

动脉 - 输尿管瘘的诊疗进展

姚竣涵, 卿章辉, 余俊帆, 杨天赐, 葛成国*

重庆医科大学附属第二医院泌尿外科, 重庆

收稿日期: 2025年12月27日; 录用日期: 2026年1月21日; 发布日期: 2026年1月29日

摘要

动脉 - 输尿管瘘(Arterio-ureteral fistula, AUF)是泌尿外科术后罕见但危及生命的并发症, 尤其在盆腔手术、放疗或长期留置输尿管导管后易发生。临床表现为间歇性肉眼血尿(97%~100%), 可突发大出血致低血容量性休克, 诊断困难, 易延误治疗。本文结合最新系统综述与多篇病例报告, 系统阐述AUF的流行病学特征、危险因素、临床表现、影像学诊断及治疗策略, 强调多学科协作与早期干预的重要性, 以提升临床诊治水平。

关键词

动脉 - 输尿管瘘, 假性动脉瘤, 机器人辅助腹腔镜根治性膀胱切除术, 血管内治疗, 诊断进展, 系统综述

Progress in the Diagnosis and Treatment of Arterio-Ureteral Fistula

Junhan Yao, Zhanghui Qing, Junfan Yu, Tianci Yang, Chengguo Ge*

Department of Urology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: December 27, 2025; accepted: January 21, 2026; published: January 29, 2026

Abstract

Arterio-ureteral fistula (AUF) is a rare but life-threatening complication following urological surgery, especially after pelvic surgery, radiotherapy, or long-term indwelling ureteral catheterization. Clinical manifestations include intermittent gross hematuria (97%~100%), which may progress to massive hemorrhage and hypovolemic shock. Diagnosis is challenging and often delayed. This review integrates recent systematic reviews and multiple case reports to summarize the epidemiology,

*通讯作者。

文章引用: 姚竣涵, 卿章辉, 余俊帆, 杨天赐, 葛成国. 动脉-输尿管瘘的诊疗进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 259-264. DOI: 10.12677/acm.2026.162388

risk factors, clinical features, imaging diagnosis, and treatment strategies of AUF, emphasizing the importance of multidisciplinary collaboration and early intervention to improve clinical outcomes.

Keywords

Arterio-Ureteral Fistula, Pseudoaneurysm, Robot-Assisted Laparoscopic Radical Cystectomy, Endovascular Treatment, Diagnostic Progress, Systematic Review

Copyright © 2026 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

动脉-输尿管瘘(AUF)是泌尿外科术后罕见但具有致命风险的不良事件,尤其在盆腔广泛手术、放射治疗或长期留置输尿管支架后。其发病机制复杂,临床表现隐匿,诊断常依赖多次影像学检查。目前尚无统一的诊疗指南,临床处理多依赖个体化策略。AUF一旦发生,若不及时干预,死亡率极高。本文旨在系统综述 AUF 的发病机制、临床表现、诊断方法与治疗进展,并结合最新系统综述数据与病例报告,提出临床诊疗建议。

2. 发病机制及危险因素

AUF 多继发于以下高危因素,包括:盆腔手术(如根治性膀胱切除术、子宫切除术等)、长期留置输尿管支架、肿瘤放疗、恶性肿瘤史(以妇科、结直肠和泌尿系肿瘤常见)以及血管疾病史。手术或放疗可导致血管壁损伤、缺血、纤维化,进而形成假性动脉瘤。输尿管与血管之间的粘连、压迫与搏动传导,最终促使瘘管形成。文献报道,约 38%的 AUF 病例伴随髂动脉假性动脉瘤,其中髂总动脉最为常见(47.7%),其次为髂外动脉(19.6%)和髂内动脉(15.7%) [1]。罕见部位包括腰动脉 [2]、髂内动脉瘤直接侵蚀 [3] 等。继发性 AUF 占 85%,常与盆腔肿瘤手术及放疗相关;原发性 AUF 占 15%,多源于血管本身的退行性疾病或动脉瘤 [4] [5]。长期留置的输尿管支架引起的慢性炎症和动脉持续搏动是形成 AUF 的关键机制 [6] [8]。荷兰一项全国性问卷调查显示,AUF 的估计年发病率为 3.5 例/年,且发病率可能被低估。所有患者均有肉眼血尿,91%表现为或进展为大量血尿,9%为间歇性镜下血尿。最常见的瘘管部位为髂总动脉(73%),右侧稍多于左侧 [9]。

3. 临床表现

典型症状为间歇性肉眼血尿(97%~100%),尤其在输尿管支架更换时更为常见(占 19.1%)。约 31.5%的患者就诊时已出现循环不稳定,甚至低血容量性休克 [1]。其他症状包括腰痛(14.9%)、贫血(18.7%)等。由于症状间歇性出现,常导致诊断延迟,平均需进行 2.2~2.4 次影像学检查才能确诊 [3]。少数病例可表现为消化道出血(如髂动脉-输尿管-结肠瘘) [4] 或膀胱颈部大出血(如髂内动脉瘤压迫) [7]。值得注意的是,AUF 的初始表现可能仅为镜下血尿,随后进展为致命性大出血,尤其在老年多病患者中诊断更为困难 [6]。部分患者可出现腹痛、发热或尿路感染症状 [5]。若 AUF 合并已存在的输尿管-结肠瘘或输尿管-阴道瘘,出血可能迅速通过瘘道进入肠腔或阴道,失去尿路内的填塞效应,导致出血迅猛且诊断困难,甚至发生猝死 [10]。

4. 影像学检查

CT 增强扫描: 是初步筛查的重要手段, 可显示假性动脉瘤、血肿、尿外渗、肾积水等间接征象。但其诊断阳性率仅为 37.6%, 因瘘管可能被血块或支架暂时封闭。文献报道其敏感性在 42%至 55.5%之间, 对于显示输尿管与动脉的密切接触有提示意义[11]-[13]。

血管造影: 为诊断金标准, 诊断阳性率达 66.3%。可在诊断同时进行介入治疗, 是血流动力学不稳定患者的首选。对于常规造影阴性者, 可采用“激发性血管造影”(在操作输尿管支架或对疑似区域进行机械刺激时进行), 可将敏感性显著提高, 但存在诱发大出血的风险, 需在做好紧急处理准备的前提下进行[5][13][14]。一项系统综述显示, 血管造影在 79.6%的患者中进行, 其中 66.3%对诊断有帮助[15]。对于常规血管造影阴性但仍高度怀疑 AUF 的患者, 采用亲水导丝在输尿管支架原位的情况下探查瘘口, 是一种安全有效的诊断方法, 且出血风险较低[16]。

逆行肾盂造影: 在部分血管造影阴性但仍高度怀疑 AUF 的情况下具有辅助诊断价值, 阳性率约 73.9%。有研究显示其敏感性约为 52% [12]。

输尿管镜: 虽然直接观察瘘管的阳性率高(88.2%), 但因可能诱发大出血, 一般不作为首选。

膀胱镜与超声: 可用于初步定位出血侧和评估肾积水。膀胱镜诊断 AUF 的敏感性很低(约 2%~40.58%), 但有时可观察到输尿管口的搏动性出血。

诊断挑战: AUF 的诊断极具挑战性, 影像学检查常有假阴性。一项对 445 例患者的系统综述显示, 在确诊前平均每名患者接受了 2.4 次检查, 血管造影、CT 和逆行肾盂造影的敏感性分别为 59.83%、47.01% 和 47.75%。因此, 即使影像学阴性, 对于具有典型危险因素和临床表现的患者, 仍应高度怀疑 AUF。在紧急大出血病例中, 手术探查既是诊断也是治疗手段[13]。

5. 治疗

治疗应达到三个主要目标: 控制出血、消除瘘管和控制感染。治疗方式主要包括血管内治疗、开放手术和杂交手术。

5.1. 血管内治疗

目前已成为一线治疗方式(占 64.3%), 尤其适用于血流动力学不稳定的患者。主要包括:

5.1.1. 覆膜支架植入

最常用(占血管内治疗的 86.1%), 可快速封闭瘘口。新一代球囊扩张式覆膜支架(如 GORE VIABAHN VBX)可通过更小口径的输送系统(如 7F)置入, 减少血管穿刺并发症, 尤其适用于高龄或出血风险高的患者[7] [16]。支架植入成功率高, 能迅速控制危及生命的出血。球囊扩张式覆膜支架(如 ADVANTA™)定位精确, 能够更好地保留髂内动脉血流, 是治疗 AUF 的一种安全有效的方法。

5.1.2. 动脉栓塞术

适用于无法植入支架或合并感染的情况, 如髂内动脉瘤引起的 AUF [17]。对于累及髂总或髂外动脉的 AUF, 弹簧圈栓塞通常不作为首选, 因其可能导致下肢缺血而需额外血运重建[5]。

5.1.3. 联合治疗

必要时可联合髂内动脉栓塞以减少内漏风险。对于累及尿路的复杂病例, 可同时进行输尿管栓塞(如使用弹簧圈或组织胶)以封堵尿路端。血管内治疗的主要优势是微创、快速, 并能保持动脉血流, 避免了创伤较大的旁路手术, 特别适用于病情不稳定或开放手术风险高的患者[18]。主要担忧是移植感染风险, 但多数报道病例中并未成为主要问题。术后再干预率约 18.3%, 主要原因为复发(62.8%)与感染。长期随

访发现, 支架内血栓形成和复发性血尿是可能发生的并发症。一项针对 8 例患者的回顾性研究显示, 血管内治疗成功控制了所有患者的出血, 中位随访 987 天, 3 例患者出现复发(平均 6.3 个月), 其中 2 例接受了手术治疗[19]。另一项纳入 10 例 AUF 的研究也证实了球囊扩张式覆膜支架植入的安全性, 所有手术成功, 无并发症, 30 天死亡率为零, 中位随访 6 个月[16]。

5.2. 开放手术

适用于血管内治疗失败、合并感染、脓肿形成、支架感染或解剖结构复杂的患者(占 29.8%)。术式包括瘘管直接修补、血管重建(如髂动脉结扎联合股-股动脉旁路术)、输尿管部分切除/吻合、肾输尿管切除术等[14]。开放手术死亡率较高(11.4%), 尤其在既往有盆腔手术或放疗史的患者中, 因组织纤维化和粘连严重, 操作困难[17]。然而, 在移植物感染、大动脉瘤或血管内治疗无效的情况下, 开放手术仍是必要的。

5.3. 泌尿外科治疗

较少使用(1.3%), 主要包括输尿管栓塞联合肾造瘘术, 适用于肾功能已丧失或无法耐受血管/开放手术的患者[20]。

5.4. 治疗趋势与预后

随着介入技术进步, 血管内治疗比例逐年上升, 已成为 AUF 的主要治疗方式。开放手术死亡率较高(11.4%), 血管内治疗死亡率较低(4.7%), 但术后再干预率约 18.3%, 主要原因为复发(62.8%)与感染。长期随访(至少 1 年)至关重要, 因复发多发生在术后 1 年内。Van den Bergh 等人的系统综述发现, 接受血管内支架移植物治疗的患者无瘘管相关死亡, 但部分患者出现支架血栓或复发性血尿。总体死亡率已从 1980 年前的 66%降至近年的 13%左右, 主要归因于重症监护管理和血管内治疗的进步[21]。荷兰的研究显示, AUF 特异性死亡率约为 6%, 但总体死亡率达 45%, 主要与患者合并的肿瘤及血管疾病等基础病有关[9]。

罕见并发症: 血管内治疗 AUF 后, 存在发生支架血栓形成及继发性输尿管-动脉-肠瘘的可能, 这强调了治疗后需密切监测及对复杂病例保持高度警惕的重要性[22]。

6. 诊疗流程图建议

基于系统综述, 建议以下临床路径:

- 1) 高危患者出现血尿→首选 CT 增强扫描(若血流动力学稳定)。
- 2) CT 阳性或高度怀疑→立即行血管造影(备血管内治疗)。
- 3) 血管造影阴性但仍高度怀疑→考虑“激发性血管造影”(需在可控条件下)或逆行肾盂造影。
- 4) 确诊后→优先选择血管内覆膜支架治疗(对于适合的患者)。
- 5) 治疗失败、合并感染或解剖复杂→转为开放手术(如瘘管修补、血管结扎联合旁路术)或杂交手术。
- 6) 所有患者→需长期随访, 监测支架通畅性、感染迹象及复发。

近期文献进一步支持并细化了该流程。对于具有典型“三联征”(长期留置输尿管导管 CIUC、盆腔手术史 HPS、盆腔放疗史 HRT)的患者, 即使 CT 血管造影阴性, 也应高度怀疑 AUF, 并立即进行激发性血管造影。在激发性血管造影时, 应做好同期进行血管内治疗的准备, 因为操作可能引发大出血。对于血流动力学不稳定的患者, 应首先进行复苏稳定, 然后紧急行 CT 血管造影和/或选择性血管造影[23]。诊断和治疗 AUF 需要多学科团队(泌尿外科、介入放射科、血管外科)的紧密合作[24]。

7. 结论

AUF 虽罕见,但具有高致死风险,临床应高度重视。早期识别危险因素(盆腔手术、放疗、长期支架)、对间歇性血尿保持警惕、重复影像学检查、多学科协作(泌尿外科、血管外科、介入放射科)是提高诊断与治疗成功率的关键。血管内治疗因其微创、快速已成为首选,但需警惕感染、支架血栓与复发风险,并需长期随访。血管内治疗因其微创、快速已成为首选,但在合并感染或感染高风险环境中应用需谨慎。此类情况下,植入支架可能加重局部感染、诱发移植物相关脓毒症,并增加后续干预风险。治疗前应积极控制感染,评估支架植入的适宜时机,部分患者仍须转为开放手术处理。此外,血管内治疗仍需警惕支架血栓、感染与复发风险,并需长期随访。开放手术在血管内治疗不可行或失败、尤其合并严重移植物感染时,仍是重要的救治手段[25]。未来需更多前瞻性研究以形成共识性诊疗指南,并关注新型支架材料与联合治疗策略的长期疗效。此外,提升病历信息的即时可及性(如通过电子微芯片等设想)可能有助于在紧急情况下优化决策。临床医生应充分认识 AUF 的致命性,在具有相关风险因素的患者出现血尿时,始终保持高度怀疑,以利于早期诊断和及时干预。

致 谢

感谢参与本研究所有人员的辛勤付出。

参考文献

- [1] Nara, T., Numakura, K., Furihata, K., Kikuchi, A., Sato, H., Kobayashi, M., *et al.* (2024) Arterio-Ureteral Fistula from a Pseudoaneurysm of the Right Common Iliac Artery after Robot-Assisted Laparoscopic Radical Cystectomy: A Case Report. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, **17**, e13348. <https://doi.org/10.1111/ases.13348>
- [2] Chen, J., Wang, J., Zheng, Q., Sun, Z., Li, J., Xu, Z., *et al.* (2021) Uretero-Lumbar Artery Fistula: A Case Report. *World Journal of Clinical Cases*, **9**, 10013-10017. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i32.10013>
- [3] Honma, I., Takagi, Y., Shigyo, M., Sunaoshi, K., Inaoka, M. and Miyao, N. (2002) Massive Hematuria after Cystoscopy in a Patient with an Internal Iliac Artery Aneurysm. *International Journal of Urology*, **9**, 407-409. <https://doi.org/10.1046/j.1442-2042.2002.00485.x>
- [4] Seretis, K.G., Papas, T., Papaioannou, V., Giannakopoulos, N. and Lazaris, A.M. (2024) A Successful Endovascular Treatment of Massive Hematuria Caused by Aorto-Ureteric Fistula: A Report of a Rare Case. *Cureus*, **16**, e53215. <https://doi.org/10.7759/cureus.53215>
- [5] Patel, D., Kumar, A., Ranganath, P. and Contractor, S. (2014) Endovascular Treatment of Arterio-Ureteral Fistulae with Covered Stents: Case Series and Review of the Literature. *SAGE Open Medical Case Reports*, **2**. <https://doi.org/10.1177/2050313x14548094>
- [6] Ohta, R., Inoue, K. and Sano, C. (2022) Fatal Bleeding from a Common Iliac Arterio-Ureteral Fistula in an Older Patient. *Cureus*, **14**, e21578. <https://doi.org/10.7759/cureus.21578>
- [7] Yoshioka, N., Takagi, K., Morita, Y., Kawase, M. and Morishima, I. (2020) Endovascular Treatment of Arterio-Ureteral Fistula with New-Generation Balloon-Expandable Stent Graft Using a 7-French System. *SAGE Open Medical Case Reports*, **8**. <https://doi.org/10.1177/2050313x20959219>
- [8] Haecker, T.S., Krebs, T.F., Allmen, R.V. and Haecker, F. (2024) Arterio-Ureteral Fistula as a Long-Term Complication Following Retroperitoneal Presacral Ganglioneuroma Resection: Case Report in an Adolescent and Review of the Literature. *European Journal of Pediatric Surgery Reports*, **12**, e95-e98. <https://doi.org/10.1055/a-2496-5087>
- [9] Lock, T.M.T.W., Kamphorst, K., van den Bergh, R.C.N., Moll, F.L., de Vries, J.P.M., Lo, R.T.H., *et al.* (2022) Arterio-ureteral Fistula: A Nationwide Cross-Sectional Questionnaire Analysis. *World Journal of Urology*, **40**, 831-839. <https://doi.org/10.1007/s00345-021-03910-3>
- [10] Yamazaki, H., Nakamura, T., Otsuki, Y., Tsuchiya, M., Hamano, T. and Adachi, H. (2019) Sudden Fatal Bleeding from a Uretero-Arterial Fistula Combined with Pre-Existing Uretero-Colic and Uretero-Vaginal Fistulas 7 Years after a Cervical Cancer Surgery: A Case Report. *Surgical Case Reports*, **5**, Article No. 85. <https://doi.org/10.1186/s40792-019-0642-5>
- [11] Takahashi, Y., Hirai, H., Sasaki, Y., Shibata, T., Bito, Y. and Suehiro, S. (2009) Successful Surgical Treatment for Rupture of an Iliac Artery Aneurysm into a Ureter. *Annals of Vascular Diseases*, **2**, 58-61.

- <https://doi.org/10.3400/avd.cr07016>
- [12] Hildebrand, P., Schiedeck, T.H.K., Bürk, C., Franke, C., Jocham, D. and Bruch, H.P. (2004) Uretero-Iliac Artery Fistula: A Rare Cause of Massive Hematuria. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*, **38**, 434-435. <https://doi.org/10.1080/00365590410015650>
- [13] Surcel, C., Mirvald, C., Stoica, R., Cerempei, V., Heidegger, I., Labanaris, A., et al. (2022) Challenges in Diagnosis of Uretero-Arterial Fistulas after Complex Pelvic Oncological Procedures—Single Center Experience and Review of the Literature. *Diagnostics*, **12**, Article No. 1832. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12081832>
- [14] Tijunaitis, K., Mosenko, V. and Baltrūnas, T. (2020) A Bleeding Uretero-Arterial Fistula: Open Repair After Unsuccessful Endovascular Treatment. *Vascular and Endovascular Surgery*, **55**, 171-176. <https://doi.org/10.1177/1538574420953964>
- [15] Ebata, Y., Morisaki, K., Matsubara, Y., Kurose, S., Yoshino, S., Nakayama, K., et al. (2022) A Systematic Review of Management of Ureteroarterial Fistula. *Journal of Vascular Surgery*, **76**, 1417-1423.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2022.05.015>
- [16] Guntau, M., Hegele, A., Rheinheimer, S., Hofmann, R. and Mahnken, A.H. (2017) Balloon-Expandable Stent Graft for Treating Uretero-Iliac Artery Fistula. *CardioVascular and Interventional Radiology*, **40**, 831-835. <https://doi.org/10.1007/s00270-017-1586-4>
- [17] Pirvu, A. (2018) Uretero-Arterial Fistula Due to a Hypogastric Aneurysm. *Arab Journal of Urology*, **16**, 257-259. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2018.05.001>
- [18] Kaneko, T., Sakamoto, A., Yamada, Y., Yamamoto, M., Kondo, H. and Nakagawa, T. (2020) Uretero-Arterial Fistula Treated with Endovascular Stent Graft Following Multiple Interventions. *IJU Case Reports*, **3**, 275-277. <https://doi.org/10.1002/iju5.12216>
- [19] Noh, S.Y., Shin, J.H., Yang, W.J., Chu, H.H., Park, S., Chen, C., et al. (2020) Arterio-ureteral Fistula: Overview of Clinical Characteristics, Endovascular Management, and Outcomes. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, **31**, 197-205. <https://doi.org/10.1080/13645706.2020.1782939>
- [20] Mahlknecht, A., Bizzotto, L., Gamper, C. and Wieser, A. (2018) A Rare Complication of Ureteral Stenting: Case Report of a Uretero-Arterial Fistula and Revision of the Literature. *Archivio Italiano di Urologia e Andrologia*, **90**, 215-217. <https://doi.org/10.4081/aiua.2018.3.215>
- [21] van den Bergh, R.C.N., Moll, F.L., de Vries, J.P.M., Yeung, K.K. and Lock, T.M.T.W. (2008) Arterio-Ureteral Fistula: 11 New Cases of a Wolf in Sheep's Clothing. *Journal of Urology*, **179**, 578-581. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.09.087>
- [22] Yang, H., Rios, R., Lombardi, J., Matthew Marella, D. and Seftel, A.D. (2017) Uretero-Arterio-Enteric Fistula Formation and Stent Thrombosis after Endovascular Treatment of Ureteroarterial Fistula: A Case Report and Review of Literature. *Journal of Endourology Case Reports*, **3**, 173-175. <https://doi.org/10.1089/cren.2017.0108>
- [23] Prontera, P.P., Sciorio, C., De Cillis, A., Martinelli, E., Schiralli, F., Lattarulo, M., et al. (2023) Early Diagnosis and Management of Arterio-Ureteral Fistulas: A Literature Review. *Archivio Italiano di Urologia e Andrologia*, **95**, Article No. 10928. <https://doi.org/10.4081/aiua.2023.10928>
- [24] Waqar, M., Mathias, S., Murali, V., Thursby, H., Luscombe, C., James, R., et al. (2023) Arterio-Ureteral Fistula: A Rare Elusive Cause of Significant Hematuria. *Cureus*, **15**, e39989. <https://doi.org/10.7759/cureus.39989>
- [25] Kamphorst, K., Lock, T.M.T.W., van den Bergh, R.C.N., Moll, F.L., de Vries, J.P.M., Lo, R.T.H., et al. (2022) Arterio-Ureteral Fistula: Systematic Review of 445 Patients. *Journal of Urology*, **207**, 35-43. <https://doi.org/10.1097/ju.0000000000002241>