

DOI:10.13350/j.cjpb.260114

• 调查研究 •

肾结石患者经皮肾镜取石术后泌尿系统感染的 临床特征及影响因素调查

付丽颖, 刘晓晨*

(中国医科大学附属盛京医院, 辽宁沈阳 110000)

【摘要】 目的 探讨肾结石患者经皮肾镜取石术(PCNL)后泌尿系统感染(UTI)的临床特征及影响因素,为临床预防和治疗提供参考依据。方法 选取本院157例PCNL术后UTI患者作为研究对象,采集术后48 h内清洁中段尿标本进行病原菌鉴定与耐药性检测,收集临床资料,运用单因素和多因素 Logistic 回归分析感染影响因素。结果 术后UTI多发生于24~48 h(56.69%),重症感染集中在术后48 h内。病原菌以革兰阴性菌为主(80.89%),大肠埃希菌和肺炎克雷伯菌占比高,且对多种抗菌药物存在不同程度耐药。年龄 ≥ 60 岁、结石直径 ≥ 2.5 cm、手术时间 ≥ 60 min、合并糖尿病、双J管留置时间 ≥ 2 周、24 h尿量 < 2000 mL、术前尿细菌培养阳性是术后发生UTI的独立危险因素($P < 0.05$)。结论 肾结石患者PCNL术后并发UTI临床特征明显,多种因素与其发生相关,临床需针对独立危险因素加强防控,合理选用抗菌药物。

【关键词】 肾结石;经皮肾镜取石术;泌尿系统感染;临床特征;影响因素

【文献标识码】 A **【文章编号】** 1673-5234(2026)01-0073-04

[Journal of Pathogen Biology. 2026 Jan.;21(01):73-76,81.]

Survey on clinical characteristics and influencing factors of urinary tract infection after percutaneous nephrolithotomy in patients with kidney stones

FU Liying, LIU Xiaochen (Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110000, China)

【Abstract】 **Objective** To explore the clinical characteristics and influencing factors of urinary tract infection (UTI) after percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in patients with kidney stones, so as to provide a reference for clinical prevention and treatment. **Methods** A total of 157 patients with UTI after PCNL in our hospital were selected as the research subjects. Clean mid-stream urine specimens were collected within 48 hours after surgery for pathogen identification and drug resistance testing. Clinical data were collected, and univariate and multivariate Logistic regression analyses were used to analyze the influencing factors of infection. **Results** Postoperative UTI mostly occurred within 24-48 hours (56.69%), and severe infections were concentrated within 48 hours after surgery. Gram-negative bacteria were the main pathogens (80.89%), with a high proportion of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, which showed different degrees of drug resistance to a variety of antibacterial drugs. Age ≥ 60 years, stone diameter ≥ 2.5 cm, operation time ≥ 60 minutes, combined with diabetes mellitus, double J tube indwelling time ≥ 2 weeks, 24-hour urine volume < 2000 mL, and positive preoperative urine bacterial culture were independent risk factors for postoperative UTI ($P < 0.05$). **Conclusion** The clinical characteristics of UTI after PCNL in patients with kidney stones were obvious, and multiple factors were related to its occurrence. Clinically, it is necessary to strengthen prevention and control against independent risk factors and reasonably select antibacterial drugs.

【Keywords】 kidney stones; percutaneous nephrolithotomy; urinary tract infection; clinical characteristics; influencing factors

* 经皮肾镜肾盂取石术(Percutaneous nephrolithotomy, PCNL)是治疗复杂性肾结石的首选术式,创伤性小、取出率高,随着微创技术的进步,临床应用日益普遍^[1-2]。但是,术后泌尿系统感染(urinary tract infection, UTI)是PCNL最常见并发症之一,严重可发展为尿源性脓毒症甚至感染性休克,显著增加患者的住院天数和医疗费用^[3-4]。当前PCNL术后UTI患者临床特点和病原菌构成具有地区差异,且耐药菌感

染呈逐年上升趋势,令临床防控治疗异常困难。术后UTI的发生与多种因素有关,既往报道,高龄、糖尿病、术前菌尿症和手术时间过长等因素是PCNL术后感染的潜在风险因素^[5]。伴随着 β -内酰胺类和喹诺酮

* **【通信作者】** 刘晓晨, E-mail: 28437779@qq.com

【作者简介】 付丽颖(1987-),女,辽宁沈阳人,本科,护士,研究方向:肾内科疾病护理。E-mail: 15640252155@163.com

类抗感染药物滥用的进程,大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌等革兰阴性菌耐药率升高^[6]。明确 PCNL 术后 UTI 的病原菌谱及耐药特点,分析感染危险因素,有助于有针对性地做好 PCNL 患者术后 UTI 临床防控。

本研究基于回顾性研究 157 例 PCNL 术后发生 UTI 患者的临床资料,以揭示术后 UTI 的临床特征、病原菌情况及其耐药特点,并对危险因素进行筛选,为优化围手术期管理、降低感染风险提供循证医学依据。

对象与方法

1 研究对象

选取于盛京医院接受 PCNL 后并发 UTI 的 157 例肾结石患者作为研究对象。纳入标准:①符合肾结石 PCNL 指征,并成功实施手术;②临床资料完整,包括年龄、性别、基础疾病、手术相关信息等;③患者及家属知情同意并配合研究;④符合术后 UTI 相关诊断标准^[7]。排除标准:①术前已明确存在 UTI 且正在接受抗感染治疗;②合并严重肝肾功能障碍、免疫系统疾病等影响研究结果判断的疾病;③术后未按要求留取尿液标本或资料缺失严重者。

2 标本采集

在患者术后 48 h 内出现 UTI 相关症状时,严格按照无菌操作原则采集清洁中段尿标本。告知患者采集标本前需先用清水清洗尿道口周围,男性患者翻转包皮清洗龟头,女性患者分开大阴唇清洗尿道口,然后弃去前段尿液,留取中间段尿液约 10~15 mL 于无菌容器中,立即送检。若不能及时送检,需将标本暂存于 4℃ 冰箱,并于 2 h 内送检。

3 病原菌鉴定

将采集的尿液标本接种于血琼脂平板、麦康凯琼脂平板和沙保罗琼脂平板上,分别置于 35~37℃ 需氧培养箱和 5%CO₂ 培养箱中培养 18~24 h。观察平板上菌落形态、颜色、大小等特征,挑取可疑菌落进行革兰染色,通过显微镜观察细菌形态和染色特性初步判断病原菌类型。对于革兰阴性菌,采用全自动微生物鉴定系统(VITEK 2 Compact 系统,法国梅里埃)及配套的生化鉴定卡进行菌种鉴定;对于革兰阳性菌,除利用全自动鉴定系统外,结合触酶试验、凝固酶试验等传统生化试验进一步明确菌种。对于真菌,通过菌落形态、显微镜下菌丝和孢子形态以及商品化的真菌鉴定试剂盒进行鉴定

4 耐药性检测

采用纸片扩散法(K-B 法)对分离出的病原菌进行药敏试验。根据美国临床和实验室标准协会(CLSI)制定的标准,选取临床常用抗菌药物进行药敏试验。将待测菌液调整至 0.5 麦氏浊度,均匀涂布于 MH 琼

脂平板上,贴上相应抗菌药物纸片,置于 35~37℃ 需氧培养箱中培养 16~18 h 后,测量抑菌圈直径,根据 CLSI 标准判断细菌对各抗菌药物的耐药性,统计耐药菌株数及耐药率。

5 影响因素分析

详细收集所有研究对象的临床资料,包括:①基本信息:年龄、性别;②疾病相关信息:结石直径、结石位置、是否合并高血压、糖尿病,术前尿细菌培养结果;③手术相关信息:手术时间、双 J 管留置时间;④术后情况:24 h 尿量等。

6 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计数资料以例数和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。对可能影响术后 UTI 的因素进行单因素分析,筛选出差异有统计学意义($P < 0.05$)的因素。然后将单因素分析中有统计学意义的因素纳入多因素 Logistic 回归分析,以明确肾结石患者 PCNL 后并发 UTI 的独立危险因素, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 术后 UTI 的临床特征

157 例术后发生 UTI 患者中,重症感染 23 例(14.65%, 23/157)。术后 24 h 内发生感染 32 例(20.38%, 32/157),24~48 h 发生感染 89 例(56.69%, 89/157),48 h 后发生感染 36 例(22.93%, 36/157)。重症感染 23 例均在术后 48 h 内出现症状,其中 12 例在术后 12 h 内即出现寒战、高热。感染患者主要表现为发热(100%, 157/157)、腰痛(62.42%, 98/157)、尿路刺激症状(48.41%, 76/157),其中 23 例重症感染患者均伴有寒战(14.65%, 23/157),15 例出现血压下降(收缩压 < 90 mmHg 或平均动脉压下降 ≥ 40 mmHg)(9.55%, 15/157),8 例出现意识障碍(5.10%, 8/157)。

2 病原菌分布特点

157 例术后 UTI 患者,共检出病原菌 157 株,其中革兰阴性菌 127 株(80.89%, 127/157),革兰阳性菌 24 株(15.29%, 24/157),真菌 6 株(3.82%, 6/157)。革兰阴性菌中,大肠埃希菌 68 株(43.31%, 68/157),肺炎克雷伯菌 27 株(17.20%, 27/157),铜绿假单胞菌 18 株(11.46%, 18/157),奇异变形杆菌 14 株(8.92%, 14/157)。革兰阳性菌中,屎肠球菌 12 株(7.64%, 12/157),粪肠球菌 8 株(2.55%, 8/157),金黄色葡萄球菌 4 株(2.55%, 4/157)。真菌均为白色假丝酵母菌。

3 耐药性分析

大肠埃希菌对 β -内酰胺类药物哌拉西林耐药率最

高(77.94%, 53/68), 头孢曲松耐药率为 52.94% (36/68), 对碳青霉烯类药物亚胺培南(5.88%, 4/68)和美罗培南(8.82%, 6/68)耐药率较低。对喹诺酮类药物环丙沙星(63.24%, 43/68)和左氧氟沙星(55.88%, 38/68)耐药率均超过 50%。对氨基糖苷类与复方制剂阿米卡星耐药率为 10.29% (7/68), 显示较高敏感性; 复方磺胺甲恶唑耐药率为 54.41% (37/68), 临床应用需结合药敏结果。对酶抑制剂复方制剂头孢他啶/阿维巴坦(29.41%, 20/68)和哌拉西林/他唑巴坦(30.88%, 21/68)耐药率相对较低。肺炎克雷伯菌对碳青霉烯类药物亚胺培南(7.41%, 2/27)和美罗培南(11.11%, 3/27)耐药率较低。对β-内酰胺类药物哌拉西林耐药率最高, 为 59.26% (16/27), 头孢曲松耐药率为 40.74% (11/27)。对喹诺酮类与复方制剂环丙沙星(51.85%, 14/27)和左氧氟沙星(55.56%, 15/27)耐药率与大肠埃希菌相近; 复方磺胺甲恶唑耐药率为 37.04% (10/27), 敏感性略高于大肠埃希菌。对氨基糖苷类与酶抑制剂复方制剂阿米卡星耐药率为 14.81% (4/27), 高于大肠埃希菌, 对头孢他啶/阿维巴坦、哌拉西林/他唑巴坦的耐药率分别为 25.93% (7/27)、33.33% (9/27)。

4 术后 UTI 影响因素分析

4.1 术后 UTI 单因素分析 对比两组患者临床资料, 单因素分析结果显示: 年龄、结石直径、手术时间、合并糖尿病、双J管留置时间、24 h 尿量、术前尿细菌培养阳性差异有统计学意义($P < 0.05$), 性别、合并高血压、结石位置差异无统计学意义($P > 0.05$) (表 1)。

表 1 术后 UTI 单因素分析
Table 1 Univariate analysis of postoperative UTI

影响因素	术后 UTI 组 (n=157)	对照组 (n=100)	χ^2	P 值
年龄(岁)	≥60	110	39.539	0.000
	<60	47		
性别	男	102	0.647	0.421
	女	55		
结石直径(cm)	≥2.5	112	32.948	0.000
	<2.5	45		
手术时间(min)	≥60	122	37.277	0.000
	<60	35		
合并高血压	是	84	0.496	0.481
	否	73		
合并糖尿病	是	89	31.781	0.000
	否	68		
双J管留置时间	≥2周	133	49.248	0.000
	<2周	24		
结石位置	单侧	67	0.070	0.791
	双侧	90		
24 h 尿量(mL)	<2000	42	4.888	0.027
	≥2000	115		
术前尿细菌培养阳性	是	105	53.741	0.000
	否	52		

4.2 术后 UTI 多因素分析 对具有统计学意义的单因素进一步进行多因素分析, 结果显示: 年龄≥60岁、结石直径≥2.5 cm、手术时间≥60 min、合并糖尿病、双J管留置时间≥2周、24 h 尿量<2 000 mL、术前尿细菌培养阳性是肾结石患者 PCNL 后并发 UTI 的独立危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 术后 UTI 多因素分析
Table 2 Multivariate analysis of postoperative UTI

相关因素	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	OR 95% CI
年龄	2.34	0.497	22.209	0.000	10.381	(3.923~27.470)
结石直径	1.948	0.482	16.300	0.000	7.013	(2.724~18.053)
手术时间	3.433	0.607	31.945	0.000	30.962	(9.416~101.814)
合并糖尿病	2.170	0.537	16.305	0.000	8.755	(3.054~25.095)
双J管留置时间	2.126	0.501	18.032	0.000	8.378	(3.141~22.346)
尿量	1.632	0.641	6.487	0.011	5.112	(1.456~17.940)
术前尿细菌培养阳性	2.643	0.505	27.352	0.000	14.055	(5.220~37.843)

讨 论

本研究显示, PCNL 术后 UTI 以术后 24~48 h 为高发时段(56.69%), 重症感染(14.65%)均在术后 48 h 内出现, 且 12 例(52.17%)在术后 12 h 内即发生寒战、高热, 提示早期感染监测的关键时间窗为术后 48 h。重症感染患者除典型尿路刺激症状外, 常合并寒战、血压下降及意识障碍, 提示感染性休克的早期预警需关注循环与神经系统体征^[8]。发热作为所有感染患者的共同症状, 虽特异性不高, 但仍是术后 UTI 最敏感的临床指标。

革兰阴性菌是 PCNL 术后 UTI 的主要病原体(80.89%), 以大肠埃希菌(43.31%)和肺炎克雷伯菌(17.20%)为主, 与国内外文献报道一致^[9-10]。值得注意的是, 本研究中真菌性 UTI 仅占 3.82%, 可能与严格排除术前真菌感染病例及术后早期抗菌药物干预有关。革兰阳性菌以肠球菌属为主(76.67%), 提示 PCNL 术后肠球菌感染需关注肠道菌群移位及器械污染可能。

大肠埃希菌对哌拉西林耐药率高达 77.94%, 与β-内酰胺酶的广泛表达相关^[11]。喹诺酮类药物(环丙沙星、左氧氟沙星)耐药率均超过 50%, 值得关注的是, 碳青霉烯类药物(亚胺培南、美罗培南)耐药率低于 10%, 提示其仍可作为重症感染的经验性用药选择。酶抑制剂复方制剂(如头孢他啶/阿维巴坦、哌拉西林/他唑巴坦)耐药率低于 30%, 可作为中重度感染的优选方案。肺炎克雷伯菌对哌拉西林耐药率(59.26%)略低于大肠埃希菌, 但对阿米卡星耐药率(14.81%)高于后者, 可能与该菌携带的氨基糖苷类修饰酶相关^[12]。复方磺胺甲恶唑对肺炎克雷伯菌敏感性(62.96%)高于大肠埃希菌(45.59%), 可作为门诊轻

症感染的备选药物。本研究中两种主要革兰阴性菌对常用抗菌药物的耐药谱差异,提示临床需根据具体菌种选择治疗方案,并强调术前尿培养与药敏试验的必要性^[13]。

高龄患者免疫功能薄弱,尿道黏膜抵抗力减弱,且多伴有其他基础疾病,因而术后感染风险大^[14]。本研究发现,高龄组感染风险是年轻组的 10.38 倍(OR = 10.381),提示对于老年患者术后感染风险值得警惕,做好围手术期的营养支持和预防感染治疗。糖尿病患者的血糖水平控制不理想会使中性粒细胞的趋化和吞噬能力减低,尿中的葡萄糖成为细菌繁殖的有利条件^[15]。本研究发现,糖尿病组感染风险明显增高(OR = 8.755),与国际共识推荐的“术前血糖控制 < 7.8 mmol/L 能降低感染风险”相符,提示积极有效控制血糖对糖尿病患者 PCNL 围手术期至关重要。巨大结石的患者往往手术时间较长及复杂的碎石操作,可能会造成更大肾盂黏膜损伤以及碎石块的残留,结石碎片残留也可能成为感染灶^[16]。本研究发现,结石直径 ≥ 2.5 cm 组感染风险是结石 < 2.5 cm 组的 7.01 倍(OR = 7.013),提示对于复杂结石应制订合理的手术方案,必要时可分期手术以降低感染风险。手术时间延长,一方面延长了肾盂高压、灌注压力持续的时间,增加致细菌入血的风险,另一方面可能引起较多的灌注液被患者吸收造成稀释性低钠血症,进一步削弱机体免疫力^[17]。本研究中手术时间 ≥ 60 min 的 OR 值高达 30.962,为最强独立危险因素,提示临床需通过术前评估、术中高效碎石等措施缩短手术时间。双 J 管作为异物可刺激尿道黏膜,促进细菌生物膜形成,留置时间越长,感染风险越高^[18]。本研究中双 J 管留置 ≥ 2 周的 OR 值为 8.378,提示应根据患者恢复情况尽早拔除双 J 管,避免盲目延长留置时间。尿量不足导致尿液对尿路的冲刷作用减弱,细菌易在尿路中定植繁殖^[19]。本研究显示尿量 < 2 000 mL 的 OR 值为 5.112,提示术后需鼓励患者多喝水,必要时通过静脉补液维持尿量,降低感染风险。术前菌尿症是 PCNL 术后 UTI 的明确危险因素,未控制的菌尿在手术创伤与灌注压力下易引发菌血症或脓毒症^[20]。本研究中术前菌尿阳性的 OR 值为 14.055,为第二强危险因素,与欧洲泌尿外科学会(EAU)指南“术前需常规行尿培养,阳性者需抗感染治疗至阴性再手术”的推荐完全一致,强调术前筛查与干预的重要性。

综上所述,PCNL 术后 UTI 具有明确的时间窗分布与临床特征,革兰阴性菌为主要病原体且耐药情况复杂,高龄、糖尿病、术前菌尿、手术时间过长等是重要独立危险因素。临床需针对上述因素实施精准干预,加强围手术期感染防控,以降低术后 UTI 发生率及重

症化风险。

【参考文献】

- [1] Fedele K, Poh KC, Brown JE, et al. Host distribution and pathogen infection of fleas(Siphonaptera) recovered from small mammals in Pennsylvania[J]. J Vector Ecol, 2020, 45(1): 32-44.
- [2] 田良,唐金娥. 肾结石患者术后感染的病原菌分布特征及感染的影响因素[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(3): 340-343.
- [3] 徐建华,杨元强,李巍,等. 肾结石输尿管软镜碎石术后尿路感染病原菌分布特点及危险因素分析[J]. 疑难病杂志, 2020, 19(12): 1217-1220, 1224.
- [4] Mitsuzuka K, Nakano O, Takahashi N, et al. Identification of factors associated with postoperative febrile urinary tract infection after ureteroscopy for urinary stones[J]. Urolithiasis, 2022, 44(3): 257-262.
- [5] Varda BK, McNabb-Baltar J, Sood A, et al. Urolithiasis and urinary tract infection among patients with inflammatory bowel disease: A review of US emergency department visits between 2016 and 2019[J]. Urology, 2023, 85(4): 764-770.
- [6] Monticelli J, Knezevich A, Luzzati R, et al. Clinical management of non-faecium non-faecalis vancomycin-resistant enterococci infection. Focus on *Enterococcus gallinarum* and *Enterococcus casseliflavus/flavescens*[J]. J Infect Chemother, 2018, 24(4): 237-246.
- [7] 严泉江,潘华锋,干雪峰,等. 肾结石患者术后泌尿系感染的病原学特点及危险因素研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(22): 5168-5171.
- [8] Shankar-Hari M, Phillips GS, Levy MM, et al. Developing a new definition and assessing new clinical criteria for septic shock: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3)[J]. JAMA, 2023, 315(8): 775-787.
- [9] Woeste MR, Cheadle W. Postoperative infection-A pervasive mediator of patient mortality[J]. JAMA Surg, 2020, 155(1): 68-72.
- [10] 蔡芬,刘飞琴. 肾结石合并泌尿系统感染患者尿液病原菌耐药特征探讨[J]. 现代诊断与治疗, 2024, 35(14): 2168-2170.
- [11] Liu W, Chen L, Yang Y, et al. Epidemiology and mechanisms of carbapenem resistance in *Klebsiella pneumoniae*: A systematic review and meta-analysis[J]. Lancet Infect Dis, 2022, 22(3): 400-410.
- [12] Kang CI, Park WS, Lee K, et al. Global epidemiology of aminoglycoside-modifying enzymes in Enterobacterales: Implications for amikacin resistance in *Klebsiella pneumoniae*[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2020, 64(11): 1103-1120.
- [13] Boucher HW, Talbot GH, Bradley JS, et al. Bad bugs, no drugs: No ESCAPE! an update from the infectious diseases society of America[J]. Clin Infect Dis, 2021, 72(5): 837-845.
- [14] Bhatia S, Bansal R, Sharma A, et al. Postoperative infections in elderly patients: Risk factors and management strategies[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2022, 43(9): 1087-1094.
- [15] 杜建辉,向芹,杨振琪,等. 经皮肾镜碎石术后患者尿源性脓毒血症的影响因素分析[J]. 国际泌尿系统杂志, 2021, 41(1): 49-52.

(下转 81 页)

喹诺酮类或头孢类抗生素,对于粪肠球菌感染可选用青霉素类或万古霉素,同时应注意有无真菌感染。针对独立危险因素,应有针对性的进行干预;对于病程较长的糖尿病患者加强血糖监测控制,定期检测泌尿系情况;对于HbA1c \geq 7.0%的患者要积极调整治疗方案,将HbA1c控制在7.0%以内;对于草酸钙结石患者,要注意调整饮食结构,减少草酸摄入,鼓励多饮水;对于合并神经源性膀胱患者要及时干预调整膀胱功能。

【参考文献】

- [1] Lang J, Narendru La A, El-Zawahry A, et al. Global trends in incidence and burden of urolithiasis from 1990 to 2019: An analysis of Global Burden of Disease Study data[J]. Eur Urol, 2021, 80(3): 327-335.
- [2] Kamei J, Sugihara T, Yasunaga H, et al. Impact of early ureteral drainage on mortality in obstructive pyelonephritis with urolithiasis: An analysis of the Japanese National Database[J]. World J Urol, 2023, 41(12): 3475-3483.
- [3] 李艳红, 邹慧兰, 卢曰文, 等. 糖尿病肾病并发泌尿系统感染的病原菌分布特点及相关影响因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(12): 1501-1505.
- [4] Liu J, Liu M, Chai ZL, et al. Projected rapid growth in diabetes disease burden and economic burden in China: A spatio-temporal study from 2020 to 2030[J]. Lancet Regional Health-Western Pacific, 2023, 33(1): 100-107.
- [5] Saswade K, Tom M, Hareendran L, et al. Intrinsic factors affecting incidence of urolithiasis in diabetic patients-A preliminary case-control study[J]. Global J Urol Nephrol, 2020, 3(12): 1506-1510.
- [6] Almuhanha NR, Al Hussain AM, Aldamanhori RB, et al. Association of chronic hyperglycemia with the risk of urolithiasis[J]. Cureus, 2023, 15(10): 738-744.
- [7] Mohanty S, Kamolvit W, Chick AS, et al. Diabetes downregulates the antimicrobial peptide psoriasin and increases *E. coli* burden in the urinary bladder[J]. Nat Commun, 2022, 13(1): 122-125.
- [8] Kumar R, Kumar R, Perswani P, et al. Clinical and microbiological profile of urinary tract infections in diabetic versus non-diabetic individuals[J]. Cureus, 2019, 11(8): 852-859.
- [9] Ramrakhia S, Raja K, Dev K, et al. Comparison of incidence of urinary tract infection in diabetic vs non-diabetic and associated pathogens[J]. Cureus, 2020, 12(9): 925-929.
- [10] Bed WA, Al-Shawk RS, Jassim KA. The role of insulin level on the biofilm-forming capacity in diabetes-related urinary tract infection[J]. Mustansiriya Med J, 2021, 20(2): 66-70.
- [11] Kumar R, Gupta S, Singh S, et al. Role of calcium ions in *Enterococcus faecalis* biofilm formation on urinary stone surfaces in diabetic nephropathy[J]. J Diabetes Complicat, 2022, 36(10): 108-125.
- [12] Singh R, Gupta S, Sharma S. *Candida albicans* biofilm formation on urinary stones; Role of hyperglycemia and antibiotic exposure[J]. J Diabetes Complicat, 2021, 35(8): 796-802.
- [13] Ahmed A, Abdelkarim S, Zenida M, et al. Prevalence and associated risk factors of urinary tract infection among diabetic patients: A cross-sectional study[J]. Healthcare, 2023, 11(6): 861-866.
- [14] Singh R, Gupta S, Sharma S. Impact of vascular complications on urinary tract infection outcomes in elderly diabetics[J]. J Diabetes Complicat, 2021, 35(8): 119-122.
- [15] Wood K, Knight J, Assimos D, et al. Increased urinary excretion of glycolate and oxalate in obese and diabetic mice models[J]. J Urol, 2025, 207(3): 535-542.
- [16] Lee J, Park S, Kim Y, et al. Impact of urinary tract infection on renal function in patients with urolithiasis: A retrospective cohort study[J]. Urology, 2022, 167(2): 208-214.
- [17] Desouky DE, Gabr HM, Helbawy ME, et al. Urinary tract infection: Prevalence, risk factors, bacterial etiologies and antimicrobial resistance profile among Egyptian Diabetic Patients[J]. Eur J Med Heal Scis, 2020, 2(4): 390-395.
- [18] Welk B, Lenherr S, Santiago-Lastra Y, et al. Differences in the incidence of urinary tract infections between neurogenic and non-neurogenic bladder dysfunction individuals performing intermittent catheterization[J]. NeuroUrol Urodynamics, 2022, 41(4): 1002-1011.
- 【收稿日期】 2025-07-14 【修回日期】 2025-10-04
-
- (上接 76 页)
- [16] 连学雄, 李锋, 赵仕佳, 等. 复杂性肾结石患者经皮肾镜碎石术后并发尿路感染危险因素分析[J]. 微创泌尿外科杂志, 2021, 10(4): 221-225.
- [17] Matsumoto T, Kondo K, Tsukamoto T, et al. Impact of comorbidities on postoperative outcomes in elderly patients undergoing urological surgery[J]. World J Urol, 2023, 41(4): 1013-1022.
- [18] Huang X, Wang Y, Li X, et al. Prevalence and risk factors of extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in urinary tract infections: A multicenter study in China[J]. J Antimicrob Chemother, 2021, 76(5): 1234-1243.
- [19] Gultekinoglu M, Tunc Sarisozen Y, Erdogdu C, et al. Designing of dynamic polyethyleneimine (PEI) brushes on polyurethane (PU) ureteral stents to prevent infections[J]. Acta Biomater, 2023, 21(1): 44-54.
- [20] 林玮键, 罗彦斌, 龙永福, 等. 经皮肾镜取石术治疗复杂性肾结石术后感染性并发症的危险因素及其预测指标分析[J]. 国际泌尿系统杂志, 2020, 40(6): 1027-1030.
- 【收稿日期】 2025-07-11 【修回日期】 2025-10-06