

## 老年糖尿病肾病患者尿路感染的危险因素及预测模型构建\*

冯 聪 杨 博 梁琳琅\*\*

中国人民解放军北部战区总医院内分泌科, 沈阳 110016

**[摘要]** **目的** 分析老年糖尿病肾病患者尿路感染的危险因素并构建预测模型。**方法** 选取 2018 年 6 月—2023 年 6 月在中国人民解放军北部战区总医院就诊的 2 型糖尿病肾病老年患者 240 例为研究对象, 其中 168 例列入疾病 1 组, 72 例列入疾病 2 组。疾病 1 组尿路感染 52 例 (合并组)、未感染 116 例 (非合并组); 疾病 2 组尿路感染 26 例, 未感染 46 例。比较疾病 1 组与疾病 2 组、合并组与非合并组的基线资料和实验室资料; 多因素 logistic 回归分析患者尿路感染的危险因素; 依据筛选出的危险因素构建并验证列线图模型, 通过生成校准曲线进行一致性检验。**结果** 疾病 1 组与疾病 2 组的资料比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。合并组与非合并组的性别、病程、使用导尿管、糖化血红蛋白 (HbA1c)、尿微量白蛋白与肌酐比值、估算肾小球滤过率 (eGFR)、胱抑素 C (Cys-C) 比较, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。多因素 logistic 回归分析显示: 女性、使用导尿管、HbA1c $>7.5\%$ 、高 Cys-C 和低 eGFR 是老年糖尿病肾病患者尿路感染的危险因素 ( $P<0.05$ )。以多因素 logistic 回归分析结果构建了列线图, 验证列线图模型的 ROC 曲线中, 疾病 1 组与疾病 2 组的曲线下面积 [0.915 (95%CI: 0.871~0.959)、0.926 (95%CI: 0.865~0.986)] 较高 ( $P<0.05$ )。拟合检验结果显示预测模型在疾病 1 组与疾病 2 组中的应用性能良好, 预测结果与实际结果差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。校准曲线显示疾病 1 组与疾病 2 组在该预测模型中与理想曲线几乎一致。**结论** 女性、使用导尿管、HbA1c $>7.5\%$ 、高 Cys-C、低 eGFR 是老年糖尿病肾病患者尿路感染的危险因素, 构建的预测模型在准确性和一致性方面具有临床优势。

**[关键词]** 糖尿病肾病; 尿路感染; 危险因素; 预测; 列线图

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2025.01.011

### Risk factors and prediction model construction of urinary tract infection in elderly patients with diabetic nephropathy

Feng Cong, Yang Bo, Liang Linlang\*\*

Department of Endocrinology, General Hospital of Northern Theater Command of Chinese PLArmy Hospital, Shenyang 110016

\*\* Corresponding author: Liang Linlang, email: liangllj@sina.com

**[Abstract]** **Objective** To analyze the risk factors of urinary tract infection in elderly patients with diabetic nephropathy, and to establish a predictive model. **Methods** From June 2018 to June 2023, a total of 240 elderly patients with type 2 diabetic nephropathy who visited General Hospital of Northern Theater Command of Chinese PLArmy Hospital were research object, of which 168 were included in disease group 1 and 72 were included in disease group 2. Disease group 1 included 52 cases of urinary tract infections (combined group) and 116 cases of non infection (non combined group); The disease group 2 included 26 cases of infection and 46 cases of non infection. Baseline and laboratory data were compared between disease group 1 and disease group 2, and between the combined group and non combined group; Multivariate logistic regression was applied to analyze the risk factors of urinary tract infections; The nomogram model was constructed based on the selected risk factors and validated, and consistency was checked by generating calibration curves. **Results** There was no significant difference in the data between disease group 1 and disease group 2 ( $P>0.05$ ). The gender, course of disease, use of catheter, glycosylated hemoglobin (HbA1c), urinary albumin/creatinine ratio, estimated glomerular filtration rate (eGFR), and cystatin C (Cys-C) of the combined group and the non combined group in disease group 1 were statistically significant ( $P<0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that female, urinary catheter, HbA1c $>7.5\%$ , high Cys-C and low eGFR were the risk factors of urinary tract infection in elderly patients with diabetes nephropathy ( $P<0.05$ ). A nomogram was constructed from the results of multivariate logistic regression analysis. In the ROC curve for validating the nomogram model, the area under the curve was higher in disease group 1 and disease group 2 [0.915 (95%CI: 0.871~0.959) and 0.926 (95%CI: 0.865~0.986)] ( $P<0.05$ ). The fitting test results showed that the application performance of the prediction model was good in the disease

收稿日期: 2024-03-11 修回日期: 2024-04-16 录用日期: 2024-04-17

\* 辽宁省科技计划项目 (2023-MS-038)

\*\* 通信作者: 梁琳琅, 电子邮箱 liangllj@sina.com

1 group and the disease 2 group, and the difference between the prediction results and the actual results was not significant ( $P>0.05$ ). Calibration curve showed that disease group 1 and disease group 2 were almost consistent with the ideal curve in this prediction model.

**Conclusion** Female, urinary catheter, HbA1c $>7.5\%$ , high Cys-C and low eGFR are the risk factors of urinary tract infection in elderly patients with diabetic nephropathy. The prediction model has clinical advantages in accuracy and consistency.

[**Key words**] Diabetic nephropathy; Urinary tract infection; Risk factors; Prediction; Nomogram

糖尿病肾病是由糖尿病引起的慢性肾脏病。糖尿病肾病不仅是2型糖尿病最常见和最严重的慢性微血管并发症之一,也是糖尿病患者终末期肾功能衰竭和死亡的主要原因<sup>[1]</sup>。糖尿病肾病的发病机制复杂,机体内的多种通路和媒介相互作用,损害机体平衡<sup>[2]</sup>。尿路感染是糖尿病肾病患者的主要并发症之一,严重时可导致器官衰竭,引发脓毒症<sup>[3]</sup>。糖尿病肾病患者的血糖代谢紊乱,血糖代谢过程与免疫细胞活性的相关性已得到证明,自身免疫力下降易受细菌等病原体的侵害,导致尿路感染<sup>[4]</sup>。另外,高血糖被尿道、阴道周围的吸附和对环境的浸润,为病原体的定植和侵袭提供了有利条件,促进病原体的逆行感染。本研究的目的是分析老年糖尿病肾病患者尿路感染的危险因素,并开发预测尿路感染的列线图模型,从而指导临床实践。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取2018年6月—2023年6月于中国人民解放军北部战区总医院就诊的2型糖尿病肾病老年患者240例为研究对象,其中168例列入疾病1组,72例列入疾病2组。纳入标准:①年龄 $\geq 60$ 岁;②依据《糖尿病肾脏疾病临床诊疗中国指南》<sup>[5]</sup>确诊为糖尿病肾病;③2型糖尿病;④患者精神正常、神志清晰,依从性良好。排除标准:①除尿路感染外存在其他部位或系统感染;②泌尿系统存在畸形、结构障碍或结石;③合并恶性肿瘤、凝血障碍;④既往有泌尿系统感染史或手术史;⑤终末期肾衰竭。依据《尿路感染诊断与治疗中国专家共识(2015版)》<sup>[6]</sup>,判断患者是否存在尿路感染。疾病1组感染52例(合并组)、未感染

116例(非合并组),糖尿病肾病病程3~11年,中位时间6年;疾病2组感染26例,未感染46例,糖尿病肾病病程4~11年,中位时间6年。两组一般资料比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。本研究经医院伦理委员审批。

### 1.2 方法

**1.2.1 收集患者基线资料** 由同一专业人员收集患者信息,包括年龄、性别、体质量指数(Body mass index, BMI)、糖尿病肾病病程(分析时以 $>6$ 年、 $\leq 6$ 年为统计标准)、住院时长、是否使用导尿管、是否使用抗生素、合并基础疾病、其他并发症等基线资料。

**1.2.2 收集患者实验室资料** 采集外周静脉血3 mL、清晨洁净尿5 mL,利用全自动生化分析仪检测糖化血红蛋白(Glycosylated hemoglobin, HbA1c)(分析时以 $>7.5\%$ 、 $\leq 7.5\%$ 为统计标准)、尿微量白蛋白与肌酐比值(Urinary albumin to creatinine ratio, UACR)、估算肾小球滤过率(Estimated glomerular filtration rate, eGFR),利用酶联免疫吸附法检测血清胱抑素C(Cystatin C, Cys-C)。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS27.0统计学软件进行数据分析。计数资料采用 $\chi^2$ 检验;正态分布计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用多因素 $t$ 检验;多因素分析采用多因素logistic回归模型。采用R 3.6.3软件构建列线图,ROC曲线和Hosmer-Lemeshow拟合验证列线图。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 两组基线资料和实验室指标比较

两组的基线资料和实验室指标比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表1。

表1 两组基线资料和实验室指标比较

Tab. 1 Comparison of baseline data and laboratory indicators between two groups

项目	疾病1组(168例)	疾病2组(72例)	$t/\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄( $\bar{x} \pm s$ ,岁)	69.06 $\pm$ 8.74	67.56 $\pm$ 7.19	1.282	0.201
性别[例(%)]			0.290	0.590
男	95(56.55)	38(52.78)		
女	73(43.45)	34(47.22)		
BMI( $\bar{x} \pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	21.17 $\pm$ 2.42	21.06 $\pm$ 3.15	0.294	0.769
病程[例(%)]			2.325	0.127
$\leq 6$ 年	95(56.55)	33(45.83)		
$>6$ 年	73(43.45)	39(54.17)		

续表 1

项目	疾病 1 组(168 例)	疾病 2 组(72 例)	$t/\chi^2$ 值	$P$ 值
住院时长( $\bar{x} \pm s, d$ )	7.03 $\pm$ 1.17	7.35 $\pm$ 1.42	1.818	0.070
使用导尿管[例(%)]			0.422	0.516
无	107(63.69)	49(68.06)		
有	61(36.31)	23(31.94)		
使用抗生素[例(%)]			0.052	0.820
无	72(42.86)	32(44.44)		
有	96(57.14)	40(55.56)		
基础疾病[例(%)]			1.538	0.215
无	105(62.50)	51(70.83)		
有	63(37.50)	21(29.17)		
其他并发症[例(%)]			0.160	0.689
无	130(77.38)	54(75.00)		
有	38(22.62)	18(25.00)		
HbA1c[例(%)]			0.772	0.380
$\leq 7.5\%$	90(53.57)	43(59.72)		
$> 7.5\%$	78(46.43)	29(40.28)		
UACR( $\bar{x} \pm s, mg/g$ )	52.07 $\pm$ 7.94	51.44 $\pm$ 6.82	0.587	0.558
eGFR( $\bar{x} \pm s, mL/(\min \cdot 1.73 m^2)$ )	64.65 $\pm$ 9.06	62.77 $\pm$ 8.51	1.500	0.135
Cys-C( $\bar{x} \pm s, mg/L$ )	3.67 $\pm$ 0.48	3.55 $\pm$ 0.42	1.840	0.067

## 2.2 疾病 1 组样本合并组与非合并组的资料比较

两组性别、病程、使用导尿管、HbA1c、

UACR、eGFR、Cys-C 比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

表 2 合并组与非合并组的资料比较

Tab. 2 Comparison of data between a combined group and a non combined group

资料	合并组(52 例)	非合并组(116 例)	$t/\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄( $\bar{x} \pm s, 岁$ )	69.83 $\pm$ 9.15	68.72 $\pm$ 8.56	0.761	0.448
性别[例(%)]			20.368	$< 0.001$
男	16(30.77)	79(68.10)		
女	36(69.23)	37(31.90)		
BMI( $\bar{x} \pm s, kg/m^2$ )	21.67 $\pm$ 2.54	20.94 $\pm$ 2.36	1.810	0.072
病程[例(%)]			6.215	0.013
$\leq 6$ 年	22(42.31)	73(62.93)		
$> 6$ 年	30(57.69)	43(37.07)		
住院时长( $\bar{x} \pm s, d$ )	7.22 $\pm$ 1.04	6.95 $\pm$ 1.23	1.377	0.170
使用导尿管[例(%)]			10.015	0.002
无	24(46.15)	83(71.55)		
有	28(53.85)	33(28.45)		
使用抗生素[例(%)]			2.089	0.148
无	18(34.62)	54(46.55)		
有	34(65.38)	62(53.45)		
基础疾病[例(%)]			1.456	0.228
无	36(69.23)	69(59.48)		
有	16(30.77)	47(40.52)		
其他并发症[例(%)]			0.494	0.482
无	42(80.77)	88(75.86)		
有	10(19.23)	28(24.14)		
HbA1c[例(%)]			21.502	$< 0.001$
$\leq 7.5\%$	14(26.92)	76(65.52)		
$> 7.5\%$	38(73.08)	40(34.48)		
UACR( $\bar{x} \pm s, mg/g$ )	76.42 $\pm$ 9.56	41.15 $\pm$ 7.22	26.378	$< 0.001$

续表 2

资料	合并组(52 例)	非合并组(116 例)	$t/\chi^2$ 值	$P$ 值
eGFR[ $\bar{x} \pm s, \text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ ]	56.84 $\pm$ 9.12	68.15 $\pm$ 9.03	7.482	<0.001
Cys-C( $\bar{x} \pm s, \text{mg/L}$ )	3.96 $\pm$ 0.61	3.54 $\pm$ 0.42	5.175	<0.001

### 2.3 老年糖尿病肾病患者尿路感染的多因素分析

以是否发生感染作为因变量, 将表 2 中差异有统计学意义的性别(男=0, 女=1)、病程( $\leq 6$  年=0,  $>6$  年=1)、是否使用导尿管(否=0, 是=1)、HbA1c( $\leq 7.5\%$ =0,  $>7.5\%$ =1)和 UACR、

eGFR、Cys-C(实测值原值代入)作为自变量进行多因素 logistic 回归分析, 结果显示: 女性、有导尿管、HbA1c $>7.5\%$ 、高 Cys-C 和低 eGFR 是老年糖尿病肾病患者尿路感染的危险因素( $P<0.05$ ), 见表 3。

表 3 多因素 logistic 回归分析结果

Tab. 3 Multivariate logistic regression analysis results

因素	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	$P$ 值	OR	95%CI
女性	1.244	0.573	4.712	0.030	3.469	1.128~10.665
病程	0.944	0.773	1.492	0.222	2.569	0.565~11.678
使用导尿管	0.580	0.226	6.586	0.010	1.786	1.147~2.781
HbA1c $>7.5\%$	1.079	0.472	5.227	0.022	2.942	1.166~7.420
UACR	0.664	0.618	1.153	0.283	1.942	0.578~6.521
eGFR	-0.188	0.036	26.737	<0.001	0.829	0.772~0.890
Cys-C	1.093	0.524	4.341	0.037	2.983	1.067~8.338

### 2.4 预测老年糖尿病肾病患者尿路感染的列线图

列线图模型依据表 3 危险因素构建, 结果见图 1。图 1 中可见各项因素的分值, 即患者为女性增加 9 分; 使用导尿管增加 6 分; HbA1c $>7.5\%$ 增加 10 分; eGFR 每增加 5 个单位分数降低 9 分; Cys-C 每增加 0.5 个单位, 分数增加 5 分。患者所有因

素得分总和对应的概率即为发生尿路感染的风险, 即某女性(9 分)、使用尿管(6 分), HbA1c $>7.5\%$ (10 分), eGFR 为 60 mL/( $\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2$ )(55 分), Cys-C 为 4 mg/L(21 分), 那么该患者总分为 101 分, 所对应概率为 76%。

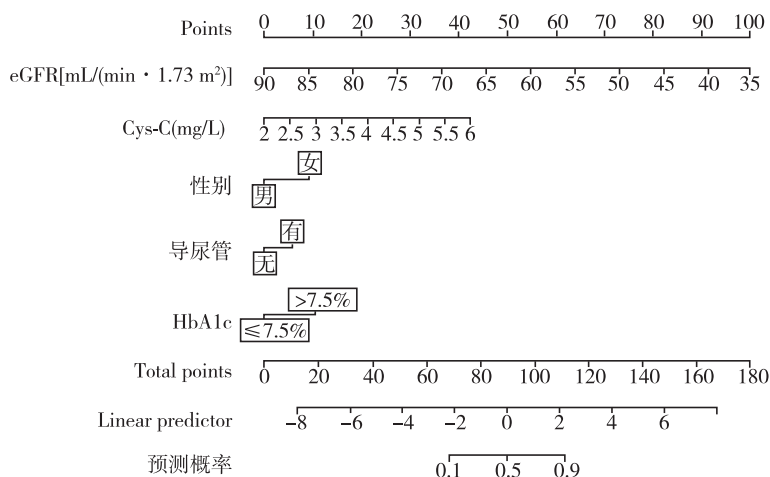


图 1 老年糖尿病肾病患者尿路感染的列线图模型

Fig. 1 Nomogram model of urinary tract infection in elderly patients with diabetic nephropathy

### 2.5 验证列线图模型

ROC 曲线结果显示: 疾病 1 组曲线下面积为 0.915 (95%CI: 0.871~0.959,  $P<0.05$ ), 见图 2; 疾病 2 组曲线下面积为 0.926 (95%CI: 0.865~0.986,  $P<0.05$ ), 见图 3。Hosmer-Lemeshow 拟合

检验结果显示预测结果与实际结果拟合良好, 具有较好的一致性(疾病 1 组:  $\chi^2 = 9.107$ ,  $P = 0.333$ ; 疾病 2 组:  $\chi^2 = 5.340$ ,  $P = 0.721$ )。校准曲线表示疾病 1 组与疾病 2 组在该模型中与理想曲线几乎一致, 见图 4、图 5。

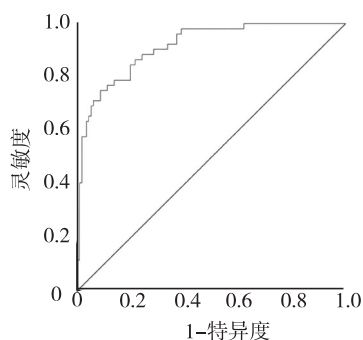


图 2 疾病 1 组的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve of disease group 1

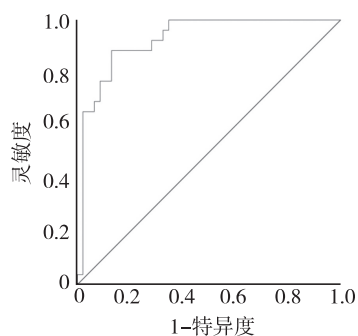


图 3 疾病 2 组的 ROC 曲线

Fig. 3 ROC curve of disease group 2

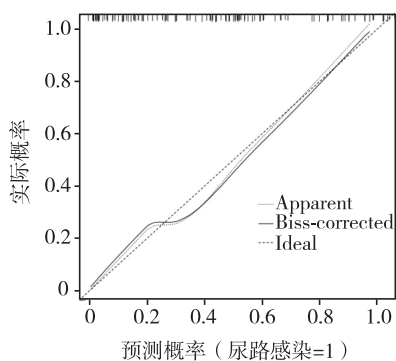


图 4 疾病 1 组的校准曲线

Fig. 4 Calibration curve of disease group 1

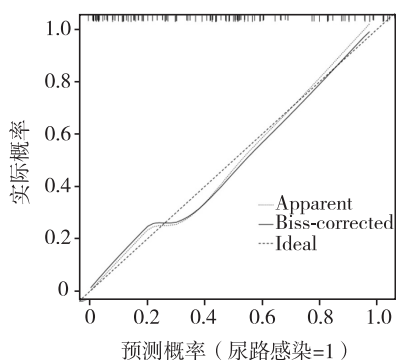


图 5 疾病 2 组的校准曲线

Fig. 5 Calibration curve of disease group 2

### 3 讨论

慢性糖尿病与器官的损伤、功能障碍和衰竭有关，糖尿病的微血管并发症会引起糖尿病肾病，是 2 型糖尿病最常见的并发症之一<sup>[7]</sup>。糖尿病肾病的特征是持续性蛋白尿和肾小球滤过率逐渐降低，最终导致终末期肾病。一般来说，糖尿病患者的血糖控制不佳和高血糖易引起患者并发尿路感染；另外，慢性肾脏疾病被认为是免疫功能低下；此外，老年人群多数伴有基础疾病或存在潜在的慢性疾病，免疫机能较差<sup>[8]</sup>。因此，糖尿病肾病老年患者可能面临更高的尿路感染风险。明确糖尿病肾病老年患者并发尿路感染的影响因素，可能是规避和改善尿路感染的重要方向和措施。

本研究就入选的糖尿病肾病老年患者尿路感染的影响因素进行分析，结果发现女性、使用导尿管、HbA1c>7.5%、高 Cys-C、低 eGFR 可能增加患者尿路感染的风险。2 型糖尿病男性和女性患者中尿路感染的发病率不同，女性往往承受更高的感染风险。Carrondo 等<sup>[9]</sup>发现女性尿路感染发生率是男性发生尿路感染的 2 倍。薛明月等<sup>[10]</sup>认为女性的特殊生理构造或许是女性高感染率的重要原因。陈昕等<sup>[11]</sup>发现，2 型糖尿病肾病老年患者尿路感染的发生与性别有关，女性与尿路感染的关系更为密切。猜测原因可能是男性具有先天的器官优势，尿道长且距离肛门较远，逆行感染的概率较低，故糖尿病肾病老年男性患者中尿路感染的发生率较低。导尿管相关尿路感染是全球最普遍的疾病之一，导尿管相关尿路感染与死亡率和住院时长增加有关<sup>[12]</sup>。导尿管装置与尿道黏膜的间隙可能为细菌进入尿道提供一条途径，细菌进入膀胱感染膀胱内的残留尿液，导致菌尿发生率增加<sup>[13]</sup>。有研究证明，导尿前清洁尿道可降低导尿管相关尿路感染的发病率<sup>[14]</sup>。本研究结果显示，导尿管可能增加糖尿病肾病老年患者尿路感染的发生。导尿管相对尿道来说是一种外来刺激，长期的留置对尿道的黏膜和生理环境可能造成破坏，导致尿道免疫功能降低，甚至可能因尿道局部感染扩大至全身，进一步促进糖尿病肾病的发展。

高血糖是糖尿病并发尿路感染及不良预后的关键因素，有研究证明，保持对血糖的适当控制和严格监测，有利于降低感染及其他并发症发生的风险<sup>[15-16]</sup>。HbA1c 反映患者在过去几周内的血糖控制情况，本研究中尿路感染的糖尿病肾病患者多数伴血糖控制不佳，慢性高血糖与慢性低度炎症状态有关，损害先天免疫和体液免疫，激活的促炎状态更有利于尿道的局部感染和发展为全身炎症反应。Cys-C 是一种由人体有核细胞分泌的内源性半胱氨酸蛋白酶抑制剂，血清中的 Cys-C 分子量小，易通过肾小球过滤，是 eGFR 和肾功能评估的理想生物标志物<sup>[17]</sup>。Cys-C 作为肾功能指标，

与 eGFR 密切相关, 诊断肾功能不全的灵敏度较高<sup>[18]</sup>。血清 Cys-C 受炎症细胞因子、病原体的影响, 其水平波动可在炎症、感染等疾病中观察到<sup>[19]</sup>。本研究单因素分析中, Cys-C 和 eGFR 在老年糖尿病肾病患者尿路感染与未感染中表现出统计学的差异, 多因素分析也证明其是患者尿路感染的独立危险因素之一, 在鉴别尿路感染中可能具有诊断意义。

本研究构建老年糖尿病肾病患者尿路感染风险评估模型具有较好的区分度和一致性, 拟合良好, 包含的 5 项预测因子获得 0.915 和 0.926 的 ROC 曲线下面积值。该模型可帮助医生直观分析不同水平的各种因素对老年糖尿病肾病患者尿路感染的风险权重, 实现个体化预测, 根据模型的评分, 计算每位患者尿路感染的风险。该模型对尿路感染高危老年糖尿病肾病患者的识别和干预策略制定具有指导意义。

#### 参考文献

- [1] Xi C, Wang C, Rong G, et al. A Nomogram model that predicts the risk of diabetic nephropathy in type 2 diabetes mellitus patients: a retrospective study[J]. *Int J Endocrinol*, 2021,2021;6672444.
- [2] Samsu N. Diabetic nephropathy: challenges in pathogenesis, diagnosis, and treatment [J]. *Biomed Res Int*, 2021,2021;1497449.
- [3] Zhang L, Zhang F, Xu F, et al. Construction and evaluation of a sepsis risk prediction model for urinary tract infection[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021,8;671184.
- [4] Edgar L, Akbar N, Braithwaite A T, et al. Hyperglycemia induces trained immunity in macrophages and their precursors and promotes atherosclerosis[J]. *Circulation*, 2021,144(12):961-982.
- [5] 中华医学会肾脏病学分会专家组. 糖尿病肾脏疾病临床诊疗中国指南[J]. *中华肾脏病杂志*, 2021,37(3):255-304.  
Expert Group of Nephrology Branch of Chinese Medical Association. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of diabetic kidney disease [J]. *Chin J Nephrol*, 2021,37(3):255-304.
- [6] 尿路感染诊断与治疗中国专家共识编写组. 尿路感染诊断与治疗中国专家共识(2015 版)——尿路感染抗菌药物选择策略及特殊类型尿路感染的治疗建议 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2015,36(4):245-248.  
Chinese expert consensus writing group for the diagnosis and treatment of urinary tract infections. Chinese expert consensus on diagnosis and treatment of urinary tract infection (2015 edition) —complex urinary tract infection [J]. *Chin J Urol*, 2015,36(4):245-248.
- [7] 陈月梅, 张春莹, 龙婷婷, 等. 随机尿蛋白/尿蛋白/肌酐比值及尿微量白蛋白/肌酐比值在早期糖尿病肾病中应用价值[J]. *临床军医杂志*, 2023,51(4):362-365,369.  
Chen Y M, Zhang C Y, Long T T, et al. Application value of random urine protein, urinary albumin/urinary creatinine ratio and urine microalbumine creatinine ratio in early diabetic nephropathy [J]. *Clin J Med Offic*, 2023,51(4):362-365,369.
- [8] Girard R, Gaujard S, Pergay V, et al. Risk factors for urinary tract infections in geriatric hospitals [J]. *J Hosp Infect*, 2017,97(1):74-78.
- [9] Carrondo M C, Moita J J. Potentially preventable urinary tract infection in patients with type 2 diabetes—a hospital-based study [J]. *Obes Med*, 2020,17:100190.
- [10] 薛明月, 李鑫, 康晓慧, 等. 住院 2 型糖尿病患者合并尿路感染的危险因素及防治对策探讨 [J]. *现代生物医学进展*, 2022,22(13):2453-2457.  
Xue M Y, Li X, Kang X H, et al. Discussion of risk factors and prevent measures for urinary tract infection in hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Progr Mod Biomed*, 2022,22(13):2453-2457.
- [11] 陈昕, 陈彤, 李忠发, 等. 老年糖尿病肾病患者尿路感染发生的相关因素 [J]. *中国老年学杂志*, 2023,43(15):3751-3754.  
Chen X, Chen T, Li Z F, et al. Related factors of urinary tract infection in elderly patients with diabetes nephropathy [J]. *Chin J Gerontol*, 2023,43(15):3751-3754.
- [12] Rubi H, Mudey G, Kunjalwar R. Catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) [J]. *Cureus*, 2022,14(10):e30385.
- [13] Barford J M T, Anson K, Hu Y M, et al. A model of catheter-associated urinary tract infection initiated by bacterial contamination of the catheter tip [J]. *BJU Int*, 2008,102(1):67-74.
- [14] Mitchell B, Curryer C, Holliday E, et al. Effectiveness of meatal cleaning in the prevention of catheter-associated urinary tract infections and bacteriuria: an updated systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ Open*, 2021,11(6):e046817.
- [15] 李莹莹, 柳晨, 潘华. 老年 2 型糖尿病合并尿路感染患者病原菌分布特点及血糖水平与炎症因子的变化研究 [J]. *实验与检验医学*, 2021,39(1):187-190.  
Li Y Y, Liu C, Pan H. Study on the distribution of pathogens and the changes of blood glucose levels and inflammatory factors in elderly patients with type 2 diabetes mellitus complicated with urinary tract infection [J]. *Exp Lab Med*, 2021,39(1):187-190.
- [16] Pari B, Gallucci M, Ghigo A, et al. Insight on infections in diabetic setting [J]. *Biomedicines*, 2023,11(3):971.
- [17] Serwin N, Cecerska-Heryé E, Pius-Sadowska E, et al. Renal and inflammation markers—renalase, cystatin C, and NGAL levels in asymptomatic and symptomatic SARS-CoV-2 infection in a one-month follow-up study [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2022,12(1):108.
- [18] Liao X, Zhu Y, Xue C. Diagnostic value of serum cystatin C for diabetic nephropathy: a meta-analysis [J]. *BMC Endocr Disord*, 2022,22(1):149.
- [19] Tan S M, Wu D C, Wu Y Y, et al. Association between serum Cys C and PTB cavitation [J]. *Dis Markers*, 2023,2023:6465182.