热量和压力过大而引起病变爆裂的可能。

推荐意见 16: 超声监测下科学的布针策略是提高 RFA 治疗安全性、有效性以及降低并发症的重要措施。

8.7 提升 RFA 治疗效率的措施 理论上讲,以下方法均有助于提升 RFA 效率^[2]:(1)病变区域位于低位,局部病变膨胀明显,RFA 治疗更快速;而高位易

导致病变血流排空,病变空虚,导致 RFA 治疗不敏感且速度很慢;(2)形成回路的负极板其中之一尽量靠近病变区域,但要注意无菌范围要求;另 1 个负极板应放置对侧相对称位置的远端;(3)负极板贴敷皮肤区域尽量为平坦广阔区域,接触面应尽量大;(4)对临近正常动脉区域要注意安全 1 cm 范围下,优先进行 RFA;(5)RFA 治疗过程应适当全身补液,避免晶体液不足情况下脱水情况发生,影响效率;(6)适当病变处区域进行有效挤压,可加速 RFA 治疗速度。但是,这些方法的规范及其临床意义尚需进一步研究总结。

推荐意见 17: 改变病变区域体位、负极板位置与接触面积、适当补液、挤压等措施均可以提升 RFA 治疗效率,同时也可以适当调整射 RFA 系统设置改善消融效率。

8.8 术中范围监测 超声引导下 RFA 治疗时,当超声显示病变区域有一定程度的缩小,且病变内呈高强回声时,表明已接近完全消融。同时伴有细小的水泡破裂声,而未进行 RFA 治疗的组织呈轻度高回声或低回声^[2]。VM 不同于实体肿瘤的 RFA 理论,不适合按瘤体性质行延长 RFA 治疗时间的措施。但因 VM 属于血管成分,其消融过程会出现溶血相关并发症的发生风险,此方面类似肿瘤消融出现的并发症,但仍需要区分两类不同疾病的本质,才能正确看待处理溶血相关并发症。

推荐意见 18: 准确掌握超声在 RFA 治疗过程中范围监测的精准性,有助于良好地判定病变消融效果和安全效果,这与实体肿瘤的 RFA 有着明显的不同。

8.9 术中和术后液体管理 应在 RFA 治疗前水化治疗的基础上,加强补液、利尿,保证尿量 100 ml/h 以上,密切监测生命体征和尿色,避免出现明显肉眼血红蛋白尿^[48]的前提下,通常可安全实施持续 5~7 h 的 RFA 治疗,治疗中持续输注 25% 碳酸氢钠注射液 500 ml 以上。

术后继续补液、利尿,全麻结束 4 h 后,鼓励患者多饮水和进流食,保证患者尿量 100 ml/h 以上;当出现血红蛋白尿时,密切监测尿色、尿常规、肾功能及心功能,及时对症处理肌酸激酶过度升高的情况,及时持续泵入 25% 碳酸氢钠,根据 RFA 范围及时长,必要时可 24 h 持续泵入。当发生肉眼血红蛋白尿时,经过及时补液和非禁食状态下持续碳酸氢钠泵入,通常在术后 48 h 内消失,但液体治疗和碳酸氢钠应用可维持至术后 5 d 左右。

推荐意见 19: RFA 治疗前水化治疗的理念和措施、治疗过程中水化治疗的充分性及术后水化治疗的理论与措施,有助于提高患者 RFA 治疗过程中循环的安全稳定和各脏器组织的安全性。

9 相关并发症及防治措施

9.1 技术相关并发症

(1) 穿刺点出血: 静脉管壁膨胀菲薄, 淤血明显, 压力较大, 直接穿刺时, 穿刺点易发生出血。预防措施: 经皮路径下, 避免直接穿刺病变, 应经至少 0.5 cm 的正常皮肤组织穿刺病变区域; 经切开显露病变后直视结合超声引导监测下的穿刺路径时, 采用“先浅层消融、后逐渐加深”和“以外围为切入点”相结合的策略, 可有效预防穿刺点出血。

(2) 病变区爆裂: 因“阻抗”模式控制, 即使当 RFA 的功率较大时, 瘤内温度及压力升高不会过强, 积聚的热量及压力随着管腔组织的固化而降低, 不会像其他肿瘤 RFA 时造成爆裂现象发生。预防措施: RFA 治疗过程, 及时术中冰水的持续导热降温, 很容易将热量和压力传导走, 爆裂的可能性较小。

(3) 邻近神经、正常动静脉或器官的损伤: 颈部靠近甲状腺和肝脏部位的 RFA 治疗时, 有高温波及周围正常器官导致热损伤^[49-50]。邻近神经时, 有发生神经受热损伤麻痹的可能^[51]。预防措施: 与周围正常器官保持 1 cm 左右的安全距离, 同时及时快速冰敷或冰盐水冲洗 RFA 治疗区域; 18 G 尖端直径 1 mm、5 mm 工作范围的直针设计的冷循环式消融电极可最大程度地避免毗邻脏器和神经的穿刺损伤^[51]。

9.2 溶血相关并发症 当病变内温度上升到一定程度时, 即发生红细胞破坏^[30]。VM 范围越大、管腔越粗, 或空洞越多, 内含静脉血越丰富, RFA 治疗时间越长, 红细胞破坏的数量就越多及程度越强, 释放的血红蛋白越多, 崩解的血红蛋白和受侵犯的骨骼肌细胞崩解释放的肌酸激酶就会大量增多, 术中或术后就越容易发生血红蛋白尿(茶色尿)^[52-53]。大量血红蛋白和肌酸激酶通过肾脏时, 阻塞肾小管, 影响肾小管滤过功能。而且 RFA 治疗时患者体温升高、会大量出汗, 有可能有效循环血量减少, 导致肾灌注不足, 进一步加重肾损伤。严重者甚至进展为急性肾损伤或急性肾衰竭^[54-55]。溶血还会导致游离血红素的释放入血还能够诱导全身炎症反应综合征(SIRS)^[52], SIRS 的临床症状一般不严重, 但是重者可导致急性心肌损伤或急性呼吸窘迫综合征^[56]。

预防措施: (1)术前补充晶体液水化治疗(见前述术前准备部分)。(2)严格控制 RFA 治疗时间。一般来讲, 将 RFA 治疗时间控制在 1 h 内是安全的, 尤其开始手术 30 min 即出现茶色尿时; 如果未出现血红蛋白尿且体温不超过 38.5℃ 的情况下, 患者尿量较多在尿量 $\geq 100 \text{ ml/h}$, 对于年轻、肺功能、肾功能好的患者, 把消融时间延长至 5~7 h 也是安全的。(3)严格执行

术中和术后的液体管理^[57]。(4)对于病变范围较广, 层次较多的严重者来说, 不必强求一次性达到完全消融, 必要时可根据病变解剖位置的病理生理特点选择分次消融的策略。

9.3 其他 除上述并发症外, 还可能出现一些轻微并发症, 如术后 RFA 治疗区发热、疼痛、一过性转氨酶升高的肝损伤、术后全身吸收热、负极板附着处皮肤轻度脱皮损伤等^[30, 51, 58]。一过性肝损伤主要与消融过程中崩解的血红蛋白和肌酸激酶随血循环入肝, 对肝组织代谢解毒产生短暂影响, 在 72 h 时间内可自行缓解恢复。VM 在 RFA 后组织固化残留在体内, 可能引起短暂的吸收热, 无需特殊处理。而皮肤擦伤破皮则可通过局部消毒涂抹表皮生长因子痊愈。

推荐意见 20: 做好 RFA 治疗前、中、后并发症的预防, 减少神经、重要血管等损伤的不良情况出现, 以及控制 RFA 治疗过程中溶血相关的系列并发症, 对 RFA 治疗过程的安全实施和患者的良好恢复有重要价值。

10 随访及评估

VM 为良性疾病, RFA 治疗后评估时间可适当灵活掌握。原则上, 术后 1 个月应进行随访, 行彩超或 MRI 检查, 观察病变是否完全消除或缩小后残留情况, 局部是否有无积液等。如果 RFA 治疗灶边缘和内部强回声或者偏高回声, 或者 MRI 显示低信号, 则为完全消融; 否则, 为不完全消融。完全消融者, 间隔 6 个月再次行超声检查复检, 12 个月时再行 MRI 检查, 观察消除、缩小情况^[59-60]。未完全消融者, 间隔 6~12 个月随访, 在残留病变明显区域处, 再次行 RFA 治疗。治疗 1 年后, 每年可定期超声和 MRI 复查, 了解 RFA 治疗区情况以及是否有新发病灶。

11 展望

近 10 年来, VM 的 RFA 治疗因其疗效确定、安全、微创、美观等优点得到了较快的应用, 但推广和普及极为有限, 其受各地域对 VM 本质相关理论认识程度的明显限制, 近 3 年来, 全国相关医院血管外科和介入血管科的加入参与, 促进了 RFA 治疗的推广应用和普及。但相关并发症的防治、RFA 策略的优化、RFA 设备的改良等诸多问题仍需优化, 有待深入研究。越来越多的相关基础与临床研究的开展必将进一步提升 RFA 治疗 VM 的效率和安全性, 使更多的患者获益。

《静脉畸形射频消融治疗专家共识(2025 版)》共识专家组名单

共识专家组组长:

滕皋军(东南大学附属中大医院介入中心)
吕传柱(四川省人民医院急诊科)
王忠敏(上海交通大学医学院附属瑞金医院放射介入科)

向 华(湖南省肿瘤医院放射介入科)

祝益民(湖南省急救医学研究所)

梁长虹(广东省人民医院放射科)

何乐人(中国整形外科医院整形外科)

共识专家组成员(以姓氏汉语拼音为序):

曹广劭(河南省人民医院综合介入科)
曹健鹏(天津市天津医院血管外科)
柴艳芬(天津医科大学总医院急诊医学科)
陈睦虎(西南医科大学附属医院急诊科)
陈永卫(中国人民解放军总医院外科医学部)
陈长宽(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)
程美英(郑州大学第三附属医院综合内科)
邓红玉(湖南省肿瘤医院临床检验科)
方 斌(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)
冯 锐(浙江省人民医院介入医学科)
冯小娟(郑州大学第三附属医院综合内科)
谷涌泉(首都医科大学宣武医院血管外科)
郭洪耀(南阳市中医院整形外科)
郭连瑞(首都医科大学宣武医院血管外科)
郭晓丽(郑州大学第三附属医院综合内科)
郝迎学(陆军军医大学第一附属医院血管外科)
何乐人(中国整形外科医院整形外科)
侯昌龙(中国科学技术大学附属第一医院介入科)

胡继红(昆明医科大学第一附属医院介入科)

靳海英(河南大学淮河医院综合介入科)

靳 勇(苏州大学附属第二医院介入科)

孔德茂(青岛市市立医院介入科)

赖化平(赣州市立医院介入血管外科)

李 兵(安徽省妇女儿童医学中心介入治疗科)

李建军(首都医科大学附属北京佑安医院肝病与肿瘤微创介入治疗中心)

李天宇(南阳南石医院烧伤整形与皮肤美容科)

梁长虹(广东省人民医院放射科)

林俊杰(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)

刘 嵘(复旦大学附属中山医院介入科)

鲁 东(安徽医科大学第二附属医院介入科)

陆信武(上海交通大学第九人民医院血管外科)

罗建光(中南大学湘雅二医院放射介入科)

罗耀昌(广西中医药大学第一附属医院介入科)

吕传柱(四川省人民医院急诊科)

毛志群(湖南省人民医院影像医学科)

牛焕章(河南科技大学第一附属医院介入科)

乔军波(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)

申 景(山西省人民医院肿瘤与血管介入治疗科)

石荣书(遵义医科大学附属医院介入科)

宋于生(赣州市人民医院介入科)

谭超超(湖南省人民医院检验科)

滕皋军(东南大学附属中大医院介入中心)

王国权(阜外华中心血管病医院血管介入科)

王 华(海军军医大学第三附属医院介入科)

王 庆(湖南省人民医院介入血管外科)

王 琼(阜外华中心血管病医院血管外科)

王日兴(海南医科大学第二附属医院急诊科)

王 松(青岛大学附属医院介入科)

王雯秋(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)

王 勇(海南医科大学第二附属医院介入血管外科)

王战胜(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)

王忠敏(上海交通大学医学院附属瑞金医院放射介入科)

魏 捷(武汉大学人民医院急重症)

夏革清(华中科技大学同济医学院附属协和医院妇产科)

向 华(湖南省肿瘤医院放射介入科)

熊国祚(南华大学附属第三医院血管外科)

徐 栋(浙江省肿瘤医院肿瘤介入诊治中心)

颜 鹏(湖南省人民医院介入血管外科)

杨继金(海军军医大学附属长海医院介入科)

杨世伟(重庆西南医院血管外科)

姚绍鑫(唐山市工人医院介入科)

于洪业(郑州大学第三附属医院血管瘤外科)

余 雷(广西壮族自治区人民医院介入科)

余松远(同济大学附属第十人民医院超声医学科)

张建好(郑州大学第一附属医院放射介入科)

张 君(武汉大学人民医院血管外科)

张庆桥(徐州医科大学附属医院介入科)

张秀军[天津市中西医结合医院(南开医院)血管外科]

赵晨光(天津医科大学总医院急诊医学科)

赵 辉(南通大学附属医院介入与血管外科)

赵 鑫(郑州大学第三附属医院医学影像科)

赵一麟(厦门大学附属中山医院介入科)

赵中伟(浙江省丽水市中心医院介入诊疗中心)

周国锋(武汉协和医院介入科)

周 卫(南昌大学第二附属医院介入科)

周为民(南昌大学第二附属医院血管外科)
朱晓黎(苏州大学附属第一医院介入科)
朱越峰(浙江大学医学院附属邵逸夫医院血管外科)
朱紫阳(武汉市第六医院呼吸与危重症医学科)
祝益民(湖南省急救医学研究所)
祖茂衡(徐州医科大学附属医院介入科)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Kim AH, Ko HK, Won JY, et al. Percutaneous radiofrequency ablation: a novel treatment of facial venous malformation[J]. *J Vasc Surg*, 2009, 50(2): 424–427.
- [2] 乔军波, 林俊杰, 李俊华, 等. 膝关节腔内静脉畸形的射频消融手术治疗[J]. 中华整形外科杂志, 2021, 37(2): 166–170.
- [3] 郁茂众, 葛春晓, 李克雷, 等. 彩色超声全时监测下经皮低功率动态射频消融治疗复杂静脉畸形的临床效果[J]. 中华医学美学美容杂志, 2018, 24(1): 42–45.
- [4] 乔军波, 李金, 马玉春, 等. 射频消融术治疗舌部静脉畸形[J]. 中华整形外科杂志, 2015, 31(4): 274–277.
- [5] Childs DD, Emory CL. Successful treatment of intramuscular venous malformation with image-guided radiofrequency ablation[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2012, 23(10): 1391–1393.
- [6] 刘文博, 林俊杰, 陈长宽, 等. 射频消融术治疗舌部静脉畸形 1 例[J]. 中国临床案例成果数据库, 2024, 6(1): E1061.
- [7] Sporns PB, Psychogios M, Blackham K, et al. Ultrasonographyguided radiofrequency ablation of vascular malformations—The moving shot technique[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2024, 10: 1345904.
- [8] OCEBM Levels of Evidence Working Group. Oxford centre for evidence-based medicine: levels of evidence (March 2009)[EB/OL]. Available at: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009>.
- [9] Colletti G, Ierardi AM. Understanding venous malformations of the head and neck: a comprehensive insight[J]. *Med Oncol*, 2017, 34(3): 42.
- [10] Manoli T, Micheel M, Ernemann U, et al. Treatment algorithm and clinical outcome of venous malformations of the limbs[J]. *Dermatol Surg*, 2015, 41(10): 1164–1170.
- [11] Buckmiller LM, Richter GT, Suen JY. Diagnosis and management of hemangiomas and vascular malformations of the head and neck[J]. *Oral Dis*, 2010, 16(5): 405–418.
- [12] Carqueja IM, Sousa J, Mansilha A. Vascular malformations: classification, diagnosis and treatment[J]. *Int Angiol*, 2018, 37(2): 127–142.
- [13] Qiao J, Chen Y, Dong C, et al. Clinical significance of galectin-3 expression in malformed hepatic venous tissue[J]. *Indian J Med Res*, 2018, 148(6): 728–733.
- [14] Lee BB. Venous malformation and haemangioma: differential diagnosis, diagnosis, natural history and consequences[J]. *Phlebology*, 2013, 28(Suppl 1): 176–187.
- [15] Wang Y, Qi F, Gu J. Endothelial cell culture of intramuscular venous malformation and its invasive behavior related to matrix metalloproteinase-9[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 123(5): 1419–1430.
- [16] 张德馨, 林俊杰, 乔军波, 等. 沉默多配体蛋白聚糖-1 表达对人脐静脉内皮细胞迁移、侵袭及血管生成能力的影响[J]. 中华整形外科杂志, 2022, 38(6): 691–697.
- [17] Dubois JM, Sebag GH, De Prost Y, et al. Soft-tissue venous malformations in children: percutaneous sclerotherapy with Ethibloc[J]. *Radiology*, 1991, 180(1): 195–198.
- [18] Dubois J, Soulez G, Oliva VL, et al. Soft-tissue venous malformations in adult patients: imaging and therapeutic issues[J]. *Radiographics*, 2001, 21(6): 1519–1531.
- [19] Puig S, Aref H, Chigot V, et al. Classification of venous malformations in children and implications for sclerotherapy[J]. *Pediatr Radiol*, 2003, 33(2): 99–103.
- [20] 马晓, 柳春明, 刘洪臣, 等. 腮腺区静脉畸形的分型及手术治疗[J]. 中华整形外科杂志, 2007, 23(6): 496–499.
- [21] 马晓, 柳春明, 柴家科. 耳周静脉畸形的临床特点及其治疗[J]. 中华医学美学美容杂志, 2007, 13(4): 214–216.
- [22] 肖莉, 王彦林, 董长宪, 等. 静脉畸形组织结构与治疗选择的临床分析[J]. 外科理论与实践, 2021, 26(6): 550–555.
- [23] Bernhard SM, Kammer FR, Roumet MC, et al. A proposal for a revision of the phlebographic classification of congenital venous malformations[J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2024, 14(2): 283–293.
- [24] Colletti G, Biglioli F, Poli T, et al. Vascular malformations of the orbit (lymphatic, venous, arteriovenous): diagnosis,

- management and results [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2019, 47(5): 726–740.
- [25] Kunisada T, Nakata E, Fujiwara T, et al. Soft-tissue sarcoma in adolescents and young adults [J]. *Int J Clin Oncol*, 2023, 28(1): 1–11.
- [26] Szymańska A, Szymański M, Gołębek W, et al. Doppler ultrasound appearance of neck tumors [J]. *J Ultrason*, 2018, 18(73): 96–102.
- [27] Izzo F, Granata V, Grassi R, et al. Radiofrequency ablation and microwave ablation in liver tumors: an update [J]. *Oncologist*, 2019, 24(10): e990–e1005.
- [28] Chu KF, Dupuy DE. Thermal ablation of tumours: biological mechanisms and advances in therapy [J]. *Nat Rev Cancer*, 2014, 14(3): 199–208.
- [29] Hayashi T, Liang JJ, Shirai Y, et al. Trends in successful ablation sites and outcomes of ablation for idiopathic outflow tract ventricular arrhythmias [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2020, 6(2): 221–230.
- [30] Noel JE, Sinclair CF. Radiofrequency ablation for benign thyroid nodules [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2023, 109(1): e12–e17.
- [31] Toi M, Kinoshita T, Benson JR, et al. Non-surgical ablation for breast cancer: an emerging therapeutic option [J]. *Lancet Oncol*, 2024, 25(3): e114–e125.
- [32] van der Linden E, Overbosch J, Kroft LJM. Radiofrequency ablation for treatment of symptomatic low-flow vascular malformations after previous unsuccessful therapy [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2005, 16(5): 747–750.
- [33] Qiao JB, Li J, Zhang XF. Analysis and treatment of multiple severe venous vascular malformation syndrome combined with coagulopathy [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2015, 128(18): 2546–2548.
- [34] Uller W, Hammer S, Wildgruber M, et al. Radiofrequency ablation of the marginal venous system in patients with venous malformations [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2019, 42(2): 213–219.
- [35] Berber O, Holt P, Hinchliffe R, et al. Endovenous therapy for the treatment of congenital venous malformations [J]. *Ann Vasc Surg*, 2010, 24(3): 415–e13.
- [36] 马庆久, 李席如, 杜锡林, 等. B超引导下射频热毁损治疗肝脏海绵状血管瘤 [J]. 第四军医大学学报, 2000, (11): 1409.
- [37] Cui Y, Zhou LY, Dong MK, et al. Ultrasonography guided percutaneous radiofrequency ablation for hepatic cavernous hemangioma [J]. *World J Gastroenterol*, 2003, 9(9): 2132–2134.
- [38] Fan RF, Chai FL, He GX, et al. Laparoscopic radiofrequency ablation of hepatic cavernous hemangioma. A preliminary experience with 27 patients [J]. *Surg Endosc*, 2006, 20(2): 281–285.
- [39] Park SY, Tak WY, Jung MK, et al. Symptomatic-enlarging hepatic hemangiomas are effectively treated by percutaneous ultrasonography-guided radiofrequency ablation [J]. *J Hepatol*, 2011, 54(3): 559–565.
- [40] Gao J, Ke S, Ding XM, et al. Radiofrequency ablation for large hepatic hemangiomas: initial experience and lessons [J]. *Surgery*, 2013, 153(1): 78–85.
- [41] Lin WC, Tai YF, Chen MH, et al. Ultrasound-guided moving shot radiofrequency ablation of benign soft tissue neoplasm [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2021, 57(8): 830.
- [42] Xu L, Wu S, Kong J, et al. Thermal ablation of hepatic hemangioma: a multi-center experience with long-term outcomes [J]. *Eur J Radiol*, 2023, 164: 110842.
- [43] Gao Y, Wang X, Suo W. Management of venous malformations with percutaneous radiofrequency thermal ablation [J]. *Br J Dermatol*, 2012, 167(3): 637–642.
- [44] Revel-Mouroz P, Otal P, Jaffro M, et al. Other non-surgical treatments for liver cancer [J]. *Rep Pract Oncol Radiother*, 2017, 22(2): 181–192.
- [45] Leoncini A, Deandrea M, Retta F, et al. Treating intra-thyroid parathyroid adenoma by radiofrequency is a valuable alternative to hemithyroidectomy [J]. *Int J Hyperthermia*, 2023, 40(1): 2282935.
- [46] Bai YH, Chen G, Xu Y, et al. General versus local anesthesia for percutaneous radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma at unusual regions [J]. *J Cancer Res Ther*, 2020, 16(7): 1686–1690.
- [47] 余厉阳, 陈瑶英, 陶家炜, 等. 射频消融针热损伤区域研究和分析 [J]. 中国生物医学工程学报, 2024, 43(2): 252–256.
- [48] Mohanty S, Casella M, Compagnucci P, et al. Acute kidney injury resulting from hemoglobinuria after pulsed-field ablation in atrial fibrillation: is it preventable? [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2024, 10(4): 709–715.
- [49] Baek JH, Lee JH, Sung JY, et al. Complications encountered in the treatment of benign thyroid nodules with US-guided radiofrequency ablation: a multicenter study [J]. *Radiology*, 2012, 262(1): 335–342.
- [50] Viles-Gonzalez JF, Berjano E, d'Avila A. Complications of radiofrequency catheter ablation: can we prevent steam pops? [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2018, 4(4): 501–503.
- [51] Kim C, Lee JH, Choi YJ, et al. Complications encountered in ultrasonography-guided radiofrequency ablation of

- benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers[J]. Eur Radiol, 2017, 27(8): 3128–3137.
- [52] Kong J, Gao RZ, Wu SL, et al. Safety and efficacy of microwave versus radiofrequency ablation for large hepatic hemangioma: a multicenter retrospective study with propensity score matching[J]. Eur Radiol, 2022, 32(5): 3309–3318.
- [53] Li H, Li B, Wei Y, et al. Hemolysis as a complication of radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma must be paid more attention[J]. Dig Dis Sci, 2011, 56(11): 3391–3392.
- [54] Deuel JW, Schaer CA, Boretti FS, et al. Hemoglobinuria-related acute kidney injury is driven by intrarenal oxidative reactions triggering a heme toxicity response[J]. Cell Death Dis, 2016, 7(1): e2064.
- [55] Shah LM, Bui JT, Gaba RC. Heme–pigment induced acute kidney injury after cavernous hemangioma ablation [J]. Semin Intervent Radiol, 2019, 36(3): 275–278.
- [56] Wu S, Gao R, Yin T, et al. Complications of radiofrequency ablation for hepatic hemangioma: a multicenter retrospective analysis on 291 cases[J]. Front Oncol, 2021, 11: 706619.
- [57] Heming N, Moine P, Coscas R, et al. Perioperative fluid management for major elective surgery[J]. Br J Surg, 2020, 107(2): e56–e62.
- [58] Muhammad H, Santhanam P, Russell JO. Radiofrequency ablation and thyroid nodules: updated systematic review[J]. Endocrine, 2021, 72(3): 619–632.
- [59] van Tilborg AA, Nielsen K, Scheffer HJ, et al. Bipolar radiofrequency ablation for symptomatic giant(>10 cm) hepatic cavernous haemangiomas: initial clinical experience[J]. Clin Radiol, 2013, 68(1): e9–e14.
- [60] Zhang Y, Wei H, Song B. Magnetic resonance imaging for treatment response evaluation and prognostication of hepatocellular carcinoma after thermal ablation[J]. Insights Imaging, 2023, 14(1): 87.

(原文转载于《中国普通外科杂志》2025 年 6 月第 34 卷第 6 期)