

肾血管平滑肌脂肪瘤的影像学特点及介入治疗现状

唐伟国 综述 刘 源*^① 审校

(成都中医药大学研究生院, 成都 610072)

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2025)02-0114-06

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2025.02.010

血管平滑肌脂肪瘤(angiolmyolipoma, AML)是一种常见的肾脏良性肿瘤,其发病机制尚未明确,部分与结节性硬化复合症(tuberous sclerosis complex, TSC)有关。临床无特征性症状,可表现为腰腹不适、疼痛、发热或血尿等,瘤体破裂出血可致休克。脂肪成分的存在使影像学成为 AML 的诊断方法。近年来,介入技术包括选择性动脉栓塞(selective arterial embolization, SAE)、消融等用于治疗 AML,有效减少并发症并保护肾功能。本文重点就 AML 的影像学特点以及介入治疗现状进行综述。

1 AML 概述

AML 是起源于血管周围上皮样细胞的单克隆性真性肿瘤,由畸形血管、成熟脂肪细胞、平滑肌细胞组成,病因及发病机制目前仍不明确,可能与 X 染色体失活及突变或基因杂合性缺失有关,多见于女性和老年人^[1]。AML 分为散发型(sporadic angiomyolipoma, SAML)(占 80%)和综合征型(占 20%)^[2]: 散发型根据 CT、MRI、超声特征分为经典型、乏脂型(包括高衰减型、等衰减型、伴上皮样囊肿型)和上皮样型;综合征型包括 TSC 型和淋巴管平滑肌瘤病(lymphangioleiomyomatosis, LAM)型。

AML 缺乏特异性临床表现,早期多无明显症状,多在影像学检查或 TSC 筛查时发现。当肿瘤增大压迫周围组织时可出现腰腹不适或疼痛、发热、血尿等非特异性症状。若肿瘤破裂导致大出血,可有腰部剧烈胀痛、腰部肿块、肉眼血尿,称为

Wunderlich 综合征^[3]。包膜下出血随着时间的推移可能引起肾脏压迫,导致慢性压迫性缺血性肾病。TSC 相关 AML 可有慢性动脉性高血压和慢性肾脏病,其中慢性肾脏病的发生率是普通人群的 5 倍^[4]。

2 AML 影像学特点

2.1 超声

经典型 AML 以脂肪组织为主,超声表现为肾脏高回声结节或团块,边界较清楚,内部回声均质或不均质,有时肿瘤后方可伴回声衰减。

乏脂型 AML 超声表现为肾脏内低回声团块,边界尚清,内部回声欠均,在超声造影中表现为向心性和均匀性低增强^[5,6]。

上皮样型 AML 超声检查典型表现为低回声肿块伴不均匀峰值增强或存在假包膜^[7]。

2.2 CT

当平扫 CT 显示 CT 值 < -10 HU 的脂肪成分时,高度提示经典型 AML^[8]。但其他肾脏肿瘤有时也可有少量脂肪,此时钙化或坏死是鉴别 AML 和含脂肾细胞癌的有用影像学特征,钙化、坏死在经典 AML 中很少见。在动态增强 CT 上,经典型 AML 在皮质期实质明显或中度强化,髓质期轻中度强化,延迟期强化减退,其内夹杂粗大扭曲血管,部分可见动脉瘤;经典型 AML 以脂肪组织为主要成分,血管和平滑肌组织丝网状排列,动态增强肿瘤强化不明显。

乏脂型 AML 主要由平滑肌、血管构成,95% 在平扫 CT 上表现为均匀高密度病变(>45 HU),极少

* 通讯作者, E-mail: liu_yuan2000@sina.com

① (成都中医药大学附属医院肿瘤介入科, 成都 610072)

数为等密度(-10 ~ 45 HU)^[9]。根据平滑肌、异常血管成分比例的不同,乏脂型 AML 在增强 CT 上可以表现出“快进快出”、“逐渐强化”、“延迟强化”等类型,部分可见粗大扭曲的血管影^[10]。

上皮样型 AML 是一种罕见亚型,通常比其他 AML 大,平均直径 7 cm,CT 上表现为不规则、混合密度的团块阴影,增强形式多变^[11]。

2.3 MRI

经典型 AML 由于脂肪含量较高,在 T1WI 和 T2WI 上均呈较高信号,压脂后信号明显减低,脂肪组织在同相位序列呈高信号,反相位上呈核心高、边缘低信号。增强扫描肿瘤实质部分不均匀强化^[12]。

乏脂型 AML 的识别更具挑战性。因其平滑肌含量丰富,其在 T2WI 及压脂相呈均匀低信号,同相位可见少量脂质信号,反相位常为局灶性信号减低。增强后呈均匀性和延迟强化,有时可见低信号假包膜影^[13]。

上皮样型 AML 主要表现为 T2WI 低信号、网状增强和“快进快出”特点^[14]。

2.4 “破裂”AML 的影像特点

可疑 AML 自发性破裂首选的影像学检查方法为多期增强 CT,影像学表现包括肾周、肾盂肾盏、输尿管、膀胱、腹膜后血肿伴或不伴腹腔积血等。动脉期还可见病变内动脉瘤形成。多期增强 CT 可以帮助识别活动性出血部位,其特征是动脉期造影剂外渗,随后在门静脉期或延迟期造影剂聚集^[4,15]。可通过肾盏、肾盂、输尿管或膀胱内的高密度血肿鉴别进入集合系统的活动性或急性出血。除识别活动性出血外,增强 CT 有助于制定后续的介入治疗计划,特别是 SAE。

3 AML 介入治疗指征

保留肾实质是治疗 AML 的关键,相较于外科手术(主要是保留肾单位的肾部分切除术),介入治疗微创、可重复的特点使得保留更多正常肾实质成为可能。目前 AML 的介入治疗指征尚未统一。既往 AML 预防性干预的大小分界点一直是 4 cm^[16]。但 Lee 等^[17]回顾 587 例 AML,包括 513 例(87.4%)散发型 AML,51 例(8.7%)TSC 相关 AML,23 例(3.9%)上皮样型 AML,三者中位肿瘤大小分别为 4.7、2.7 和 10.5 cm,结果显示散发型 AML 出血率

16%(82/513),出血者肿瘤较大(中位数 8 cm vs. 4.1 cm),ROC 曲线预测散发型 AML 出血的最佳临界点为 7.35 cm,认为如果生命体征稳定,无症状,无出血,积极监测或 SAE 可考虑作为 <7.35 cm 散发型 AML 的一线治疗,对于肿瘤 >7.35 cm、有症状和有进展 AML 或可疑上皮样型 AML 应考虑手术。

Bhatt 等^[18]回顾至少有 3 个影像学资料的 447 例共 582 个 AML,其中 406 例(90.8%)无症状,17 例(3.8%)诊断 TSC,基线 AML 直径 0.2 ~ 29 cm,中位数 1 cm,其中 524 个(90.0%)≤4 cm,58 个(10.0%)>4 cm,结果显示,92% 未经治疗的 AML 中位随访 43 个月没有生长,≤4 cm 和 >4 cm 生长率无差异,认为大多数散发型 AML 是无症状的,进展和出血风险低,包括生长速度快(>0.25 cm/年)的患者,应以积极监测为主,>4 cm 的病变不应仅依据大小进行早期干预。Restrepo 等^[4]对 51 篇文献进行综述,认为生长 >0.25 cm/年、病变内动脉瘤 >5 mm、有不适症状、妊娠期和育龄女性应积极治疗。Boorjian 等^[19]对 110 例 AML 标本进行单克隆抗体免疫组化检测,其中 90 例为女性,结果显示雌激素受体 β 普遍表达(100%,106/106),雄激素受体在大多数肿瘤中表达(79%,82/104),大约 1/3 的病例表达雌激素受体 α(28%,31/110)和孕酮受体(38%,42/110),因此对外源性激素治疗及妊娠者应增加影像学监测频率。Liu 等^[20]报道 1 例 TSC 巨大 AML 妊娠期自发破裂。Qin 等^[21]的回顾性研究显示,与单纯腹腔镜肾部分切除(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)(20 例)相比,LPN 术前 SAE(16 例)可缩短手术时间[(62.5 ± 12.7) min vs. (93.7 ± 11.8) min, $P < 0.001$]和热缺血时间[(21.6 ± 5.1) min vs. (35.5 ± 5.9) min, $P < 0.001$],减少术中失血量[(40 ± 20.1) ml vs. (170 ± 120.1) ml, $P < 0.001$],并改善术后肾功能($P < 0.001$)。

综上并结合其他文献^[8,22,23],我们认为,AML 如有急性破裂出血,伴明显临床症状(如疼痛、肿胀或血尿等),病变内动脉瘤最大径 ≥5 mm,生长速度快(>0.25 cm/年),妊娠期或育龄女性,疑似恶性肿瘤,AML 外科术前辅助治疗等情况,无论病灶大小,可考虑行急诊 SAE 或预防性介入治疗(SAE 或消融)。此外,如 MRI 和 CT 均难以区分肾细胞癌和 AML,特别是病变较小(<3 cm),MRI 显示 T2 低信

号,但肿瘤内无脂肪迹象时,建议介入治疗前行穿刺活检^[4]。但对于肿块较大或出血风险较高的 AML,仍应首先考虑 SAE 以及手术干预。

4 AML 介入治疗方法

4.1 SAE

SAE 是一种可保留正常肾实质的微创治疗方法,对于有症状患者、预防性干预、术前管理以及急性破裂出血的 AML 都发挥着重要作用,是治疗 AML 的一线选择,长期随访安全有效。Swärd 等^[24]报道 58 例 SAE 治疗 AML,总并发症发生率 6.8% (4/59),中位放射学随访时间 4.8 年(四分位数 2.8,7.8),临床随访时间 7.5 年(4.7,14.0),96% (53/55) AML 体积缩小,中位直径缩小率 30% (15%,44%)。Anis 等^[25]回顾 71 例 74 个因体积大或症状性 AML 行 SAE,严重并发症(肾单位功能完全丧失)2 例(2.9%,2/68),再栓塞率 41.2% (28/68),中位间隔时间 2.18 年(0.31~10.65 年),SAE 前、随访 5 年和 10 年的中位肿瘤直径分别为 8.9 cm (7,12)、6.5 cm (4,7.5)、7 cm (4,7.8),10 年随访肿瘤直径减小 27%。

SAE 栓塞材料多样,主要包括无水乙醇、碘油、明胶海绵颗粒、弹簧圈、组织胶和聚乙烯醇颗粒等。Lee 等^[26]回顾 104 例 119 个 AML 107 次栓塞资料,栓塞指征为有症状,或无症状肿瘤 ≥ 4 cm,其中 61 个采用乙醇栓塞,58 个使用乙醇联合其他材料(包括聚乙烯醇颗粒、可吸收明胶海绵粉、弹簧圈、胶水)栓塞,89.1% (106/119)技术成功(栓塞后 DSA 无残留肿瘤染色),95.8% (114/119)放射学成功(末次随访影像学显示肿瘤较术前缩小),96% (22/23)临床成功(术前有症状者术后症状改善),术后 33.6% (40/119)发生非靶向栓塞,栓塞后综合征 53 例(61 个肿瘤),包括疼痛、发热、发冷、肌痛、恶心、呕吐、呼吸困难和头晕。Rolland 等^[27]使用乙烯-乙醇共聚物液体栓塞剂(EVOH)行 29 次 SAE 治疗 24 例 25 个 AML,栓塞指征为出血(4 个)、症状性 AML(8 个)、肿瘤直径 >4 cm(23 个)或存在动脉瘤 >5 mm(5 个),技术成功率 96% (24/25),其中一次栓塞成功率 92% (23/25),再栓塞率 16% (4/25),肾手术率 8% (2/25),轻微和严重并发症发生率分别为 12% (3/25)和 8% (2/25),无再出血或

肾功能损害,MRI 或 CT 平均随访 446 天,AML 体积缩小(53.6 ± 28.3)%。Prigent 等^[28]采用氰基丙烯酸酯-碘油混合物对 24 例 27 个 AML 施行 SAE,其中预防出血 20 例(肿瘤直径 >4 cm 或动脉瘤 >5 mm),出血急诊治疗 4 例,发生严重并发症 3 例,轻微并发症(栓塞后综合征)15 例,平均随访 15 个月(1~72 个月),AML 体积缩小(55.1 ± 24.9)%,再栓塞率 3.7% (1/27),肾手术率 3.7% (1/27)。Lyu 等^[29]回顾性分析载有博来霉素的 CalliSpheres 微球栓塞($n=17$)和传统博来霉素-碘油乳剂栓塞($n=37$)治疗 AML,前者肿瘤体积缩小率低于传统组[(12 ± 34)% vs. (32 ± 31)%, $P=0.047$],2 组栓塞后综合征发生率无显著性差异。Wang 等^[30]的随机对照研究比较聚乙烯醇颗粒(35 例)和碘油-博来霉素乳剂、N-丁基氰基丙烯酸酯(NBCA)-碘油乳剂混合物(37 例)治疗巨大或症状性 AML,结果显示,与聚乙烯醇颗粒相比,治疗后 36 个月或更长时间,后者 AML 体积平均缩小率较大(98.0% vs. 85.7%, $P=0.04$),完全反应率(改良 RECIST 标准)较高(94.6% vs. 74.3%, $P=0.04$),再栓塞率低(8.1% vs. 25.7%, $P=0.04$)。

此外,在颗粒和乙醇栓塞后的最初几天内,由于远端血管床闭塞后近端血管压力增加,可能导致动脉瘤破裂,肿瘤再出血。Gong 等^[31]报道 22 例发生低血容量性休克的 Wunderlich 综合征患者行急诊 SAE,介入放射科医生决定选择性地使用颗粒、弹簧圈和液体栓塞剂,临床成功率(SAE 后没有再次血管内或手术治疗再出血)90.9% (20/22),2 例弹簧圈栓塞 2 天后再出血再次栓塞,技术成功率(肾血管造影显示出血血管完全闭塞)100% (24/24)。在远端血管被乙醇或颗粒栓塞后,通过使用弹簧圈进行近端栓塞,减少动脉流入,可降低再出血风险。弹簧圈可以对肿瘤血管的主干进行永久性栓塞,但考虑到血管通路的闭塞不利于再次干预,以及病灶供血血管栓塞不完全、侧支循环形成等因素,并不建议仅采用弹簧圈栓塞。聚乙烯醇颗粒和明胶海绵颗粒等颗粒栓塞材料通过倒伏进入血管,引起炎症反应,继而导致血管坏死、纤维化和闭塞。Villalta 等^[32]回顾 66 次 SAE 治疗 48 例 72 个 AML,其中 38 次(58%)使用较小栓塞剂($<150 \mu\text{m}$),结果显示,使用较小栓塞剂需要再次栓塞的几率几乎高出 6 倍

($OR = 5.88$, 95% $CI: 1.64 \sim 20.8$, $P = 0.002$), 尽管 2 组并发症相似, 但 3 例出现急性呼吸窘迫的患者中 2 例使用较小栓塞剂, 因此建议使用较大栓塞剂 ($> 150 \mu m$), 以减少肺部并发症和再次栓塞。

与手术相比, SAE 具有微创、高选择性、术中出血量少、可维持肾功能、住院时间较短和可重复等优点。Li 等^[33]回顾 SAE (10 例) 或腹膜后腹腔镜肾部分切除术 (RLPN) (14 例) 治疗破裂出血性 AML, 结果显示, SAE 组肿瘤较大 (9.53 cm vs. 5.60 cm , $P = 0.008$), 多发肿瘤较多 (70% vs. 14%, $P = 0.010$), 术前血红蛋白较低 (101.3 g/L vs. 129 g/L , $P = 0.005$), 但在术中出血量、手术时间、术后卧床时间、术后血红蛋白变化等方面优于 RLPN 组, 认为 AML 直径较大、多发且位置较深时, 由于 RLPN 视野差, 手术空间有限, 手术难度增加, 手术时间延长, 术中失血量增加, 而 SAE 难易程度与是否有肾动脉畸形、肿瘤供血动脉数量有关, 而与肿瘤生长模式或破裂状态没有直接关系, 相比之下, SAE 更具优势。但 Restrepo 等^[4]的综述中, 16 个研究的 SAE 后复发率 25%, 再干预率 37%, 相较外科手术, SAE 复发和再出血率更高。Fernández-Pello 等^[22]的系统评价显示 SAE 术后复发需要二次治疗率高于外科手术 [31% (84/273) vs. 0.85% (5/583)]。因此, 对已行 SAE 的 AML 特别是 TSC-AML 应进行定期随访。

SAE 术后最常见的并发症是栓塞后综合征, 发生率可高达 89%, 表现为侧腹疼痛、轻度发热、白细胞升高等, 可继发于坏死组织的炎症反应, 大部分症状经对症处理后好转, 使用皮质类固醇可降低发生栓塞后综合征的风险^[4]。其他并发症包括血管损伤、脓肿形成、胸腔积液、肾梗死、肾小球滤过率降低。

4.2 消融治疗

多项研究报道消融治疗 AML^[34]。消融适应证主要限于肿瘤较小、无症状以及孤立肾^[23]。对于急性破裂出血的 AML 不考虑行消融治疗。Fernández-Pello 等^[22]的系统评价包括 5 个研究共 68 例消融治疗 AML, 包括微波、射频和冷冻治疗, 术后症状完全缓解, 无严重并发症发生, 平均随访 6 ~ 25 个月, 无复发, 肾功能无明显变化, 仅 1 例需要再次热消融治疗。

射频消融 (radiofrequency ablation, RFA) 应用最

多。Castle 等^[35]报道 15 例腹腔镜 (5 例) 或 CT (10 例) 引导 RFA 治疗 AML, 病灶直径 $1.0 \sim 3.7 \text{ cm}$, 平均 2.6 cm , 均无 TSC, 术中活检证实 AML, 技术成功率 100%, 术后并发症 4 例 (短暂血尿, 肋间神经损伤, 心肌梗死, 肺炎), 术后平均随访 21 个月 ($1.5 \sim 72$ 个月), 增强 CT 显示无肿瘤复发。Liu 等^[36]报道 SAE 后立即行 CT 引导 RFA 治疗 6 例 AML, 术前直径 (5.9 ± 1.01) cm , 无严重并发症, 随访 (29.5 ± 6.1) 月, 肿瘤缩小 36% ~ 61%, 增强 CT 或 MRI 显示仅 1 例原病变部位有新的增强。

微波消融 (microwave ablation, MWA) 的原理与 RFA 相似, 消融面积更大, 受组织类型影响较小。Ierardi 等^[37]报道对 9 例共 10 个 AML 行经皮 MWA, 直径 $4.5 \sim 8.5 \text{ cm}$, 平均 6.3 cm , 均获得技术成功 (按照治疗前的计划将天线正确地放置在目标病变中) 和临床成功 (症状改善或消失, 日常活动正常), 无严重并发症, 平均随访 9 个月 ($3 \sim 12$ 个月), 栓塞后综合征 5 例。尽管 MWA 消融面积更大, 但也可能导致消融术中周围正常组织损伤。Han 等^[38]报道超声引导 MWA 治疗 14 例 19 个 AML, 17 个一次完全消融, 2 个 (2 例) 需要二次 MWA, 超声造影显示完全消融 15 个, 4 个不完全消融, 随访 6 ~ 36 个月, 中位数 10 个月, 降结肠瘘管 1 例, 消融区周围局部感染 1 例。

冷冻消融 (cryoablation, CA) 治疗 AML 报道较少。Lin 等^[39]报道 55 例 65 个肾肿瘤行 CT 引导 CA, 其中 16 个 AML, 49 个肾细胞癌, 仅 3 例肾细胞癌局部复发。

尽管有关消融治疗 AML 的报道逐渐增多, 但缺乏消融与其他方式治疗 AML 的对比研究, 消融治疗的安全性、有效性仍需要大样本前瞻性随机对照研究进一步证实。

5 小结

AML 缺乏特异性临床症状, 超声、CT、MRI 等大部分可准确做出诊断, 但对于罕见类型如乏脂型 AML, 仍需要借助其他技术准确诊断, 必要时需经皮穿刺活检。

AML 如有明显临床症状, 病变内动脉瘤 $\geq 5 \text{ mm}$, 生长速度快 ($> 0.25 \text{ cm/年}$), 妊娠期或育龄女性, 疑似恶性肿瘤, 可行预防性介入治疗 (SAE 或

消融);如有急性破裂出血,应行急诊 SAE;对于肿块较大或出血风险较高的 AML,应首先考虑 SAE 以及手术干预。虽然 SAE、消融等介入治疗 AML 的报道逐渐增多,相较外科手术可保留更多正常肾实质,但也存在再干预率高等问题,需加强术后随访。仍需更多临床研究证实介入治疗 AML 的有效性和安全性。

参考文献

1 Calìo A, Brunelli M, Segala D, et al. Angiomyolipoma of the kidney: from simple hamartoma to complex tumour. *Pathology*, 2021, 53 (1) : 129 – 140.

2 Jinzaki M, Silverman SG, Akita H, et al. Renal angiomyolipoma: a radiological classification and update on recent developments in diagnosis and management. *Abdom Imaging*, 2014, 39 (3) : 588 – 604.

3 Parmar N, Langdon J, Kaliannan K, et al. Wunderlich syndrome: wonder what it is. *Curr Probl Diagn Radiol*, 2022, 51 (2) : 270 – 281.

4 Restrepo JCÁ, Millan DAC, Sabogal CAR, et al. New trends and evidence for the management of renal angiomyolipoma: a comprehensive narrative review of the literature. *J Kidney Cancer VHL*, 2022, 9 (1) : 33 – 41.

5 傅 芬, 梁荣喜, 郑文婷, 等. 肾透明细胞癌与肾血管平滑肌脂肪瘤的超声造影表现及与微血管密度的相关性. *中国超声医学杂志*, 2023, 39 (6) : 676 – 679.

6 Dipinto P, Canale V, Minelli R, et al. Qualitative and quantitative characteristics of CEUS for renal cell carcinoma and angiomyolipoma: a narrative review. *J Ultrasound*, 2024, 27 (1) : 13 – 20.

7 Zhu J, Li H, Ding L, et al. Imaging appearance of renal epithelioid angiomyolipoma: a case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97 (1) : e9563.

8 Hatano T, Egawa S. Renal angiomyolipoma with tuberous sclerosis complex: how it differs from sporadic angiomyolipoma in both management and care. *Asian J Surg*, 2020, 43 (10) : 967 – 972.

9 林杉莎, 颜 竹, 杜佳衡, 等. 基于 CT 影像特征鉴别小肾嫌色细胞癌及小乏脂型肾血管平滑肌脂肪瘤. *中国医学计算机成像杂志*, 2024, 30 (4) : 464 – 468.

10 林杉莎, 何晓鹏. 肾脏小乏脂血管平滑肌脂肪瘤的 MSCT 特征分析. *中国医学计算机成像杂志*, 2024, 30 (1) : 70 – 74.

11 Yang JW, Liang C, Yang L. Advancements in the diagnosis and treatment of renal epithelioid angiomyolipoma: a narrative review. *Kaohsiung J Med Sci*, 2022, 38 (10) : 925 – 932.

12 Park BK. Renal angiomyolipoma based on new classification: how to differentiate it from renal cell carcinoma. *AJR Am J Roentgenol*,

2019, 212 (3) : 582 – 588.

13 Li XL, Shi LX, Du QC, et al. Magnetic resonance imaging features of minimal-fat angiomyolipoma and causes of preoperative misdiagnosis. *World J Clin Cases*, 2020, 8 (12) : 2502 – 2509.

14 Cong X, Zhang J, Xu X, et al. Renal epithelioid angiomyolipoma: magnetic resonance imaging characteristics. *Abdom Radiol (NY)*, 2018, 43 (10) : 2756 – 2763.

15 Thapa N, Maharjan S, Hona A, et al. Spontaneous rupture of renal angiomyolipoma and its management: a case report. *Ann Med Surg (Lond)*, 2022, 79 : 104037.

16 Ouzaid I, Autorino R, Fatica R, et al. Active surveillance for renal angiomyolipoma: outcomes and factors predictive of delayed intervention. *BJU Int*, 2014, 114 (3) : 412 – 417.

17 Lee KH, Tsai HY, Kao YT, et al. Clinical behavior and management of three types of renal angiomyolipomas. *J Formos Med Assoc*, 2019, 118 (1 Pt 1) : 162 – 169.

18 Bhatt JR, Richard PO, Kim NS, et al. New trends natural history of renal angiomyolipoma (AML): most patients with large AMLs >4cm can be offered active surveillance as an initial management strategy. *Eur Urol*, 2016, 70 (1) : 85 – 90.

19 Boorjian SA, Sheinin Y, Crispen PL, et al. Hormone receptor expression in renal angiomyolipoma: clinicopathologic correlation. *Urology*, 2008, 72 (4) : 927 – 932.

20 Liu Z, Zou Y, Lv T, et al. Spontaneous rupture of enormous renal angiomyolipoma in a pregnant tuberous sclerosis patient: a rare case. *BMC Nephrol*, 2020, 21 (1) : 455.

21 Qin C, Wang Y, Li P, et al. Super-selective artery embolization before laparoscopic partial nephrectomy in treating renal angiomyolipoma. *Urol Int*, 2017, 99 (3) : 277 – 282.

22 Fernández-Pello S, Hora M, Kuusk T, et al. Management of sporadic renal angiomyolipomas: a systematic review of available evidence to guide recommendations from the European Association of Urology Renal Cell Carcinoma Guidelines Panel. *Eur Urol Oncol*, 2020, 3 (1) : 57 – 72.

23 吕天石, 曹守金, 王 健, 等. 介入治疗肾血管平滑肌脂肪瘤进展. *中国介入影像与治疗学*, 2020, 17 (12) : 755 – 758.

24 Swärd J, Bohlin K, Henrikson O, et al. Long-term efficacy of selective arterial embolisation of renal angiomyolipoma. *Scand J Urol*, 2023, 58 : 86 – 92.

25 Anis O, Rimon U, Ramon J, et al. Selective arterial embolization for large or symptomatic renal angiomyolipoma: 10 years of follow-up. *Urology*, 2020, 135 : 82 – 87.

26 Lee S, Park HS, Hyun D, et al. Radiologic and clinical results of transarterial ethanol embolization for renal angiomyolipoma. *Eur Radiol*, 2021, 31 (9) : 6568 – 6577.

27 Rolland R, Loubet A, Bommart S, et al. Safety, efficacy and mid-term outcome for transarterial embolization (TAE) of renal angiomyolipoma (AML) using ethylene vinyl alcohol copolymer

liquid embolic agent (EVOH). J Clin Med, 2023, 12(10):3385.

28 Prigent FV, Guillen K, Comby PO, et al. Selective arterial embolization of renal angiomyolipomas with a N-butyl cyanoacrylate-lipiodol mixture; efficacy, safety, short- and mid-term outcomes. J Clin Med, 2021, 10(18):4062.

29 Lyu T, Wang J, Tong X, et al. Efficacy and safety of CalliSpheres? Microsphere transcatheter-arterial chemoembolization versus conventional TACE in treating renal angiomyolipoma patients. J Cancer Res Ther, 2023, 19(4):933–938.

30 Wang MQ, Duan F, Zhang H, et al. Comparison of polyvinyl alcohol versus combination of lipiodol-bleomycin emulsion and NBCA-lipiodol emulsion for renal angiomyolipoma embolization: a prospective randomized study. AJR Am J Roentgenol, 2023, 220(6):873–883.

31 Gong M, Liu Z, Su H, et al. Urgent transcatheter arterial embolization for wunderlich syndrome with hypovolemic shock secondary to ruptured renal angiomyolipoma. Front Surg, 2021, 8:704478.

32 Villalta JD, Sorensen MD, Durack JC, et al. Selective arterial embolization of angiomyolipomas; a comparison of smaller and larger embolic agents. J Urol, 2011, 186(3):921–927.

33 Li Z, Yang L, Yang H, et al. Comparison of superselective renal artery embolization versus retroperitoneal laparoscopic partial nephrectomy in ruptured hemorrhagic renal angiomyolipoma: a single-center study. Diseases, 2024, 12(9):218.

34 Vaggers S, Rice P, Somani BK, et al. Evidence-based protocol-led management of renal angiomyolipoma: a review of literature. Turk J Urol, 2021, 47(Suppl 1):S9–S18.

35 Castle SM, Gorbatiy V, Ekwenna O, et al. Radiofrequency ablation (RFA) therapy for renal angiomyolipoma (AML): an alternative to angio-embolization and nephron-sparing surgery. BJU Int, 2012, 109(3):384–387.

36 Liu F, Yuan H, Li X, et al. A new management strategy for renal angiomyolipomas: superselective arterial embolization in combination with radiofrequency ablation. Ann Transl Med, 2019, 7(23):766.

37 Ierardi AM, Petrillo M, Coppola A, et al. Percutaneous microwave ablation of renal angiomyolipomas in tuberous sclerosis complex to improve the quality of life: preliminary experience in an Italian center. Radiol Med, 2019, 124(3):176–183.

38 Han ZY, Liang P, Yu XL, et al. Ultrasound-guided percutaneous microwave ablation of sporadic renal angiomyolipoma: preliminary results. Acta Radiol, 2015, 56(1):56–62.

39 Lin YT, Hung SW, Liu MC, et al. Feasibility of computed tomography-guided percutaneous renal cryoablation under local anesthesia: a single center experience in Taiwan. Anticancer Res, 2023, 43(4):1699–1708. (28/39)

(收稿日期:2024–08–10)

(修回日期:2024–11–10)

(责任编辑:王惠群)