

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.08.005
网络首发 https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250422.1557.004(2025-04-23)

单中心 10 年肾动静脉瘘诊治分析*

王子乾,江 军,聂志林,袁 刚,张 尧,钟 晓[△]
(陆军军医大学大坪医院泌尿外科,重庆 400042)

[摘要] **目的** 分析该院 10 年来肾动静脉瘘患者的临床特征及介入治疗效果。**方法** 回顾性分析 2012 年 10 月至 2022 年 10 月该院经治的 40 例肾动静脉瘘患者的临床及影像学资料。通过数字减影血管造影(DSA)明确瘘体分型后,由血管外科团队制订个体化栓塞方案,术后统计和分析栓塞材料、栓塞成功率、临床成功率、围手术期肾功能变化及并发症等。**结果** 全组获得性肾动静脉瘘 29 例(72.5%),非获得性肾动静脉瘘 11 例(27.5%)。全组发生肉眼血尿 34 例,腹痛 10 例,其中非获得性肾静脉瘘有 6 例。共实施 43 次超选择性肾动脉栓塞术(TEA),技术成功率 100.0%(40/40),临床成功率 95.0%(38/40)。TEA 后非获得性肾静脉瘘患者和获得性肾静脉瘘患者平均血清肌酐分别为(91.39±23.72)、(105.94±35.51)mmol/L,围手术期两组血清肌酐水平比较差异无统计学意义($P=0.095$)。所有患者术后均未出现肾功能恶化等严重并发症。**结论** 肾动静脉瘘以肉眼血尿为主要临床表现,腹痛症状在非获得性肾动静脉瘘更为常见。弹簧圈联合聚乙烯醇颗粒的栓塞方案在治疗肾动静脉瘘中展现出良好的安全性及有效性。

[关键词] 肾动静脉瘘;血尿;弹簧圈栓塞术;介入治疗
[中图法分类号] R692 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)08-1793-05

Diagnosis and treatment of single-center renal arteriovenous fistula in 10 years*

WANG Ziqian,JIANG Jun,NIE Zhilin,YUAN Gang,ZHANG Yao,ZHONG Xiao[△]

(Department of Urology,Daping Hospital,Army Medical University,Chongqing 400042,China)

[Abstract] **Objective** To analyze the clinical characteristics and interventional treatment effects of patients with renal arteriovenous fistula in this hospital over the past 10 years. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical and imaging data of 40 patients with renal arteriovenous fistula who were treated in this hospital from October 2012 to October 2022. After classifying the fistula type using digital subtraction angiography (DSA),an individualized embolization plan was developed by a vascular surgery team. Postoperatively,the embolization materials,embolization success rate,clinical success rate,perioperative renal function changes and complications were analyzed. **Results** A total of 29 cases (72.5%) had acquired renal arteriovenous fistula,while 11 cases (27.5%) had non-acquired renal arteriovenous fistula. Forty-three super-selective transcatheter arterial embolization (TAE) procedures were performed,achieving a technical success rate of 100.0%(40/40) and a clinical success rate of 95.0%(38/40). The mean serum creatinine levels after TAE were (91.39±23.72)mmol/L in the non-acquired group and (105.94±35.51)mmol/L in the acquired group. No statistically significant difference was observed in perioperative serum creatinine changes between the two groups ($P=0.095$). No severe complications such as renal function deterioration occurred postoperatively in any patient. **Conclusion** Gross hematuria serves as the primary clinical manifestation of renal arteriovenous fistula,with abdominal pain being more prevalent in non-acquired renal arteriovenous fistula. The embolization approach combining coils with polyvinyl alcohol particles demonstrates favorable safety and efficacy in treating renal arteriovenous fistula.

[Key words] renal arteriovenous fistula;hematuria;coil embolisation;interventional therapy

肾动静脉瘘是一类由多种原因导致肾动静脉的直接交通,以血尿、腹痛为主要临床表现的疾病统称^[1],分为获得性和非获得性两大类。其中获得性肾动静脉瘘主要是由于肿瘤、结石等医源手术创伤所致^[2-3]。非获得性肾动静脉瘘可分为先天性肾动静脉瘘和特发性肾动静脉瘘两类;先天性肾动静脉瘘为胚

* 基金项目:国家自然科学基金项目(82170791)。 [△] 通信作者,E-mail:mauricezx@qq.com。

胎时期的血管发育异常引起;特发性肾动静脉瘘目前病因不明^[3-5]。

既往肾动静脉瘘的研究侧重于栓塞技术的应用和研究;缺乏对肾动静脉瘘临床症状及诊治特点的归纳与总结。因此,本研究回顾性分析了本中心 10 年间肾动静脉瘘患者的临床诊治资料,并进行了初步总结。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2012 年 10 月至 2022 年 10 月在本院经肾数字减影血管造影(digital subtraction angiography,DSA)证实为肾动静脉瘘的 40 例患者的临床资料。排除该时期因肾错构瘤行肾动脉栓塞术的患者。40 例患者中男 24 例、女 16 例,年龄 19~75 岁,中位 51 岁。病因包括非获得性 11 例(非获得性组),其中男 6 例、女 5 例;获得性 29 例(获得性组),其中男 18 例、女 11 例,包括行经皮肾镜取石术损伤所致 16 例、腹腔镜肾部分切除术损伤所致 11 例、肾部分切除术损伤所致 2 例。本研究通过本院伦理委员会批准[审批号:医研伦审(2023)第 60 号]。

1.2 方法

40 例患者均由介入科医生完成肾动脉造影和经导管血管栓塞术(transcatheter arterial embolization, TAE)。手术过程:在局部麻醉下使用改良的塞尔丁格技术穿刺右股动脉,将 1 个 5 或 6 Fr 的制导鞘经股动脉行全主动脉造影,识别主肾动脉和副肾动脉。随后以 5 或 6 Fr 眼镜蛇(Cobra)导管选择性进入肾动脉,行肾血管造影(CT angiography,CTA)显示血管病变类型及部位,用微导管(美国波士顿公司)置入供血病变的肾动脉血管,弹簧圈(美国 Cook 公司或美国波士顿公司)联合明胶海绵颗粒栓塞上述病变部位。栓塞后进行 CTA,以确认闭塞成功。

1.3 指标收集

记录每例患者的 TAE 治疗次数、血管造影特征(动静脉瘘、动脉瘤)、栓塞材料(线圈、明胶海绵、聚乙烯醇)、出现症状到栓塞手术的时间、初始影像学诊断方法^[7]。所有患者记录 TAE 成功率、临床成功率、TAE 后并发症、TAE 前及术后血清肌酐水平以评估肾功能的改变^[7]。TAE 技术成功定义为超选择性肾动脉栓塞术后,无造影剂溢出。临床成功定义为 TAE 后血尿消失。临床失败定义为 TAE 后血尿复发,需重复栓塞或手术控制血尿^[6]。根据介入放射学会实践标准委员会的指南,并发症分为主要或次要并发症。主要并发症包括急性肾功能衰竭、严重出血或血管损伤、恶性高血压、肺栓塞等治疗意外,造成永久性不良后遗症或死亡。轻微并发症主要指 TAE 后综合征:包括栓塞区疼痛、恶心、呕吐、发烧、一过性血尿或蛋白尿、短暂性高血压等。

1.4 统计学处理

采用 SPSS19.0 软件进行数据统计分析,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验。不符合正态分布的计量资料以中位数表示,计数资料采用例数或百分比表示。以 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床表现

40 例患者中有 34 例临床表现为肉眼血尿,发生率 85.0%(34/40),其中获得性组 29 例(100.0%,29/29),非获得性组 5 例(45.5%,5/11);共 10 例患者伴随腹痛,发生率 25.0%(10/40),其中获得性组 4 例(13.8%,4/29),非获得性组 6 例(54.5%,6/11);7 例患者同时伴有血尿和腹痛,3 例(27.3%,3/11)无症状患者因影像学检查确诊为非获得性肾动静脉瘘而主动要求接受介入治疗。共 12 例患者出现血流动力学障碍,发生率 30.0%(12/40),其中获得性组 10 例(34.5%,10/29),非获得性组 2 例(18.2%,2/11),12 例患者均进行了输血治疗。1 例患者为双肾发生非获得性肾动静脉瘘,发生率 2.5%(1/40);25 例患者的肾动静脉瘘位于右肾,发生率 62.5%(25/40),15 例患者位于左肾,发生率 37.5%(15/40)。

2.2 辅助检查特点

40 例患者共 6 例(15.0%,6/40)患者通过彩色多普勒超声提示为肾动静脉瘘,其中获得性组 4 例(13.8%,4/29),非获得性组 2 例(18.2%,2/11);共 9 例(9/40,22.5%)患者通过 CTA 提示为肾动静脉瘘,其中获得性组 1 例(3.4%,1/29),非获得性组 8 例(72.7%,8/11)。40 例患者均通过 DSA 证实为肾动静脉瘘。

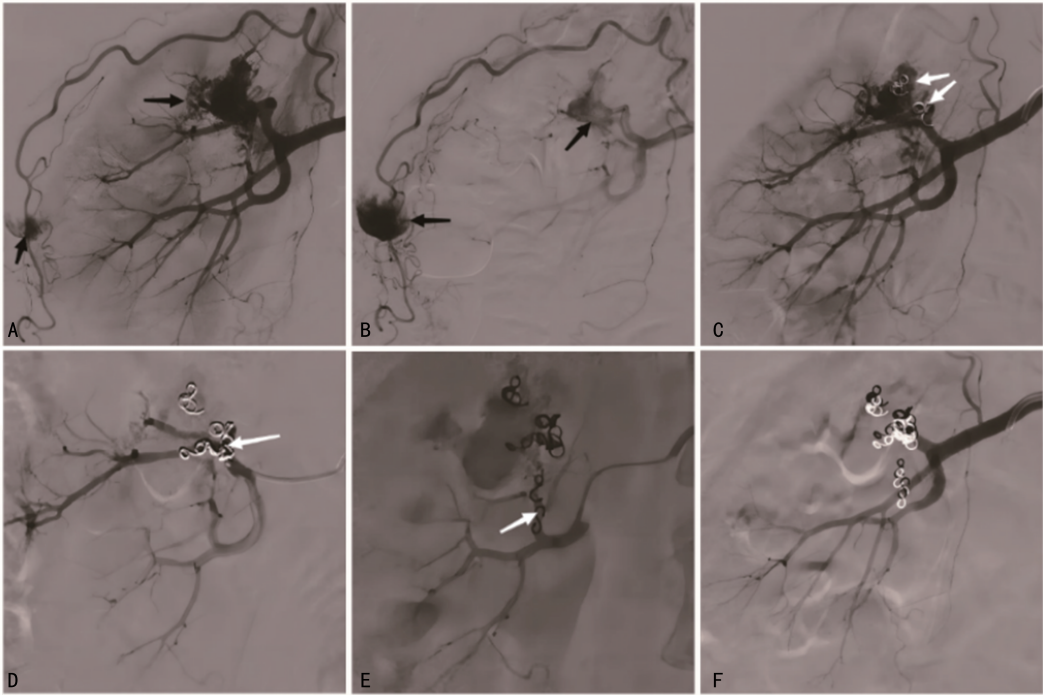
2.3 造影及栓塞特点

40 例患者共接受了 43 次 TAE 治疗,成功率为 100.0%;38 例患者接受了 1 次 TAE 治疗,临床成功率为 95.0%,其中获得性组 28 例(96.6%,28/29),非获得性 10 例(90.9%,10/11);而 2 例患者临床失败(5.0%,2/40),接受了 2 次或 2 次以上的 TAE 治疗(获得性组与非获得性组各 1 例,造影证实分别为副肾动脉和分支动脉出血)。在获得性组患者中,CTA 显示 24 例为假性动脉瘤型(82.8%,24/29),5 例为动静脉瘘型(17.2%,5/29)。11 例非获得性组患者中,CTA 显示均为动脉瘤型(100.0%,11/11)。获得性组患者中位干预时间为 12.6 d(2.0~32.0 d),非获得性组患者中位干预时间为 218.5 d(1.0~730.0 d)。

在各式栓塞材料中,单独使用弹簧圈、明胶海绵和聚乙烯醇分别使用 16 次(37.2%)、1 次(2.3%)和 10 次(23.3%)。采用组合式栓塞材料,包括弹簧圈和聚乙烯醇,弹簧圈和明胶海绵,分别使用 15 次(34.9%)和 1 次(2.3%)。40 例患者肾动脉栓塞术前平均血清肌酐为 (95.7 ± 31.3) mmol/L,术后为

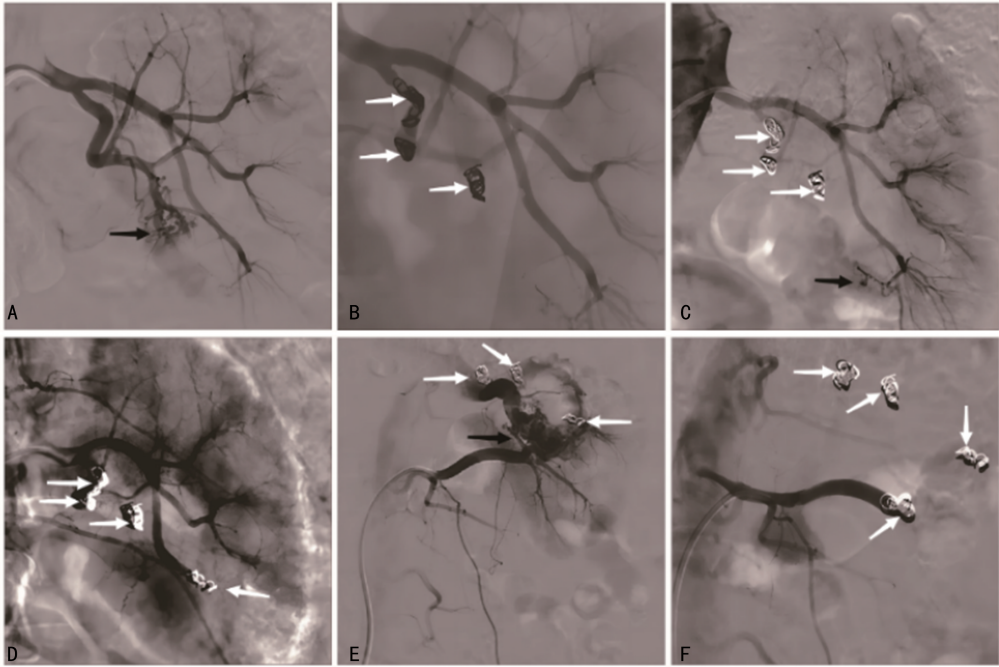
(101.9 ± 33.1) mmol/L, 手术前后比较, 差异无统计学意义($P=0.095$)。非获得性组患者术前平均血清肌酐为(84.3 ± 22.8) mmol/L, 术后为(91.4 ± 23.7) mmol/L, 手术前后比较, 差异无统计学意义($P=0.095$); 获得性组术前平均血清肌酐为(100.0 ± 33.3)

mmol/L, 术后为(105.9 ± 35.5) mmol/L, 手术前后比较, 差异无统计学意义($P=0.095$)。以轻度疼痛为临床表现的 TAE 后综合征发生 15 例(37.5%, 15/40), 其中获得性组 11 例(37.9%, 11/29), 非获得性组 4 例(36.4%, 4/11), 未见严重并发症。典型病例见图 1、2。



患者女, 47 岁, 无痛性肉眼血尿, DSA 诊断为右肾分支血管假性动脉瘤和动静脉瘘出血。A、B: 右肾动脉血管造影显示多个细小的供血动脉进入假性动脉瘤和动静脉瘘(黑色箭头); C~E: 分别用弹簧圈(5 mm)和明胶海绵颗粒栓塞 3 支供血动脉(白色箭头); F: 栓塞后 DSA 显示假性动脉瘤被完全栓塞, 无肾梗死迹象。

图 1 典型病例 1



患者男, 58 岁, 1 个月内先后出现 3 次无痛性肉眼血尿, DSA 诊断为左肾多发肾动静脉瘘。A~C: 患者行动脉血管造影显示左肾动脉期分别有 3 支肾动脉造影剂流出, 诊断为左肾多支肾动静脉瘘(黑色箭头); D~F: 使用弹簧圈(5 mm)联合聚乙烯醇栓塞 3 支左肾动脉分支(白色箭头), 栓塞后 DSA 显示左肾动静脉瘘完全被栓塞。

图 2 典型病例 2

3 讨 论

肾动静脉瘘少见,获得性肾动静脉瘘在正常人群发病率低于 1%^[8],常见诱因包括各种外伤、结石、恶性肿瘤等,多出现在经皮肾镜碎石术、开放或腹腔镜肾部分切除术后^[3-4,9]。本研究患者多发生在右肾,与以往文献报道^[3]相符,但本研究男女发病率无明显差异^[3,10]。非获得性肾动静脉瘘根据 CTA 可以分为两种不同类型:一种为静脉曲张型,被认为是真正的先天性肾动静脉瘘,该类型被认为源于肾盂黏膜下层的病灶,由多个小而扩张的静脉曲张组成,多发生于 30~40 岁女性,人群发病率低至 0.4%^[11];另一种为动脉瘤型,也称为特发性肾动静脉瘤,被认为是已存在的肾动脉瘤侵蚀到邻近静脉后由单支大动脉的分支与静脉异常交通引起出血^[12-13]。先天性肾动静脉瘘与特发性肾动静脉瘘在造影上存在细微差异,需要有经验的介入医师分辨,而临床表现和诊治流程上无明显差异^[14]。

血尿是肾动静脉瘘的主要临床表现,多呈反复发作的无痛性全程肉眼血尿。文献报道获得性肾动静脉瘘中约 10% 的患者出现肉眼血尿^[15],而本研究获得性肾动静脉瘘患者均存在肉眼血尿。本研究中获得性肾动静脉瘘的主要医源性原因为复杂鹿角型结石或二期经皮肾镜碎石术导致血管损伤,与以往文献报道^[10]相符。本研究中的肿瘤患者行腹腔镜保留肾单位手术后的肾动静脉瘘,主要表现为术后 2 周内的肉眼血尿,原因主要与手术医师手术技巧欠缺或经验不足造成的缝合缺陷有关^[15-17]。随着本院机器人辅助腹腔镜手术的应用和手术医师经验的积累,肿瘤患者肾部分切除术后出现的获得性肾动静脉瘘发生率逐渐降低。腹痛是肾动静脉瘘另一类常见症状,本研究数据显示非获得性肾动静脉瘘患者较获得性肾动静脉瘘患者腹痛发生率高,可能是由于动脉瘤型动静脉瘘进行性增大压迫肾脏引起^[12]。同时文献报道肾动静脉瘘患者可能有高输出量心力衰竭、高血压等心血管并发症,但在本研究患者中并未出现^[5,12]。

肾动静脉瘘的影像学检查主要包括彩色多普勒超声、CTA 和 DSA。彩色多普勒超声是泌尿外科门诊筛查血尿的重要手段,其实用性强且成本低廉,在邻近肾静脉内探及动脉样血流频谱是肾动静脉瘘的超声特点^[18]。CTA 在诊断可能的潜在肾动静脉瘘中起着重要的作用,对假性动脉瘤和活动性出血的诊断率可高达 96%^[19]。其 CT 特征表现为位于肾窦部和集合系统周围增强扫描时的高密度血管影,可伴有或者不伴有肾静脉的扩张。本中心的研究中 CTA 筛查阳性率与放射科医师的临床经验密切相关^[19]。DSA

仍是诊断肾动静脉瘘的金标准,本中心数据显示,非获得性肾动静脉瘘中,主要以假性动脉瘤为主,这与相关文献报道相一致^[5,7]。

既往肾动静脉瘘治疗以开放手术为主,虽然该技术可能给患者带来大创伤、肾实质损伤等并发症,但针对巨大的肾动静脉瘘仍然是首选^[20-21]。自 1973 年以来,TAE 治疗肾活检术后肾动静脉瘘逐渐成为肾动静脉瘘治疗的首选,其具有创伤小、并发症少等优点^[22]。该技术不仅避免了开放手术带来的创伤,同时由于在出血血管附近栓塞减少了对肾实质的损失^[23]。本研究显示,获得性肾动静脉瘘或者非获得性肾动静脉瘘患者栓塞术后并发症主要为轻度疼痛,应用镇痛药物对症处理后均好转。栓塞效果与栓塞材料的选择有关,目前并无统一标准。栓塞材料包括弹簧圈、明胶海绵、聚乙烯醇、无水乙醇等,材料的使用一方面可以依据患者的血流动力学,另一方面可依据介入医生的使用习惯进行选择^[24]。弹簧圈是目前治疗肾动静脉瘘最常用的栓塞材料,弹簧圈上纤毛易诱发血栓,使栓塞完全且不被体内吸收,放置后较稳定,尤其适用于高流量的血管栓塞^[19-20]。明胶海绵由于可被酶降解,易造成异位栓塞或血管再通^[25-26]。作为明胶海绵的替代品,聚乙烯醇是一种常用的永久性栓塞材料,其与造影剂混合后可通过透视引导下缓慢注射,其缺点是可能导致血管的再通和肺栓塞^[24]。本研究患者普遍采用弹簧圈联合聚乙烯醇材料进行栓塞,结果未观察到血管再通及肺栓塞现象,证明了该材料组合的安全性和有效性。由于栓塞材料可能导致栓塞后再通,因此栓塞次数并无统一,本研究 1 例特殊的非获得性肾动静脉瘘患者相继出现肾动脉的两分支和副肾动脉的动静脉瘘,影像证实采用弹簧圈联合聚乙烯醇并未发生再通,避免了开放探查手术。

本研究具有一定局限性:(1)本研究为单中心的回顾性研究,缺乏前瞻性的对照。(2)随着输尿管软镜碎石术和机器人辅助腹腔镜手术等肾脏微创技术的临床应用,有症状的获得性肾动静脉瘘逐渐减少,而肾脏的代偿能力可能掩盖了上述技术对肾脏功能的长期影响。因此,面对肾动静脉瘘,临床医师需要在日常工作中保持警醒,避免漏诊和误诊。

参考文献

- [1] EOM H J, SHIN J H, CHO Y J, et al. Transarterial embolisation of renal arteriovenous malformation: safety and efficacy in 24 patients with follow-up[J]. Clin Radiol, 2015, 70 (11):

- 1177-1184.
- [2] TARIF N, MITWALLI A H, AL SAMAYER S A, et al. Congenital renal arteriovenous malformation presenting as severe hypertension[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2002, 17(2): 291-294.
- [3] CROTTY K L, ORIHUELA E, WARREN M M. Recent advances in the diagnosis and treatment of renal arteriovenous malformations and fistulas[J]. *J Urol*, 1993, 150 (5 Pt 1): 1355-1359.
- [4] PRASHANT N, GIRISH B, SACHIN S S, et al. Giant idiopathic renal arteriovenous fistula managed by coils and amplatzer device; Case report and literature review[J]. *World J Clin Cases*, 2016, 4(11): 364-368.
- [5] MARCO C, FADI E, RAJEEV S, et al. Vascular malformations and arteriovenous fistulas of the kidney[J]. *Acta Radiol*, 2010, 51(2): 144-149.
- [6] HONGJIE G, CHENG W, MIN Y, et al. Management of iatrogenic renal arteriovenous fistula and renal arterial pseudoaneurysm by transarterial embolization; a single center analysis and outcomes [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(40): e8187.
- [7] JIA Z Y, ZHOU C G, XIA J G, et al. Endovascular treatment of 12 cases of renal arteriovenous malformations; the experience of 1 center and an overview of the literature[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2018, 52(1): 46-51.
- [8] ALAIN M M, AMER R, SEAN D, et al. Renal arteriovenous malformation; an unusual pathology[J]. *SA J Radiol*, 2019, 23(1): 1704.
- [9] DARREN J B, LEE C Z. Guideline of guidelines; a review of urological trauma guidelines [J]. *BJU Int*, 2016, 117(2): 226-234.
- [10] NEERAJ V, CINOSH M, KIM J M, et al. Massive hematuria due to congenital renal arteriovenous malformation successfully treated by renal artery embolization[J]. *J Assoc Physicians India*, 2018, 66(3): 83-85.
- [11] GIANPAOLO C, DOMENICO L, GAIA P, et al. Gross hematuria caused by a congenital intrarenal arteriovenous malformation; a case report[J]. *J Med Case Rep*, 2011, 5: 510.
- [12] MENG YUN Y, QIU YAN Z, JING W, et al. Congenital renal arteriovenous fistula during the first trimester diagnosed with ultrasonography[J]. *J Med Ultrason*, 2017, 44 (1): 141-145.
- [13] DRAŽEN P, KARLO N, LUKA N, et al. Percutaneous embolization of idiopathic renal arteriovenous fistula using Amplatzer vascular plug II[J]. *Int Urol Nephrol*, 2013, 45(1): 61-68.
- [14] MOHAMMAD H K, NILOOFAR J, HOSSEIN E, et al. Congenital renal arteriovenous fistula presenting with gross hematuria and its management[J]. *Urol Case Rep*, 2021, 39: 101818.
- [15] AHMED R E, AHMED A S, AHMED M E, et al. Post-percutaneous nephrolithotomy extensive hemorrhage; a study of risk factors[J]. *J Urol*, 2007, 177(2): 576-579.
- [16] JAESEUNG S, KICHANG H, JOON H K, et al. Clinical results of transarterial embolization to control postoperative vascular complications after partial nephrectomy[J]. *J Urol*, 2019, 201 (4): 702-708.
- [17] SCOTT L, ALVIN C G, INDERBIR S G. Partial nephrectomy-contemporary indications, techniques and outcomes [J]. *Nat Rev Urol*, 2013, 10(5): 275-283.
- [18] SEUNG K C, GYEONG E M, DONG G L. Congenital renal arteriovenous malformation; diagnostic clues and methods [J]. *Medicina (Kau-nas)*, 2021, 57(12): 1304.
- [19] FRANCESCO G, ANDREA C, FABIO C, et al. Post-traumatic intraparenchymal renal hemorrhages; correlation between CT and DSA vascular findings for superselective embolization procedures [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2021, 11 (7): 1256.
- [20] MARC C S, ROBERT J S, CHO J S, et al. Giant idiopathic renal arteriovenous fistula requiring urgent nephrectomy[J]. *Urology*, 2007, 69 (3): 576.
- [21] TARMIZ A, JERBI S, JAÏDANE M, et al. An 18-cm-large renal arteriovenous fistula treated by nephrectomy[J]. *Ann Vasc Surg*, 2010, 24(4): 551.
- [22] SERKAN G, MUSTAFA G, HALIL B, et al. Endovascular management of iatrogenic renal arterial lesions and clinical outcomes[J]. *Diagn Interv Radiol*, 2015, 21(3): 229-234. (下转第 1803 页)