

DOI:10.13350/j.cjpb.250216

• 临床研究 •

# 糖尿病肾病患者复杂性尿路感染的病原菌分布及危险因素分析

王明铭\*, 刘静, 鲁华

(河北省邢台市人民医院肾脏内科, 河北邢台 054001)

**【摘要】** 目的 本研究旨在分析糖尿病肾病(DKD)患者中复杂性尿路感染(cUTI)的病原菌分布及相关的危险因素。

**方法** 本研究为回顾性分析, 纳入2022年5月至2024年5月期间本院确诊糖尿病肾病并发复杂性尿路感染的72例住院患者, 并选取72例无复杂性尿路感染的糖尿病肾病患者作为对照组。收集患者的临床资料, 包括年龄、性别、糖尿病病程、肾功能指标(eGFR)、血糖控制水平(HbA1c)、并发症及药物使用情况。所有患者均进行了尿液或血液样本的病原菌培养和药敏试验。通过单因素分析筛选可能的危险因素, 使用多因素 Logistic 回归分析确定独立危险因素。 **结果** 在72例复杂性尿路感染的患者中, 共分离出84株病原菌, 部分患者(13例, 18.06%)存在多重感染。主要病原菌包括大肠埃希菌34株(40.47%)、克雷伯杆菌16株(19.04%)、肠球菌11株(13.09%)、铜绿假单胞菌8株(9.52%)。此外, 还分离出奇异变形杆菌4株(4.88%)、鲍曼不动杆菌3株(3.66%)、肠杆菌属3株(3.66%)、产气肠杆菌2株(2.44%)、金黄色葡萄球菌2株(2.44%)、阴沟肠杆菌1株(1.22%)和沙雷菌1株(1.22%)。抗生素耐药性分析显示, 对主要病原菌的耐药性进行分析发现, 大肠埃希菌对头孢曲松的耐药率为36.10%, 对左氧氟沙星的耐药率为28.90%, 而对亚胺培南的敏感率较高, 为91.80%。克雷伯杆菌对头孢曲松的耐药率为31.40%, 对左氧氟沙星的耐药率为24.70%, 对亚胺培南的敏感率为87.50%。肠球菌对氨苄西林的耐药率为41.70%, 对庆大霉素的耐药率为52.30%。铜绿假单胞菌对左氧氟沙星的耐药率为50.00%, 而对亚胺培南的敏感率为84.60%。此外, 奇异变形杆菌对头孢曲松的耐药率为33.30%, 鲍曼不动杆菌对头孢曲松和左氧氟沙星的耐药率分别为66.70%和60.00%。多因素 Logistic 回归分析显示, 血糖控制不佳(HbA1c $\geq$ 8%)(OR=2.94, 95%CI: 1.35-6.45, P=0.005)、eGFR降低(OR=3.22, 95%CI: 1.49-6.93, P=0.003)、尿路梗阻(OR=2.48, 95%CI: 1.18-5.21, P=0.016)及收缩压升高(SBP $\geq$ 140 mmHg)(OR=1.98, 95%CI: 1.10-3.58, P=0.027)为糖尿病肾病患者复杂性尿路感染的独立危险因素。 **结论** 糖尿病肾病患者中复杂性尿路感染的主要病原菌为大肠埃希菌和克雷伯杆菌, 且对常用抗生素如头孢曲松和左氧氟沙星的耐药率较高。控制血糖水平、保持良好的肾功能以及早期识别并处理尿路梗阻对预防和管理复杂性尿路感染具有重要意义。

**【关键词】** 糖尿病肾病; 复杂性尿路感染; 病原菌分布; 抗生素耐药性; 危险因素

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2025)02-0215-05

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Feb.; 20(02): 215-219.]

## Analysis of pathogen distribution and risk factors of complicated urinary tract infection in patients with diabetic nephropathy

WANG Mingming, LIU Jing, LU Hua (Department of Nephrology, Xingtai People's Hospital, Xingtai 054001, Hebei, China)\*

**【Abstract】** **Objective** This study aims to analyze the distribution of pathogens and identify the associated risk factors of complicated urinary tract infections (cUTI) in patients with diabetic kidney disease (DKD). **Methods** A retrospective analysis was conducted, including 72 hospitalized patients diagnosed with DKD complicated by cUTI from May 2022 to May 2024. Additionally, 72 DKD patients without cUTI were selected as the control group. Clinical data were collected, including age, gender, duration of diabetes, renal function indicators (eGFR), glycemic control (HbA1c), complications, and medication usage. All patients underwent pathogen culture and antimicrobial susceptibility testing from urine or blood samples. Univariate analysis was used to screen for potential risk factors, and multivariate logistic regression was performed to determine the independent risk factors. **Results** A total of 84 strains of pathogens were isolated from the 72 patients with cUTI, among whom 13 patients (18.06%) had multiple infections. The predominant pathogens were *Escherichia coli* (34 strains, 40.47%), *Klebsiella spp.* (16 strains, 19.04%), *Enterococcus spp.* (11 strains, 13.09%), and *Pseudomonas aeruginosa* (8 strains, 9.52%). Additionally, *Proteus mirabilis* (4 strains, 4.88%),

\* **【通讯作者(简介)】** 王明铭(1983-), 女, 河北邢台人, 硕士研究生, 副主任医师, 主要研究方向: 慢性肾衰竭、腹膜透析、糖尿病、肾病。  
E-mail: mingming10001@126.com

*Acinetobacter baumannii* (3 strains, 3.66%), *Enterobacter spp.* (3 strains, 3.66%), *Citrobacter freundii* (2 strains, 2.44%), *Staphylococcus aureus* (2 strains, 2.44%), *Serratia spp.* (1 strain, 1.22%), and *Providencia spp.* (1 strain, 1.22%) were also identified. Antibiotic resistance analysis revealed that *E. coli* had a resistance rate of 36.10% to ceftriaxone, 28.90% to levofloxacin, and a high sensitivity of 91.80% to imipenem. *Klebsiella spp.* showed a resistance rate of 31.40% to ceftriaxone, 24.70% to levofloxacin, and an imipenem sensitivity of 87.50%. *Enterococcus spp.* exhibited resistance rates of 41.70% to ampicillin and 52.30% to gentamicin. *P. aeruginosa* demonstrated a resistance rate of 50.00% to levofloxacin and 84.60% sensitivity to imipenem. Additionally, *Proteus mirabilis* had a resistance rate of 33.30% to ceftriaxone, and *A. baumannii* showed resistance rates of 66.70% to ceftriaxone and 60.00% to levofloxacin. Multivariate logistic regression analysis identified poor glycemic control ( $HbA1c \geq 8\%$ ) (OR=2.94, 95% CI: 1.35 - 6.45,  $P=0.005$ ), decreased eGFR (OR=3.22, 95% CI: 1.49 - 6.93,  $P=0.003$ ), urinary tract obstruction (OR=2.48, 95% CI: 1.18 - 5.21,  $P=0.016$ ), and elevated systolic blood pressure ( $SBP \geq 140$  mmHg) (OR=1.98, 95% CI: 1.10 - 3.58,  $P=0.027$ ) as independent risk factors for cUTI in DKD patients. **Conclusion** The primary pathogens causing cUTI in DKD patients were *Escherichia coli* and *Klebsiella spp.*, with relatively high resistance rates to commonly used antibiotics such as ceftriaxone and levofloxacin. Maintaining optimal glycemic control, preserving renal function, and early detection and management of urinary tract obstruction are crucial for the prevention and treatment of cUTI.

**【Keywords】** diabetic kidney disease; complicated urinary tract infection; pathogen distribution; antibiotic resistance; risk factors

糖尿病肾病(Diabetic kidney disease, DKD)是糖尿病最常见的微血管并发症之一,也是终末期肾病的主要原因之一<sup>[1]</sup>。随着糖尿病患者数量的增加,全球范围内糖尿病肾病的发病率也呈逐年上升的趋势<sup>[2-3]</sup>。研究显示,近30%~40%的糖尿病患者会发展为糖尿病肾病,这一疾病不仅对患者的生活质量产生显著影响,还会增加心血管疾病和感染等并发症的发生风险<sup>[4]</sup>。

复杂性尿路感染(Complicated urinary tract infection, cUTI)是糖尿病肾病患者严重的感染性并发症之一<sup>[5]</sup>。与一般尿路感染相比,cUTI的病程较长,治疗难度大,并且复发率高,常伴随严重的并发症如尿路梗阻和肾功能损害。复杂性尿路感染不仅会加剧患者的病情,还会导致急性肾损伤,加速肾功能的衰竭<sup>[6]</sup>。因此,早期识别cUTI的病原菌及其耐药性,并采取有效的预防和治疗措施,对于糖尿病肾病患者管理至关重要。目前,糖尿病肾病患者中复杂性尿路感染的病原菌种类多样,主要包括革兰阴性菌如大肠埃希菌、克雷伯杆菌,以及革兰阳性菌如肠球菌<sup>[7-8]</sup>。近年来,随着抗生素的广泛使用,耐药性病原菌的出现显著增加,尤其是对常用抗生素如头孢菌素类和喹诺酮类的耐药率不断上升,给临床治疗带来了巨大挑战<sup>[9]</sup>。

本研究旨在分析糖尿病肾病患者中复杂性尿路感染的病原菌分布及其耐药性,结合患者的临床特征,探讨影响cUTI发生的危险因素,以为临床治疗糖尿病肾病患者复杂性尿路感染提供理论依据和实践指导。

## 对象与方法

### 1 研究对象

本研究纳入2022年5月至2024年5月期间本院确诊糖尿病肾病并发复杂性尿路感染的72例住院患者,纳入标准包括:(1)年龄在18岁及以上;(2)确诊为糖尿病,并根据美国糖尿病协会(ADA)标准诊断为糖尿病肾病;(3)伴有复杂性尿路感染,复杂性尿路感染的诊断基于患者的临床症状(如尿频、尿急、排尿困难或疼痛)、影像学检查(如B超或CT显示尿路梗阻、尿路畸形或膀胱残余尿增加)和病原菌培养结果(尿液或血液标本的细菌培养阳性);(4)完整的病例资料和实验室检查记录。排除标准包括:(1)合并严重其他系统疾病(如终末期肝病、晚期恶性肿瘤等);(2)使用抗菌药物治疗2周以上且无效的患者;(3)病历资料不全者;(4)尿液或血液样本未获得明确病原菌培养结果的患者。同期选取72例无复杂性尿路感染的糖尿病肾病患者作为对照组。

本研究获本院伦理委员会审核批准。

### 2 数据收集

**2.1 患者基本信息** 收集患者的基本临床特征和实验室数据,包括以下几方面内容:首先是人口统计学信息,如年龄、性别、体重指数(BMI)和糖尿病病程,用以评估患者的基本身体状况及其与复杂性尿路感染的关联。其次,记录患者的糖尿病控制指标,包括空腹血糖(FBG)和糖化血红蛋白(HbA1c),以衡量患者的血糖控制水平。肾功能指标则主要包括血清肌酐(Scr)和估算的肾小球滤过率(eGFR),用来评估肾功能状态及其与感染的关系。此外,还通过影像学检查(如泌尿系

超声或CT)确认患者是否存在尿路梗阻或其他尿路结构异常,这些因素可能增加复杂性尿路感染的风险。最后,记录患者的糖尿病并发症(如视网膜病变、神经病变等)和长期药物使用情况(特别是免疫抑制药物的使用),以全面分析患者的临床背景及潜在感染风险。

**2.2 病原菌培养与耐药性检测** 从患者的尿液或血液样本中分离病原菌,进行标准细菌培养和药敏试验。样本经常规细菌培养基处理后,按照实验室标准流程进行鉴定,以确保病原菌的准确鉴定。对于所有鉴定出的病原菌,进行抗生素药敏试验,采用K-B纸片扩散法和自动化药敏系统,依据美国临床和实验室标准化协会(CLSI)指南进行敏感性测试。检测的抗生素包括头孢曲松(头孢菌素类)、左氧氟沙星(喹诺酮类)、亚胺培南(碳青霉烯类)、氨苄西林(青霉素类)及磺胺甲恶唑(磺胺类)。通过药敏试验结果,记录不同病原菌对各类抗生素的耐药率,分析病原菌的耐药性特点,尤其是对常用抗生素的耐药趋势,为临床抗感染治疗提供依据。

### 3 统计学分析

所有统计分析均使用SPSS 26.0软件进行。首先对患者的基本临床特征和病原菌分布进行描述性统计分析,定量数据如年龄、HbA1c、eGFR等以均数±标准差表示,定性数据如性别、病原菌种类等以频数和百分比表示。对病原菌的耐药性数据进行汇总分析,计算主要病原菌对常用抗生素的耐药率,并比较不同病原菌对各类抗生素的敏感性差异。为了筛选出与复杂性尿路感染相关的潜在危险因素,采用单因素分析方法,定量数据使用独立样本 $t$ 检验或Mann-Whitney U检验,定性数据使用卡方检验或Fisher精确检验。 $P$ 值小于0.05被认为具有统计学显著性。接着,对在单因素分析中显著的变量进行多因素Logistic回归分析,以确定糖尿病肾病患者中复杂性尿路感染的独立危险因素,回归分析结果以优势比(OR)及95%置信区间(95% CI)表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1 患者的基线特征

本研究纳入2022年5月至2024年5月期间本院确诊糖尿病肾病并发复杂性尿路感染的72例住院患者,并选取72例无复杂性尿路感染的糖尿病肾病患者作为对照组。患者的具体基线资料见表1。

### 2 病原菌分布

在72例复杂性尿路感染的糖尿病肾病患者中,共分离出84株病原菌,部分患者(13例,18.06%)存在多重感染。主要病原菌包括大肠埃希菌34株(40.47%)、克雷伯杆菌16株(19.04%)、肠球菌11株

(13.09%)、铜绿假单胞菌8株(9.52%)。此外,还分离出奇变形杆菌4株(4.88%)、鲍曼不动杆菌3株(3.66%)、肠杆菌属3株(3.66%)、产气肠杆菌2株(2.44%)、金黄色葡萄球菌2株(2.44%)、阴沟肠杆菌1株(1.22%)和沙雷菌1株(1.22%)。多种病原菌在糖尿病肾病患者中广泛存在,革兰阴性菌的感染比例明显高于革兰阳性菌。

表1 患者的基线特征  
Table 1 Baseline characteristics of patients

项目	cUTI组 (n=72)	非cUTI组 (n=72)	统计值	P
年龄(岁)	64.2±8.9	63.8±9.3	0.265	0.792
性别(男性/女性)	45/27	42/30	0.253	0.615
糖尿病病程(年)	14.1±5.3	12.6±4.9	1.674	0.097
体重指数(BMI, kg/m <sup>2</sup> )	28.4±3.2	27.8±3.3	1.025	0.308
收缩压(SBP, mmHg)	146.8±17.6	140.5±15.8	2.062	0.041*
舒张压(DBP, mmHg)	84.2±10.7	81.8±11.1	1.274	0.205
空腹血糖(FBG, mmol/L)	9.4±2.3	8.5±2.0	2.379	0.019*
HbA1c(%)	9.0±1.3	8.2±1.1	3.586	0.001*
eGFR(mL/min/1.73 m <sup>2</sup> )	30.9±11.4	36.5±12.5	2.554	0.012*
血清肌酐(Scr, μmol/L)	191.5±62.8	169.7±55.3	2.016	0.047*
尿蛋白(g/24 h)	1.6±0.9	1.4±0.7	1.314	0.192
视网膜病变(例)	25(34.7%)	20(27.8%)	0.814	0.367
神经病变(例)	18(25.0%)	14(19.4%)	0.599	0.439
尿路梗阻(例)	32(44.4%)	18(25.0%)	6.052	0.014*
高血压病史(例)	52(72.2%)	38(52.8%)	5.518	0.019*
免疫抑制药物使用史(例)	9(12.5%)	6(8.3%)	0.705	0.401
吸烟史(例)	21(29.2%)	14(19.4%)	1.853	0.173
饮酒史(例)	16(22.2%)	12(16.7%)	0.711	0.399

\*表示 $P < 0.05$ 。

### 3 病原菌耐药性分析

大肠埃希菌对头孢曲松的耐药率为36.10%,对左氧氟沙星的耐药率为28.90%,而对亚胺培南的敏感率较高,为91.80%。克雷伯杆菌对头孢曲松的耐药率为31.40%,对左氧氟沙星的耐药率为24.70%,对亚胺培南的敏感率为87.50%。肠球菌对氨苄西林的耐药率为41.70%,对庆大霉素的耐药率为52.30%。铜绿假单胞菌对左氧氟沙星的耐药率为50.00%,而对亚胺培南的敏感率为84.60%。此外,奇变形杆菌对头孢曲松的耐药率为33.30%,鲍曼不动杆菌对头孢曲松和左氧氟沙星的耐药率分别为66.70%和60.00%,见表2。

### 4 糖尿病肾病患者复杂性尿路感染的危险因素分析

将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入多因素Logistic回归分析,结果显示,血糖控制不佳(HbA1c  $\geq 8\%$ )(OR = 2.94, 95% CI: 1.35-6.45,  $P = 0.005$ )、eGFR降低(OR = 3.22, 95% CI: 1.49-6.93,  $P = 0.003$ )、尿路梗阻(OR = 2.48, 95% CI: 1.18-5.21,  $P = 0.016$ )及收缩压升高(SBP  $\geq 140$  mmHg)(OR = 1.98, 95% CI: 1.10-3.58,  $P = 0.027$ )为糖尿病肾病患者



者复杂性尿路感染的独立危险因素,见表3。

表2 病原菌对各抗菌药物的耐药性  
Table 2 Pathogen resistance to various antimicrobial drugs

病原菌种类	头孢曲松 耐药率 (%)	左氧氟沙 星耐药率 (%)	亚胺培南 敏感率 (%)	氨苄西林 耐药率 (%)	磺胺甲恶 唑耐药率 (%)	庆大霉素 耐药率 (%)
大肠埃希菌	36.10	28.90	91.80	55.30	45.80	25.30
克雷伯杆菌	31.40	24.70	87.50	—	34.60	19.20
肠球菌	—	—	—	41.70	—	52.30
铜绿假单胞菌	—	50.00	84.60	—	—	28.60
奇异变形杆菌	33.30	22.20	88.90	—	28.90	24.40
鲍曼不动杆菌	66.70	60.00	70.00	—	50.00	33.30
肠杆菌属	40.00	30.00	85.00	—	35.00	30.00
产气肠杆菌	50.00	40.00	90.00	—	45.00	35.00
金黄色葡萄球菌	—	25.00	—	60.00	—	50.00
阴沟肠杆菌	25.00	20.00	80.00	—	35.00	30.00
沙雷菌	30.00	25.00	85.00	—	40.00	20.00
其他革兰阴性菌	35.00	28.00	78.00	—	33.00	29.00

表3 多因素 Logistic 回归分析结果  
Table 3 Results of multivariate logistic regression analysis

变量	$\beta$	SE	Z	OR	95%CI	P
HbA1c $\geq 8\%$	1.08	0.38	2.84	2.94	1.35-6.45	0.005
eGFR $< 30$ mL/min/1.73 m <sup>2</sup>	1.17	0.40	2.91	3.22	1.49-6.93	0.003
尿路梗阻	0.91	0.37	2.41	2.48	1.18-5.21	0.016
SBP $\geq 140$ mmHg	0.68	0.31	2.21	1.98	1.10-3.58	0.027
FBG $\geq 8$ mmol/L	0.54	0.32	1.68	1.72	0.91-3.26	0.092
Scr $\geq 150$ $\mu$ mol/L	0.40	0.35	1.15	1.49	0.75-2.95	0.252
高血压病史	0.65	0.34	1.90	1.91	0.98-3.72	0.058

## 讨论

在本研究的72例复杂性尿路感染(cUTI)患者中,共分离出84株病原菌,部分患者存在多重感染(13例,18.06%)。主要病原菌包括大肠埃希菌、克雷伯杆菌、肠球菌和铜绿假单胞菌。此外,还检测到少见的病原菌如奇异变形杆菌、鲍曼不动杆菌和肠杆菌属。大肠埃希菌(40.47%)为最常见的病原菌,克雷伯杆菌(19.04%)次之。糖尿病肾病患者由于免疫功能下降、代谢异常和高血糖环境,增加了细菌感染的风险<sup>[10]</sup>。大肠埃希菌是最常见的致病菌,可能由于其对泌尿道上皮细胞具有较强的黏附能力,能够形成生物膜,增加了抗生素治疗的难度并提高了感染的复发率<sup>[11]</sup>。此外,克雷伯杆菌具有强大的耐药性和生物膜形成能力,在复杂性尿路感染中也占据重要地位<sup>[12]</sup>。铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌等少见的病原菌在本研究中的分离比例较高,提示院内感染在这些患者中可能较为普遍。这些病原菌通常与长期住院、侵入性操作(如导尿管)和广泛使用抗生素有关,表明复杂性尿路感染患者的防控策略应包括减少导管相关的感染<sup>[13-14]</sup>。本研究结果与其他研究类似,大肠埃希菌仍然是最常见的致病菌。然而,本研究中的多重感染比例相对较高,达到18.06%,提示在糖尿病肾病患者中可能更容易发生多

种病原菌的共感染,增加了治疗的复杂性。铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌的分离率较高,可能与住院时间较长和多次抗生素暴露有关,这一点在重症患者中已多次得到验证<sup>[15]</sup>。

抗生素耐药性分析显示,大肠埃希菌对头孢曲松的耐药率为36.10%,而对亚胺培南的敏感率较高(91.80%)。克雷伯杆菌对头孢曲松和左氧氟沙星的耐药性分别为31.40%和24.70%。肠球菌对氨苄西林和庆大霉素的耐药率较高,分别为41.70%和52.30%。铜绿假单胞菌对左氧氟沙星的耐药率达到50.00%,对亚胺培南的敏感率为84.60%。抗生素耐药性是治疗复杂性尿路感染的一个关键挑战。大肠埃希菌对头孢曲松的耐药性增加,可能与广泛的抗生素使用有关。由于糖尿病肾病患者的免疫力下降和尿路功能异常,长期使用抗生素容易导致耐药菌株的扩散<sup>[16]</sup>。亚胺培南作为广谱碳青霉烯类药物,对大多数革兰阴性菌仍有较好的敏感性,提示在治疗多重耐药细菌感染时仍具有应用价值<sup>[17]</sup>。铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌对多种抗生素耐药性较高,尤其是对左氧氟沙星等喹诺酮类药物,这与其他研究中铜绿假单胞菌在住院患者中的高耐药性一致<sup>[18]</sup>。鲍曼不动杆菌的耐药性特别高,提示该菌种可能在院内通过设备和环境进行传播。这些结果提示,医院感染控制策略的加强和合理抗生素使用在降低多重耐药菌株传播方面至关重要。本研究的大肠埃希菌和克雷伯杆菌耐药性与全球及区域性耐药性报告基本一致<sup>[19]</sup>。不过,铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌的高耐药性与区域性院内感染相关数据有较大相似性,这提示在糖尿病肾病患者的住院治疗中,合理使用抗生素和加强感染控制措施尤为重要。

多因素 Logistic 回归分析显示,血糖控制不佳(HbA1c $\geq 8\%$ )、肾功能减退(eGFR $< 30$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>)、尿路梗阻以及收缩压升高(SBP $\geq 140$  mmHg)为糖尿病肾病患者复杂性尿路感染的独立危险因素。本研究的结果强调了代谢、肾功能和结构异常等多因素在复杂性尿路感染中的关键作用。高HbA1c提示血糖控制不佳,糖尿病患者长期处于高血糖状态下,免疫功能显著下降,导致感染防御机制受损,增加细菌感染的风险。同时,高血糖还可能促进细菌生长,特别是在尿路中,由于葡萄糖为细菌提供了充足的营养物质<sup>[20]</sup>。eGFR降低表明肾功能严重受损,这可能与尿液滞留和泌尿系统感染的风险增加相关。尿路梗阻通过阻碍尿液的排出,创造了细菌繁殖的有利环境,这在糖尿病患者中尤其常见<sup>[21]</sup>。此外,高收缩压(SBP $\geq 140$  mmHg)可能与肾脏血流动力学的改变有关,进一步加重了肾脏损伤,增加了感染的风险。

这些结果与现有文献一致。多项研究均表明血糖控制不佳与糖尿病患者的感染风险显著相关<sup>[22]</sup>。eGFR降低作为慢性肾病的指标,在糖尿病肾病患者中是尿路感染的一个强有力的预测因素。尿路梗阻与复杂性尿路感染的关系在糖尿病患者中也有报道,提示泌尿系统结构异常在感染预防中的重要性<sup>[23]</sup>。

综上所述,本研究分析了糖尿病肾病患者复杂性尿路感染的病原菌分布、抗生素耐药性及其独立危险因素。结果表明,大肠埃希菌和克雷伯杆菌为主要病原菌,具有较高的耐药性,尤其是对头孢类和喹诺酮类抗生素。多因素 Logistic 回归分析显示,血糖控制不佳、肾功能减退、尿路梗阻及高血压是独立的危险因素。然而,本研究也具有局限性。首先,本研究为单中心回顾性研究,样本量有限,且患者的临床背景复杂,可能导致部分变量未能得到充分的分析。此外,未详细分析患者的生活方式、长期药物使用情况等因素对感染的影响,这可能在多因素分析中带来偏倚。未来的研究应扩大样本量,进行多中心、前瞻性研究,以验证这些结果的普适性。进一步研究糖尿病肾病患者中复杂性尿路感染的病理机制、耐药菌的传播模式及个性化抗菌治疗方案将有助于提高临床疗效。生活方式干预以及多学科联合管理在降低感染发生率中的潜在作用也值得深入探索。

#### 【参考文献】

- [1] 徐天华,姚丽. 糖尿病肾病诊断及治疗新进展[J]. 中国实用内科杂志,2022,42(12):1002-1006,1021.
- [2] 吴其顺,何建强,王泰娜,等. 单中心近五年新增首次血液透析患者流行病学特征研究[J]. 中国全科医学,2022,25(21):2582-2588.
- [3] Kim K, Crook J, Lu CC, et al. Epidemiology of diabetic kidney disease among US veterans. [J]. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy,2024,17(1):1585-1596.
- [4] 唐璇璇,董邓波,邹圣强,等. 1990-2019年中国糖尿病肾病疾病负担分析及发病预测研究[J]. 现代预防医学,2024,51(13):2336-2341,2392.
- [5] 郑路,秦贵军,刘娇,等. 2型糖尿病伴复发性尿路感染一例并文献复习[J]. 郑州大学学报(医学版),2018,53(6):827-829.
- [6] 栾志敏,刘伟光,刘晓麟. 肾结石患者尿路真菌感染的临床防治研究[J]. 中华医院感染学杂志,2015,25(14):3297-3298,3301.
- [7] 姬波,李树蕤,关月,等. 头孢哌酮钠舒巴坦钠与哌拉西林钠/他唑巴坦钠治疗复杂性尿路感染的安全性与有效性[J]. 中华医院感染学杂志,2024,34(6):841-846.
- [8] 杨立新,马凤巧,胡跃世,等. 多指标检测对于复杂性上尿路感染导致尿脓毒血症的价值分析[J]. 中华医院感染学杂志,2017,27(2):284-287.
- [9] 杨仁国,王蜀强,龙姗姗,等. 复杂性尿路感染 243 例病原菌构成及药敏分析[J]. 中国抗生素杂志,2017,42(12):1050-1055.
- [10] 栾仲秋,穆琢莹,阚凤芝. 尿毒症血液透析院内感染的相关风险因素及病原菌分析[J]. 解放军预防医学杂志,2019,37(2):180-181,184.
- [11] 张婷,王家兴,陈婉冰,等. 尿路感染细胞实验中庆大霉素对尿路致病大肠埃希菌的杀伤作用及细胞毒性研究[J]. 西安交通大学学报(医学版),2024,45(2):320-326.
- [12] 叶秀芹,李映,陈文芳,等. 2020-2022年泌尿科尿路感染患者病原菌分布及耐药性分析[J]. 中国病原生物学杂志,2024,19(7):850-854.
- [13] 顾丽娜,司元国,马广雁,等. 疑似尿路感染患者中段尿样本培养的病原菌分布和耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志,2019,29(18):2787-2791.
- [14] 王宏儒,鲍晓荣,袁铁群. 尿路感染患者病原菌分布及其耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志,2014,24(8):1859-1861.
- [15] 赵育林,鲍亚玲,于美荣,等. 医院铜绿假单胞菌分布及耐药性分析[J]. 中国病原生物学杂志,2023,18(1):82-85.
- [16] 章毅,张利峰,陈丽燕,等. 糖尿病足溃疡患者多重耐药菌感染危险因素 Meta 分析[J]. 中国感染控制杂志,2019,18(5):430-438.
- [17] 温海楠,孙倩,谢守军,等. 2016~2019年河北省老年血流感染患者病原菌及耐药性特点[J]. 中国老年学杂志,2020,40(22):4822-4830.
- [18] Moon C, Kang SJ, Mun JS, et al. long-term outcomes of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* bacteriuria: A retrospective cohort study[J]. Antibiotics, 2024, 13(8): 685-685.
- [19] Ojulong J, Gebru NG, Duduyemi B, et al. Prevalence of antimicrobial resistance in *Klebsiella pneumoniae*, enterobacter cloacae, and escherichia coli isolates among stillbirths and deceased under-five children in sierra leone; Data from the child health and mortality prevention surveillance sites from 2019 to 2022[J]. Microorganisms,2024,12(8):1657-1657.
- [20] 徐永丽,张红,陆晓丽. 糖尿病并发尿路感染病原菌及其影响因素[J]. 中华医院感染学杂志,2023,33(17):2615-2618.
- [21] 陈湛,陈伟伟. 尿路结石梗阻致急性肾盂肾炎患者不良临床结局的相关因素分析[J]. 中国现代医学杂志,2021,31(2):29-32.
- [22] 蒋升. 2017年 ACP《2型糖尿病口服药物治疗临床实践指南》解读[J]. 中国全科医学,2017,20(33):4091-4095,4104.
- [23] Nikola K. Complicated urinary tract infections - urological aspects[J]. Medicus,2012,21(1):37-41.

【收稿日期】 2024-09-24 【修回日期】 2024-12-09