



安徽医科大学学报

Acta Universitatis Medicinalis Anhui

ISSN 1000-1492, CN 34-1065/R

《安徽医科大学学报》网络首发论文

题目：多囊肾病患者并发尿路感染的病原特征与危险因素分析
作者：庞哲，汪靓婧，李大山，齐向明
网络首发日期：2026-03-10
引用格式：庞哲，汪靓婧，李大山，齐向明. 多囊肾病患者并发尿路感染的病原特征与危险因素分析[J/OL]. 安徽医科大学学报.
<https://link.cnki.net/urlid/34.1065.R.20260309.1654.006>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

多囊肾病患者并发尿路感染的病原特征与危险因素分析

庞哲, 汪靓婧, 李大山, 齐向明

(安徽医科大学第一附属医院肾脏内科, 合肥 230022)

摘要 目的 分析常染色体显性遗传性多囊肾病 (ADPKD) 合并尿路感染的病原学特点及危险因素。**方法** 回顾性分析肾脏内科收治的 244 例 ADPKD 患者, 根据有无合并尿路感染分为研究组 (138 例) 与对照组 (106 例), 研究组患者均进行病原学检查与药敏试验, 收集两组患者的临床资料, 明确 ADPKD 合并尿路感染的危险因素。**结果** 研究组 138 例, 共检出 105 株病原体, 其中, 革兰染色阴性菌 79 株, 革兰染色阳性菌 20 株, 真菌 6 株。大肠埃希菌对氨苄西林、哌拉西林、环丙沙星等抗生素耐药率较高; 粪肠球菌对四环素耐药率较高。研究组与对照组在性别、尿路感染既往史、C 反应蛋白、尿红细胞、尿白细胞增多、中性粒细胞百分比、血钠、血钙、总胆固醇、血清铁、转铁饱和度方面存在统计学差异 ($P < 0.05$), 多因素二元 Logistic 回归分析发现 ADPKD 患者的女性 ($OR = 2.236, P = 0.004$)、有尿路感染既往史 ($OR = 2.383, P = 0.002$)、尿白细胞增多 ($OR = 2.726, P = 0.001$)、中性粒细胞百分比升高 ($OR = 1.040, P = 0.010$)、C 反应蛋白升高 ($OR = 1.011, P = 0.007$) 与血钙升高 ($OR = 4.389, P = 0.024$) 是发生尿路感染的危险因素 ($P < 0.05$)。**结论** ADPKD 患者合并尿路感染病原菌以革兰染色阴性菌为主, 女性、尿路感染既往史、尿白细胞增多、中性粒细胞百分比升高、C 反应蛋白升高与血钙升高是引发尿路感染的危险因素。

关键词 常染色体显性多囊肾病; 肾功能损伤; 尿路感染; 细菌感染; 病原学特点; 危险因素

中图分类号 R692.1

文献标志码 A

Etiological characteristics and risk factors of urinary tract infection in elderly patients with polycystic kidney disease

Pang Zhe, Wang Jingjing, Li Dashan, Qi Xiangming

(Dept of Nephrology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

Abstract Objective To analyze the etiological characteristics and risk factors of autosomal

基金项目: 安徽省自然科学基金 (编号: 1908085MH245)

作者简介: 庞哲, 男, 硕士研究生;

齐向明, 男, 博士, 副教授, 博士生导师, 通信作者, E-mail: qxml19@126.com

dominant polycystic kidney disease (ADPKD) complicated with urinary tract infection (UTI).

Methods A retrospective analysis was performed on 244 patients with ADPKD admitted to the Department of Nephrology between March 2018 and March 2024. The patients were stratified into a study group ($n=138$) and a control group ($n=106$) according to the presence or absence of concurrent UTI. All patients in the study group underwent etiological testing and drug susceptibility testing. Clinical data of both groups were collected to identify the risk factors for ADPKD complicated with UTI.

Results A total of 105 pathogens were detected in 138 cases in the study group, including 79 Gram-negative bacteria, 20 Gram-positive bacteria and 6 fungi. *Escherichia coli* showed a relatively high resistance rate to ampicillin, piperacillin and ciprofloxacin. *Enterococcus faecalis* had a relatively high resistance rate to tetracycline. There were statistically significant differences between the study group and the control group in terms of gender, history of urinary tract infection, C-reactive protein (CRP), increased urine red blood cells, increased urine white blood cells, increased percentage of neutrophils, blood sodium, blood calcium, total cholesterol, serum iron and transferrin saturation ($P<0.05$). Multivariate binary Logistic regression analysis revealed that female gender ($OR = 2.236, P = 0.004$), history of urinary tract infection ($OR = 2.383, P = 0.002$), increased urine white blood cells ($OR = 2.726, P = 0.001$), increased percentage of neutrophils ($OR = 1.040, P = 0.010$), elevated C-reactive protein ($OR = 1.011, P = 0.007$) and elevated blood calcium ($OR = 4.389, P = 0.024$) were risk factors of urinary tract infection in ADPKD patients ($P<0.05$).

Conclusion The main pathogens of UTI in patients with ADPKD are Gram-negative bacteria. Female, previous history of urinary tract infection, urinary leukocytosis, increased percentage of neutrophils, increased CRP and increased serum calcium are risk factors of UTI.

Key words Autosomal dominant polycystic kidney disease; renal dysfunction; urinary tract infection; bacterial infection; etiological characteristics; risk factors

Fund program Natural Science Foundation of Anhui Province (No. 1908085MH245)

Corresponding author Qi Xiangming, E-mail: qxm119@126.com

常染色体显性遗传性多囊肾病 (autosomal dominant polycystic kidney disease, ADPKD) 是最常见的成人遗传性肾脏疾病, 发病率在 $1/1\ 000\sim 1/400$ ^[1], 也是继慢性肾小球肾炎、糖尿病肾病、肾良性小动脉硬化症后第四位导致终末期肾脏病 (end-stage renal disease,

ESRD) 的疾病。ADPKD 以不断进展的肾脏实质多发囊肿为主要特征, 临床常伴有尿路感染 (urinary tract infection, UTI)、疼痛、血尿等症状, 随着疾病进展, 患者的肾功能进行性衰退, 最终发展至终末期肾病^[2]。尿路感染是 ADPKD 的常见并发症, 约 30%~50% 的 ADPKD 患者一生中至少发生 1 次尿路感染, 不仅使患者感到不适, 更与患者的肾功能损伤密切相关。随着抗生素的使用, 耐药菌不断增多, 使尿路感染的治疗复杂化。识别 ADPKD 患者中的 UTI 高危人群, 对发生 UTI 的患者及时进行抗感染治疗, 可改善患者预后, 延缓病程进展。目前, 有关 ADPKD 患者发生尿路感染危险因素的研究较为少见。该研究通过回顾性分析 ADPKD 患者并发尿路感染的临床特征与病原体分布, 探索可能导致 ADPKD 患者发生尿路感染的危险因素, 以期对合并有高危因素的 ADPKD 患者给予早期临床干预指导, 减少尿路感染事件的发生。

1 材料与方法

1.1 病例资料

收集 2018 年 3 月—2024 年 3 月就诊于安徽医科大学第一附属医院高新院区肾脏内科的 ADPKD 患者, 本研究为回顾性分析, 经本院医学伦理委员会批准免除患者知情同意后进行。

1.2 纳入和排除标准

ADPKD 患者的肾脏超声影像特点^[3]: 15~39 岁, 双侧肾脏囊肿数 ≥ 3 个; 40~59 岁, 每侧肾脏囊肿数 ≥ 2 个; ≥ 60 岁, 每侧肾脏囊肿数 ≥ 4 个。

纳入标准: ① 年龄 18 岁及以上; ② 临床资料完整无残缺。排除标准: ① 合并其他系统感染者; ② 合并血液、免疫系统疾病者; ③ 有院外抗生素使用史。

1.3 一般资料项目与分组

回顾性分析患者的临床资料, 包括: 患者性别、年龄及检验指标包括血液常规 (白细胞计数、中性粒细胞百分比、血红蛋白、血小板计数)、尿常规 (尿白细胞计数、尿红细胞计数、亚硝酸盐还原试验、白细胞酯酶试验)、肝功能、血脂、肾功能、血电解质、血糖、甲状旁腺激素、钙磷乘积、铁代谢相关指标、C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 等清洁中段尿液细菌培养及药物敏感性分析、泌尿系统超声或其他泌尿系影像学检查等资料。将诊断发生尿路感染的 ADPKD 患者纳入研究组, 未发生尿路感染的患者纳入对照组。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 27.0 统计学软件对数据进行处理, 正态分布计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较用 t 检验; 偏态分布资料采用中位数、四分位数 [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示, 组间比较用 Mann-Whitney U 检验; 计数资料以百分数表示。单因素分析有统计学意义则行多

因素 Logistic 回归分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究组与对照组的人口学特征

305 名诊断 ADPKD 的住院患者, 因合并其他系统感染不符合纳入标准排除 34 例, 因缺少相应检验资料排除 27 例, 最终共纳入 244 例 ADPKD 患者。研究组有 138 例 ADPKD 患者合并尿路感染, 其中男性 41 例 (29.7%), 女性 97 例 (70.3%)。对照组有 106 例非尿路感染患者, 其中男性 54 例 (51%), 女性 52 例 (49%)。

2.2 ADPKD 患者发生尿路感染的病原体分布情况

纳入 138 例 ADPKD 并发尿路感染患者, 共检出 105 株病原体, 以细菌最为多见 (99 株, 93.8%), 其中革兰染色阴性菌 (79 株, 73.2%), 包括大肠埃希菌 (49 株, 45.4%)、肺炎克雷伯杆菌 (10 株, 9.0%)、奇异变形杆菌 (4 株, 3.6%)、阴沟肠杆菌 (3 株, 2.7%)、产气肠杆菌 (2 株, 1.8%)、豚鼠气单胞菌 (2 株, 1.8%)、恶臭假单胞菌 (2 株, 1.8%)、铜绿假单胞菌 (2 株, 1.8%)、其他少见细菌 (5 株, 4.5%); 革兰染色阳性菌 (20 株, 18.0%), 包括粪肠球菌 (11 株, 9.9%)、表皮葡萄球菌 (3 株, 2.7%)、无乳链球菌 (3 株, 2.7%)、其他少见细菌 (3 株, 2.7%)。其次为真菌 (6 株, 5.4%), 包括光滑假丝酵母菌 (3 株, 2.7%)、热带假丝酵母菌 (2 株, 1.8%)、克柔假丝酵母菌 (1 株, 0.9%)。

2.3 ADPKD 患者发生尿路感染的主要革兰染色氏细菌药敏情况

大肠埃希菌是检出率最高的革兰染色阴性菌, 对左氧氟沙星、氨苄西林、哌拉西林、头孢他啶、头孢吡肟、头孢曲松、复方新诺明耐药率较高, 对头孢哌酮舒巴坦、哌拉西林他唑巴坦、亚胺培南敏感性较强, 41 株细菌中有 21 株超广谱 β -内酰胺酶阳性; 肺炎克雷伯菌中耐药菌少见, 未见对头孢哌酮舒巴坦、哌拉西林他唑巴坦、亚胺培南耐药菌株 (表 1)。革兰染色阳性细菌中粪肠球菌检出率最高, 对于四环素、环丙沙星及左氧氟沙星耐药率较高, 见表 2。

表 1 ADPKD 合并尿路感染患者尿液中常见革兰染色阴性细菌药敏结果

Tab.1 Antibiotic susceptibility test results of common Gram-negative bacteria in the urine of ADPKD patients with UTI

Antibiotic type	<i>Escherichia coli</i>			<i>Klebsiella pneumoniae</i>		
	Sensitive	Resistant	Resistance rate	Sensitive	Resistant	Resistance rate
Ampicillin	7/49	32/49	-	-	1/10	-
Piperacillin/tazobactam sodium	42/49	0	-	10/10	0	0
Cefoperazone/Sulbactam	32/49	0	-	9/10	0	0
Cefotetan	35/49	-	-	10/10	0	0
Ceftazidime	24/49	10/49	-	9/10	0	0
Ceftriaxone	26/49	22/49	44.9%	8/10	2/10	20%
Imipenem	48/49	1/49	2.0%	10/10	0	0
Ciprofloxacin	26/49	23/49	46.9%	5/10	4/10	40%
Levofloxacin	20/49	19/49	38.8%	5/10	3/10	30%
Amikacin	47/49	2/49	4.1%	10/10	0	0
Cefepime	38/49	11/49	22.4%	9/10	0	0
Cotrimoxazole	32/49	17/49	34.6%	7/10	3/10	30%
Piperacillin	17/49	25/49	-	5/10	2/10	-

- : means not detected

表 2 ADPKD 合并尿路感染患者尿液中常见革兰染色阳性细菌药敏结果

Tab.2 Antibiotic susceptibility test results of common Gram-positive bacteria in the urine of ADPKD patients with UTI

Antibiotic type	Sensitive	<i>Enterococcus faecalis</i> resistant	Resistance rate
Penicillin	10/11	1/11	9.1%
Ciprofloxacin	8/11	3/11	27.3%
Levofloxacin	8/11	3/11	27.3%
Linezolid	9/11	0	-
Tetracycline	4/11	7/11	63.6%
Vancomycin	11/11	0	0
Ampicillin	11/11	0	0
Tigecycline	11/11	0	0

- : means not detected

2.4 研究组与对照组临床资料对比

将收集到的数据整理后进行单因素方差分析,研究组与对照组在性别、尿路感染既往史、血总蛋白、CRP、尿红细胞、尿白细胞增多、血钠、血钙、血清铁、转铁饱和度方面差异有统计学意义 ($P<0.05$), 其余指标差异无统计学意义。见表 3。

2.5 ADPKD 合并尿路感染影响因素的多因素二元 Logistic 回归分析

将单因素方差分析中有显著统计学差异的变量带入多因素二元 Logistic 回归分析, 包括: 性别、尿路感染既往史、血总蛋白、CRP、尿红细胞、尿白细胞增多、血钠、血钙、血清铁、转铁饱和度。结果显示, ADPKD 患者的女性性别、尿路感染既往史、尿白细胞增多、中性粒细胞百分比升高、CRP 升高、血钙升高是发生尿路感染的危险因素, 见表 4 和图 1、2。

表 3 ADPKD 患者发生尿路感染的单因素分析 [$n(\%)$, $M(P_{25}, P_{75})$, $\bar{x} \pm s$]

Tab.3 Univariate analysis of UTI in patients with ADPKD [$n(\%)$, $M(P_{25}, P_{75})$, $\bar{x} \pm s$]

Subject	Control group ($n=106$)	Research group ($n=138$)	$t/Z/\chi^2$ value	P value
Age (years)	52.50 (47.00,58.00)	52.00 (48.00,56.25)	-0.381	0.703
Gender			10.493	0.001
Male	54 (50.9%)	41 (29.7%)		
Female	52 (49.1%)	97 (70.3%)		
Previous history of UTI	35 (33.0%)	73 (52.9%)	8.815	0.003
Urinary tract malformation	60 (56.6%)	71 (51.4%)	0.450	0.502
WBC ($\times 10^9/L$)	5.61 (4.42,7.02)	5.56 (4.40,6.9)	-0.555	0.579
Neutrophil percentage (%)	69.80 (66.27,74.90)	73.30 (67.25,80.60)	-2.633	0.008
Hemoglobin (g/L)	103.26 \pm 24.83	100.88 \pm 21.08	0.792	0.429
Urine leukocytosis	51 (48.1%)	101 (74.3%)	16.443	0.001
Urine erythrocyte (/HP)	7.00 (2.00,21.00)	22.00 (6.00,288.00)	-4.764	0.001
Total serum protein (g/L)	66.75 (61.68,71.23)	69.10 (64.95,72.50)	-2.384	0.017
Serum albumin(g/L)	38.64 \pm 5.38	38.15 \pm 4.87	0.731	0.465

ALT (U/L)	13.50 (9.00,18.25)	13.00 (9.00,21.00)	-0.172	0.863
AST (U/L)	17.50 (14.00,22.25)	20.00 (15.75,25.00)	-2.163	0.031
CRP (mg/L)	2.18 (0.75,6.88)	5.70 (1.20,33.81)	-3.286	0.001
Serum urea nitrogen (mmol/L)	19.68 (13.32,26.30)	19.60 (11.40,25.79)	-0.609	0.542
Serum creatinine (μmol/L)	559.00 (297.55,914.25)	507.8 (161.63,911.33)	-1.035	0.301
Serum uric acid (μmol/L)	430.50 (354.25,520.5)	429.50 (343.75,513.25)	-0.574	0.566
eGFR (ml/min1.73m ²)	8.00 (5.00,17.50)	8.00 (4.00,26.00)	-0.454	0.650
Serum potassium ion (mmol/L)	3.98 (3.64,4.48)	4.00 (3.62,4.47)	-0.020	0.984
Serum sodium ion (mmol/L)	140.30 (138.70,141.90)	139.40 (137.70,141.00)	-3.286	0.001
Serum chloride ion (mmol/L)	106.40 (103.00,110.20)	105.70 (102.90,109.80)	-0.870	0.384
Serum bicarbonate ion (mmol/L)	22.15 (18.78,25.13)	21.50 (18.50,23.60)	-1.073	0.283
Serum calcium ion (mmol/L)	2.18 (2.03,2.27)	2.22 (2.09,2.31)	-2.015	0.041
Serum phosphorus ion (mmol/L)	1.58 (1.31,1.89)	1.54 (1.20,1.82)	-1.441	0.150
Calcium and phosphorus product	3.29 (2.87,3.95)	3.27 (2.73,4.23)	-0.729	0.466
Total cholesterol(mmol/L)	4.01±0.88	3.89±1.07	-1.410	0.159
Triglycerides (mmol/L)	1.16 (0.83,1.70)	1.16 (0.81,1.56)	-0.172	0.863
Fasting blood glucose (mmol/L)	4.87 (4.30,5.30)	4.74 (4.27,5.43)	-0.421	0.673
Parathyroid hormone (pg/L)	193.00 (104.25,339.50)	179.00 (70.40,314.00)	-1.339	0.180
Serum iron ion (μmol/L)	10.75 (7.50,14.13)	9.20 (6.30,12.10)	-3.168	0.002
Serum ferritin (mmol/L)	138.00 (73.75,290.75)	167.00 (91.75,327.00)	-1.324	0.186
Transferrin saturation (%)	22.72 (16.96,31.67)	20.00 (12.43,29.23)	-2.726	0.006

TIBC ($\mu\text{mol/L}$)	41.89 (35.97,46.98)	41.11 (34.23,46.35)	-0.893	0.372
----------------------------	---------------------	---------------------	--------	-------

表 4 ADPKD 患者发生尿路感染的多因素二元 Logistic 回归分析

Tab.4 Multivariate binary Logistic regression analysis of UTI in ADPKD patients

Influencing factors	β	<i>SE</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
Gender	0.805	0.277	2.236	1.298~3.851	0.004
Previous history of UTI	0.868	0.275	2.383	1.389~4.088	0.002
CRP	0.011	0.004	1.011	1.003~1.019	0.007
Urine erythrocyte	0.000	0.000	1.000	1.000~1.000	0.656
Urine leukocytosis	1.003	0.279	2.726	1.579~4.708	0.001
Neutrophil percentage	0.039	0.015	1.040	1.009~1.072	0.010
Serum sodium ion	-0.001	0.001	0.999	0.997~1.001	0.406
Serum calcium ion	1.479	0.655	4.389	1.217~15.832	0.024
Serum iron ion	-0.009	0.013	0.991	0.966~1.016	0.484
Transferrin saturation	-0.005	0.012	0.935	0.962~1.024	0.566

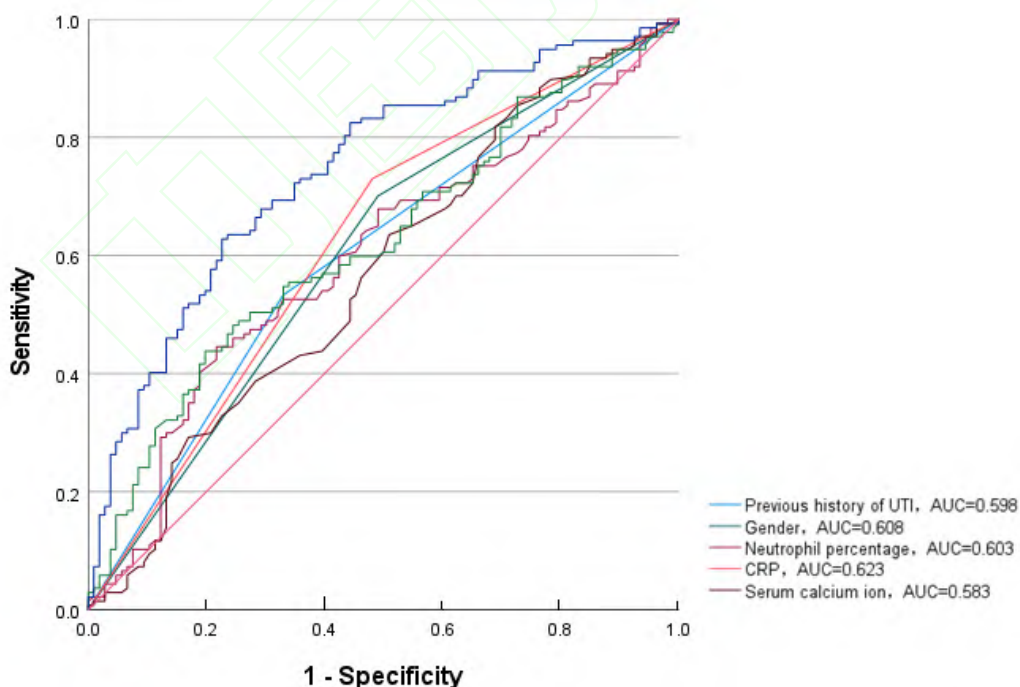


图 1 危险因素的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve for risk factors

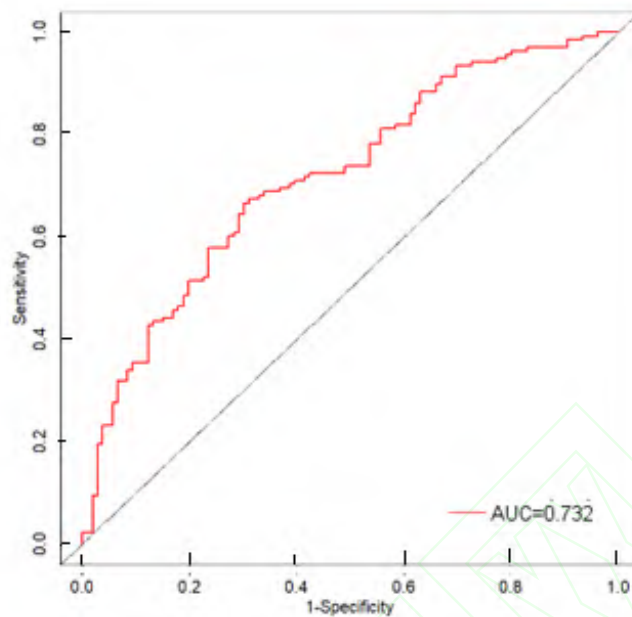


图2 模型的 ROC 曲线

Fig.2 ROC curve for model

3 讨论

ADPKD是成人最常见的遗传性肾脏疾病，随着病情进展肾脏体积增大，肾功能进行性衰退，通常在患者 60 岁左右发展至 ESRD^[4]。尿路感染是 ADPKD 的主要并发症，与 ADPKD 患者的肾功能损伤有关。尿路感染若不能及时控制，则可能使病原体侵入血液向全身扩散，引发脓毒症等能够危及患者生命的严重并发症^[5]，因此应重视 ADPKD 患者并发尿路感染的情况。

尿路感染最常见的病原体为大肠埃希菌^[6]。在本次研究中，研究组共检出以大肠埃希氏菌为主的革兰染色阴性细菌 79 株，以粪肠球菌为主的革兰染色阳性菌 20 株，真菌 6 株。研究组患者尿路感染的病原菌以大肠埃希菌最为多见（49 株），这与其他种类的尿路感染的病原菌分布相近^[7-8]，临床患者诊断尿路感染进行经验性治疗时应首先考虑此类可能。检出的革兰染色阳性细菌中未发现对万古霉素、替加环素及利奈唑胺耐药菌株。研究组中革兰染色阳性细菌与革兰染色阴性细菌的耐药谱有所不同，主要是两类细菌细胞的不同结构特性所造成的。研究组患者还有混合感染的情况存在，在临床治疗时应重视这一病原学特征。检出的大肠埃希氏菌多是多药耐药菌，对于环丙沙星等喹诺酮类药物以及氨苄西林、哌拉西林等 β -内酰胺类药物等多种抗生素耐药率较高，在临床治疗中需严格控制抗生素使用。

研究组与对照组在性别、尿路感染既往史、CRP、尿红细胞、尿白细胞增多、中性粒细胞百分比、血钠、血钙、血清铁、转铁饱和度方面存在统计学差异 ($P<0.05$)，进一步分析发现 ADPKD 患者的女性、尿路感染既往史、尿白细胞增多、中性粒细胞百分比升高、CRP 升高、血钙升高是发生尿路感染的危险因素。女性患者尿道短而宽，同时尿道口、肛门及阴道口位置接近，若日常行为与护理不当，细菌易由尿道口逆行进入尿路引发尿路感染。有研究指出，绝经后女性发生尿路感染的风险较育龄期女性有所升高。女性尿路中乳酸杆菌能够维持酸性环境，其损伤有利于致病性尿路病原体的定植^[9]。绝经期女性的雌激素水平降低会使得泌尿生殖系统的微生物菌群状态，使得尿路乳酸杆菌减少，同时还会直接影响机体泌尿系统的组织细胞发生生理改变，更容易引发尿路感染。

研究组中有尿路感染病史的患者的比例高于对照组。尿路感染的发生是由病原体的致病力、易感因素与机体的防御功能等多种因素共同作用导致。当有尿路感染病史的 ADPKD 患者出现发热等症状时，应警惕发生尿路感染的可能。

尿白细胞增多与 ADPKD 患者发生尿路感染之间正相关 ($OR=2.726, P=0.001$)。在一项有关尿液成分对于尿路感染诊断的研究中，患者有无脓尿可协助诊断尿路感染 (敏感度 0.92, 95%CI: 0.90~0.94, 特异度 0.43, 95%CI: 0.42~0.45)^[10]。

CRP 升高与 ADPKD 患者发生尿路感染之间正相关。CRP 是一种非特异的炎症标志物，能够与补体相互作用，激活机体对感染的防御作用，可用于协助诊断尿路感染的发生^[11]。而研究组中性粒细胞百分比较对照组升高，中性粒细胞百分比升高多见于急性感染、炎症等情况，有助于 ADPKD 患者发生尿路感染的诊断。同时分析发现 ADPKD 患者的血钙升高是发生尿路感染的危险因素，当一些患者长期或重度血钙升高时，会形成含钙尿路结石，当结石阻塞尿路，梗阻部位之上的尿路存在细菌时，则可能诱发尿路感染。

综上所述，ADPKD 患者合并尿路感染病原菌以革兰染色阴性菌为主，女性、尿路感染既往史、尿白细胞增多、中性粒细胞百分比升高、CRP 升高、血钙升高是发生尿路感染的危险因素。

参考文献

- [1] Bergmann C, Guay-Woodford L M, Harris P C, et al. Polycystic kidney disease[J]. Nat Rev Dis Primers, 2018, 4: 50. doi:10.1038/s41572-018-0047-y.
- [2] Malekshahabi T, Khoshdel Rad N, Serra A L, et al. Autosomal dominant polycystic kidney disease: disrupted pathways and potential therapeutic interventions[J]. J Cell Physiol, 2019, 234(8): 12451-70. doi:10.1002/jcp.28094.
- [3] Torres V E, Ahn C, Barten T R M, et al. KDIGO 2025 clinical practice guideline for the evaluation, management, and treatment of autosomal dominant polycystic kidney disease

- (ADPKD): executive summary[J]. *Kidney Int*, 2025, 107(2): 234-54. doi:10.1016/j.kint.2024.07.010.
- [4] Righini M, Mancini R, Busutti M, et al. Autosomal dominant polycystic kidney disease: extrarenal involvement[J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(5): 2554. doi:10.3390/ijms25052554.
- [5] Scotland K B, Lo J, Grgic T, et al. Ureteral stent-associated infection and sepsis: pathogenesis and prevention: a review[J]. *Biofouling*, 2019, 35(1): 117-27. doi:10.1080/08927014.2018.1562549.
- [6] 罗晓妹, 张培, 齐向明, 等. 持续不卧床腹膜透析患者发生泌尿道感染的危险因素及病原学特点[J]. *安徽医科大学学报*, 2021, 56(10): 1656-60. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.10.029.
- [6] Luo X M, Zhang P, Qi X M, et al. Risk factors and etiological characteristics of urinary tract infection in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients[J]. *Acta Univ Med Anhui*, 2021, 56(10): 1656-60. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.10.029.
- [7] Liu J, Hao X, Shang X, et al. Incidence and risk factors of urinary tract infection in hospitalized patients with spinal cord injury in a hospital of China[J]. *Sci Rep*, 2024, 14: 3579. doi:10.1038/s41598-024-54234-2.
- [8] de Souza H D, Diório G R M, Peres S V, et al. Bacterial profile and prevalence of urinary tract infections in pregnant women in Latin America: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2023, 23: 774. doi:10.1186/s12884-023-06060-z.
- [9] Komesu Y M, Dinwiddie D L, Richter H E, et al. Defining the relationship between vaginal and urinary microbiomes[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2020, 222(2): 154.e1-154.e10. doi:10.1016/j.ajog.2019.08.011.
- [10] Advani S D, North R, Turner N A, et al. Performance of urinalysis parameters in predicting urinary tract infection: does one size fit all?[J]. *Clin Infect Dis*, 2024, 79(3): 600-3. doi:10.1093/cid/ciae230.
- [11] Hertz M A, Johansen I S, Rosenvinge F S, et al. The diagnostic accuracy of procalcitonin, soluble urokinase-type plasminogen activator receptors, and C-reactive protein in diagnosing urinary tract infections in the emergency department—a diagnostic accuracy study[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(6): 1776. doi:10.3390/jcm13061776.