

术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与肾结石术后并发尿源性 脓毒症的相关性及预警意义

陈 韬, 张海燕, 袁顺辉, 李祥孟, 陈 戩
(昆明医科大学第二附属医院泌尿外科四病区, 云南 昆明 650033)

[摘要] **目的** 分析术前胶原凝集素-11(CL-11)、尿亚硝酸盐、尿肝素结合蛋白(U-HBP)与肾结石术后并发尿源性脓毒症(US)的相关性, 并探讨其对术后并发 US 的预测价值及其预警意义。**方法** 选取 2021 年 9 月至 2023 年 6 月昆明医科大学第二附属医院 190 例肾结石患者, 根据微创经皮肾镜取石术后 7 d 是否并发 US 分为 US 组($n=30$)和无 US 组($n=160$)。比较两组基线资料及术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP。分析术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与术后并发 US 的关系。评价术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 对术后并发 US 的预测效能。**结果** US 组 CL-11、尿亚硝酸盐阳性占比、U-HBP 分别为(313.68 ± 38.73)ng/mL、46.67%、(157.82 ± 41.61)ng/mL, 高于无 US 组的(234.00 ± 41.25)ng/mL、12.50%、(128.59 ± 36.38)ng/mL($P < 0.05$); Logistic 回归分析显示, 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 是并发 US 的影响因素; 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 预测术后并发 US 的 AUC 依次为 0.797、0.624、0.826, 联合预测术后并发 US 的 AUC 为 0.923, 敏感度、特异度分别为 90.00% 和 88.75%。**结论** 肾结石术后并发 US 患者尿亚硝酸盐阳性占比、CL-11、U-HBP 水平升高, 且与术后并发 US 呈正相关, 其对术后并发 US 具有一定预测价值, 联合检测其水平的预测效能更优, 可能作为术后并发 US 的预警标志物, 为临床制定防控措施提供参考。

[关键词] 肾结石; 尿源性脓毒症; 胶原凝集素-11; 尿亚硝酸盐; 尿肝素结合蛋白; 预警
[中图分类号] R692.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2025)01-0093-06

Preoperative CL-11, Urinary Nitrite, U-HBP, and Their Correlation with Postoperative Urinary Sepsis in Patients with Kidney Stones and Their Predictive Significance

CHEN Tao, ZHANG Haiyan, YUAN Shunhui, LI Xiangmeng, CHEN Jian
(The Fourth Ward of Urology, The Second Affiliated Hospital of Kunming
Medical University, Kunming Yunnan 650033, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the correlation of preoperative collagen lectin-11 (CL-11), urinary nitrite, and urinary heparin-binding protein (U-HBP) with postoperative urinary sepsis (US) in patients with kidney stones, and to explore their predictive value and warning significance for postoperative US. **Methods** A total of 190 patients with kidney stones who underwent minimally invasive percutaneous nephrolithotomy at the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University from September 2021 to June 2023 were selected. According to whether they developed US within 7 days after surgery, they were divided into the US group ($n=30$) and the non-US group ($n=160$). Baseline data and preoperative levels CL-11, urinary nitrite and U-HBP were compared between the two groups. The correlation between preoperative CL-11, urinary nitrite, U-HBP

[收稿日期] 2024-08-12

[基金项目] 云南省科技厅科技计划项目(202401AY070001-270)

[作者简介] 陈韬(1983~), 男, 哈尼族, 云南昆明人, 医学硕士, 副主任医师, 主要从事泌尿系结石研究工作。

[通信作者] 陈戩, E-mail: llxzgzp@163.com

and postoperative US was analyzed. The predictive efficacy of preoperative CL-11, urinary nitrite, and U-HBP for postoperative US was evaluated. **Results** The positive rates of CL-11, urinary nitrite, and U-HBP in the US group were (313.68 ± 38.73) ng/mL, 46.67% and (157.82 ± 41.61) ng/mL, respectively, which were higher than those in the non-US group at (234.00 ± 41.25) ng/mL, 12.50%, and (128.59 ± 36.38) ng/mL ($P < 0.05$). Logistic regression analysis indicated that preoperative CL-11, urinary nitrite, and U-HBP were influencing factors for the occurrence of US. The area under the curve (AUC) for predicting postoperative US was 0.797 for CL-11, 0.624 for urinary nitrite, and 0.826 for U-HBP, while the combined AUC for predicting postoperative US was 0.923, with a sensitivity of 90.00% and specificity of 88.75%. **Conclusion** Patients with postoperative US following kidney stone surgery exhibited elevated levels of urinary nitrite, CL-11, and U-HBP, which were positively correlated with the occurrence of postoperative US. These markers have certain predictive value for postoperative US, and their combined detection offers superior predictive efficacy, potentially serving as warning biomarkers for postoperative US, thereby providing a reference for clinical prevention and control measures.

[**Key words**] Kidney stone; Urinary sepsis; Collagen agglutinin-11; Urinary nitrite; Urinary heparin-binding protein; Warning

我国肾结石发病率为 6.5%，且呈逐年上升趋势^[1]。临床上常采用微创经皮肾镜取石术治疗，但术后易出现出血、感染等并发症，部分患者术后易引发全身炎症反应，进一步转化为尿源性脓毒症(urogenic sepsis, US)，引起多器官功能衰竭，导致病死率升高^[2-3]。目前，临床常依据临床表现等判定 US，耗时较长，因而寻找早期判断 US 的潜在指标已成为临床研究热点。胶原凝集素-11(collagen agglutinin-11, CL-11)属于胶原凝集素家族成员，可与多种病原体相互作用，介导补体活化，参与 US 发生发展过程^[4]。既往研究^[5]表明尿亚硝酸盐阳性表明机体存在严重尿路感染，且伴有革兰阴性细菌感染，可增加微创经皮肾镜取石术后感染发生风险。正常生理条件下尿肝素结合蛋白(urine heparin-binding protein, U-HBP)水平较低，而尿路感染者尿液中 HBP 水平升高，可能作为诊断尿路感染的潜在指标^[6]。但 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 对肾结石术后并发 US 的预警价值尚未明确。因此，本研究主要探讨术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与肾结石术后并发 US 的相关性，分析其对术后并发 US 的预测价值，为临床早期预测及减少并发 US 提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2021 年 9 月至 2023 年 6 月在昆明医科大学第二附属医院收治的 190 例肾结石患者为研究对象，根据微创经皮肾镜取石术后 7 d 是否并发 US 分为 US 组($n = 30$)和无 US 组($n = 160$)，两组一般资料比较见表 1。纳入标准：符合肾结石

判定标准^[7]，且经 CT 平扫、B 超等影像学资料确诊；符合 US 诊断标准^[8]：(1)呼吸 > 20 次/min 或血二氧化碳分压 < 32 mmHg；(2)体温 < 36 °C 或 > 38 °C；(3)心率 > 90 次/min；(4)血白细胞 $< 4 \times 10^9$ 个/ μ L 或 $> 12 \times 10^9$ 个/ μ L 或未成熟细胞 $> 10\%$ ；符合上述任意两项及以上即可确诊；符合微创经皮肾镜取石术治疗指征；无尿道结石者；术前无放置输尿管支架或肾造瘘管等病史者；既往无肾移植史者；签署知情同意书。排除标准：既往有肾开放手术史者；酗酒或药物滥用者；长期使用免疫抑制剂或激素药物治疗者；中重度肾功能异常者；术前两周内应用抗生素治疗者。本研究经昆明医科大学第二附属医院伦理委员会审核批准(2021-03-0012)。

1.2 研究方法

1.2.1 治疗方案 微创经皮肾镜取石术：全麻成功后取截石位，从尿道插 5 F 输尿管镜进入膀胱，逆行至肾盂并固定，改为俯卧位后，建立人工肾积水，超声引导下穿刺肾盏，建立经皮穿刺通路，采用筋膜扩张器切开通路，放置 20F 鞘管，使用瑞士 EMS 超声系统联合钬激光(25 Hz、能量 2 ~ 2.5 J)碎石，真空吸引泵吸出并清除碎石，术后放置 6 ~ 7F 双 J 支架、18F 肾造瘘管，并予以常规抗感染治疗 3 d。

1.2.2 检测 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 术前 24 h 采集研究对象晨起清洁中段尿 10 mL，并采集空腹外周静脉血 5 mL，血液样本离心 10 min (3500 r/min、离心半径 10 cm)取血清，采用 ELISA 法检测血清 CL-11 水平(购自上海酶联生物公司)。尿液样本分为两份(5 mL/份)，其中一份进行尿亚硝酸盐定性试验，尿亚硝酸盐阳性标准为发生酚

表 1 两组基线资料比较 [n(%)]/($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of baseline data between the two groups [n(%)]/($\bar{x} \pm s$)

资料	US组 (n = 30)	无US组 (n = 160)	t	P
年龄(岁)	46.88 ± 11.03	44.95 ± 12.18	0.808	0.420
性别			0.181	0.671
男	21(70.00)	118(73.75)		
女	9(30.00)	42(26.25)		
体质量指数 (kg/m ²)	24.81 ± 0.72	24.94 ± 0.95	0.712	0.478
糖尿病	8(26.67)	20(12.50)	4.035	0.045*
高血压	5(16.67)	21(13.13)	0.268	0.604
冠心病	2(6.67)	14(8.75)	0.142	0.706
结石位置			0.067	0.796
左侧	18(60.00)	100(62.50)		
右侧	12(40.00)	60(37.50)		
结石长径(cm)			0.077	0.782
≤2.5	17(56.67)	95(59.38)		
>2.5	13(43.33)	65(40.63)		
结石数			0.054	0.817
单发	16(53.33)	89(55.63)		
多发	14(46.67)	71(44.38)		
通道数			0.294	0.588
单	28(93.33)	153(95.63)		
多	2(6.67)	7(4.38)		
手术时间(min)	118.55 ± 27.30	99.78 ± 30.51	3.141	0.002*
术前肌酐 (μmol/L)	93.64 ± 18.28	89.59 ± 22.04	0.947	0.345
术前尿白细胞			0.223	0.636
正常	23(76.67)	116(72.50)		
升高	7(23.33)	44(27.50)		
感染性结石成分			0.016	0.900
无	26(86.67)	140(87.50)		
有	4(13.33)	20(12.50)		
术前使用 抗菌药物			0.254	0.614
无	15(50.00)	72(45.00)		
有	15(50.00)	88(55.00)		

*P < 0.05。

类偶联产生红色。另一份尿液样本, 采用酶联荧光法定量检测 U-HBP 水平(购自上海一研生物公司)。

1.2.3 收集临床资料 结合既往资料与研究对象病历, 收集微创经皮肾镜取石术后 US 发生相关的临床资料, 包括结石位置、结石长径、结石数、通道数、手术时间、术前肌酐、术前尿白细胞(正常、升高)、感染性结石成分、术前抗菌药物, 其中手术时间是指从皮肤切开至放置肾造瘘管的时间; 单通道是指建立一个通道, 多通道是指建

立通道数 ≥ 2 个; 术前尿白细胞升高标准: 尿常规镜检查结果显示每高倍镜视野 > 5 个, 否则视为正常。

1.3 观察指标

(1) 比较两组术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 水平, 并分析其与术后并发 US 的二元简单相关性; (2) 偏相关性分析术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与术后并发 US 的相关性; (3) 分析术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 对术后并发 US 的预测效能。

1.4 统计学分析

采用 SPSS26.0 统计学软件分析数据, 计量资料符合正态分布要求, 采用 *t* 检验; 计数资料用 *n*(%) 表示, 采用 χ^2 检验; Logistic 回归分析法分析术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 水平与术后并发 US 的关系; 采用 MedCalc18.2 软件绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC) 并计算曲线下面积(area under curve, AUC), 分析术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 对术后并发 US 的预测效能。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较

US 组糖尿病患者占比高于无 US 组(P < 0.05), 手术时间长于无 US 组(P < 0.05), 见表 1。

2.2 两组术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 比较

US 组 CL-11、尿亚硝酸盐阳性患者占比、U-HBP 均高于无 US 组(P < 0.05), 见表 2。

2.3 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与术后并发的 Logistic 回归分析

Logistic 回归分析显示, 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 是并发 US 的影响因素(P < 0.05), 见表 3。

2.4 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 以及联合预测术后并发 US 的价值

术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 预测术后并发 US 的 AUC 依次为 0.797、0.624、0.826, 其中 U-HBP 的 AUC 最大, CL-11 和 U-HBP 的敏感度最高, 尿亚硝酸盐的特异度最高, 见图 1、表 4。将术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 分别作为 3 个原始协变量, 根据离散的数据点采用 *f*(*x*, *c*) 模型绘制术前 CL-11、尿亚硝酸盐联合 U-HBP 的拟合曲线, 取约登指数最大时对应的数值为 cut-off 值, 即 0.330, 术前 CL-11、尿亚硝酸盐联合

表 2 两组术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 比较 $[(\bar{x} \pm s)/n(\%)]$ Tab. 2 Comparison of preoperative CL-11, urinary nitrite, and U-HBP between two groups $[(\bar{x} \pm s)/n(\%)]$

组别	<i>n</i>	CL-11(ng/mL)	尿亚硝酸盐阳性	U-HBP(ng/mL)
US组	30	313.68 ± 38.73	14(46.67)	157.82 ± 41.61
无US组	160	234.00 ± 41.25	20(12.50)	128.59 ± 36.38
<i>t</i>		9.799	20.072	3.946
<i>P</i>		< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*

**P* < 0.001。

表 3 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与术后并发的 Logistic 回归分析

Tab. 3 Logistic regression analysis of CL-11, urinary nitrite, and U-HBP before surgery and postoperative complications

变量	<i>B</i>	<i>SB</i>	Wald/ χ^2	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
术前CL-11	0.710	0.283	6.294	2.034	1.322 ~ 6.311	0.024*
尿亚硝酸盐	1.136	0.302	14.139	3.113	1.864 ~ 10.457	0.005*
U-HBP	0.495	0.205	5.823	1.640	1.274 ~ 4.436	0.045*

**P* < 0.05。

U-HBP 预测术后并发 US 的 AUC 为 0.923, 敏感度为 90.00%, 特异度为 88.75%, 见图 2。

3 讨论

3.1 肾结石患者术后 US 发生情况

肾结石患者多伴有免疫功能下降、糖尿病等基础疾病, 取石术感染性/非感染性因素侵入可引起炎症瀑布反应, 导致正常组织遭受免疫攻击, 进而促进 US 发生^[9]。本研究发现 190 例行肾结石患者术后 US 发生率为 15.79%(30/190), 与既往研究报道相似^[10], 提示术后并发 US 的发生风险较高, 需临床高度重视, 并实施积极有效干预措施, 以降低术后 US 发生风险。

3.2 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与肾结石术后并发 US 的相关性

CL-11 可促进细菌生长, 引起氧化应激反应, 并可放大炎症级联反应, 增强细胞内外蛋白质等大分子的非酶糖基化反应, 促进多器官功能障碍发生^[11-13]。Gong 等^[14]研究表明 CL-11 可介导糖基化轴途径, 参与急性肾损伤发生过程。本研究发现 US 组 CL-11 水平高于无 US 组, 且与术后并

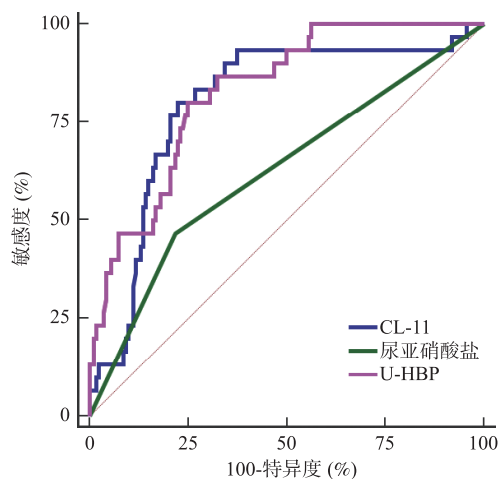


图 1 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 预测术后并发 US 的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve of preoperative CL-11, urinary nitrite and U-HBP predicting postoperative complications of US

发 US 呈正相关, 表明 CL-11 水平升高可能参与 US 的发生发展过程。推测其原因可能为 CL-11 水平升高可介导机体免疫细胞微环境, 加速细胞急性蛋白合成, 加之病原微生物入侵, 可放大炎症级联反应, 影响多组织器官功能, 进而参与

表 4 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 预测术后并发 US 的价值

Tab. 4 Value of preoperative CL-11, urinary nitrite and U-HBP in predicting postoperative US complications

指标	AUC	95% <i>CI</i>	cut-off	敏感度(%)	特异度(%)	<i>P</i>
CL-11	0.797	0.733 ~ 0.852	300.31	80.00	77.50	< 0.001*
尿亚硝酸盐	0.624	0.551 ~ 0.693	阳性	46.67	78.12	< 0.001*
U-HBP	0.826	0.764 ~ 0.877	126.50	80.00	75.00	< 0.001*

**P* < 0.001。

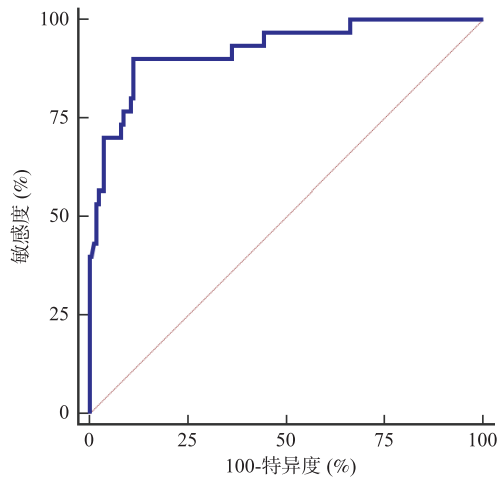


图 2 术前 CL-11、尿亚硝酸盐联合 U-HBP 预测术后并发 US 的 ROC 曲线

Fig.2 ROC curve of preoperative CL-11 and urinary nitrite combined with U-HBP in predicting postoperative US complications

US 发生过程。硝酸盐被革兰阴性细菌转化为亚硝酸盐, 可用于诊断尿路感染, 既往研究表明术前尿亚硝酸盐阳性可增加术后尿路感染发生风险^[15-17]。本研究中 US 组尿亚硝酸盐阳性占比高于无 US 组, 尿亚硝酸盐与术后并发 US 呈正相关。这可能是因为尿亚硝酸盐阳性表明体内存在泌尿系统感染, 可破坏尿路上皮防御功能, 促使尿液中炎症物质侵入血液系统, 导致术后并发 US。细菌感染发生后 HBP 可释放至血浆, 激活单核细胞、巨噬细胞, 并可与毛细血管内皮细胞相互作用, 增加血管通透性, 还可影响机体免疫系统, 诱导血管渗漏、水肿形成, 引起内皮功能障碍, 参与脓毒症等多种疾病发生发展过程^[18-19]。本研究结果显示, US 组 U-HBP 水平高于无 US 组。谭德敏等^[20]研究表明脓症患者血清 HBP 水平升高, 可从侧面支持本研究结论。同时本研究发现术前 U-HBP 与术后并发 US 呈正相关, 表明 U-HBP 可能参与术后 US 的发生发展过程。分析其原因可能为 U-HBP 水平升高可增加细胞通透性, 引发组织水肿, 并可加重炎症反应, 造成脏器功能损伤, 进而推动 US 发生。

3.3 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 与肾结石术后并发 US 的预测价值

本研究分析两组临床资料, 结果发现 US 组糖尿病患者占比高于无 US 组, 手术时间长于无 US 组。糖尿病患者免疫力下降, 导致机体对病原体的易感性升高^[21]。本研究结果与应建新等^[22]研究结果相似, 这可能是因为糖尿病患者自身防御功能减弱, 高血糖可减弱中性粒细胞吞噬能力,

促进 US 发展。蔡高等^[23]研究表明手术时间过长为术后并发 US 的危险因素, 可支持本研究结论。同时本研究发现在剔除糖尿病、手术时间等其他混杂影响因素后, 术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 仍与术后并发 US 呈正相关。分析原因可能为术前 CL-11、U-HBP 水平升高可加重机体炎症反应, 降低机体抵抗力, 增强机体病原菌易感性, 进而促进术后 US 发生发展。临床在术前应延长抗生素使用时间, 积极控制感染后再实施手术治疗, 针对伴有尿亚硝酸盐阳性者需予以针对性抗感染治疗, 以减少术后 US 发生。甘伟胜等^[24]研究表明 CL-11 对复杂性上尿路感染相关尿毒症具有一定预测价值。严超等^[25]研究表明尿亚硝酸盐阳性为取石术后发生尿脓毒症的危险因素。尹飞挺等^[26]研究表明 U-HBP 可有效诊断糖尿病合并无症状性菌尿。赵媛等^[27]、陈俊等^[28]研究表明监测血清 HBP 水平可作为脓毒症的预警标志物。由此推测术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 可能作为术后并发 US 的预警标志物。本研究分析发现术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 预测术后并发 US 的 AUC 依次为 0.797、0.624、0.826, 且术前 CL-11、尿亚硝酸盐联合 U-HBP 预测术后并发 US 的 AUC 为 0.923, 表明术前 CL-11、尿亚硝酸盐、U-HBP 对术后并发 US 具有预测价值。本研究不足之处在于纳入样本量较小, 且均来自单中心, 这可能导致结论偏倚, 后期希望开展多中心、大样本的前瞻性研究, 以验证上述指标的有效性。

综上所述, 肾结石术后并发 US 患者尿亚硝酸盐阳性占比及 CL-11、U-HBP 水平升高, 且与术后并发 US 呈正相关, 检测其水平对术后并发 US 具有一定预测价值, 联合检测其水平可提高预测效能, 可为临床完善术后并发 US 的预警机制提供参考。

[参考文献]

- [1] Deng X L, Xie D H, Huang X, et al. Suctioning flexible ureteroscopy with automatic control of renal pelvic pressure versus mini PCNL for the treatment of 2-3 cm kidney stones in patients with a solitary kidney[J]. Urol Int, 2022, 106(12): 1293-1297.
- [2] Choudhury S, Kasim A, Pal D K. Supine PCNL in autosomal dominant polycystic kidney disease[J]. Urologia, 2023, 90(1): 123-129.
- [3] Amier Y, Zhang Y, Zhang J, et al. Analysis of preoperat-

- ive risk factors for postoperative urosepsis after mini-Per-cutaneous nephrolithotomy in patients with large kidney stones[J]. *J Endourol*, 2022, 36(3): 292–297.
- [4] Howard M C, Nauser C L, Farrar C A, et al. l-Fucose prevention of renal ischaemia/reperfusion injury in mice[J]. *FASEB J*, 2020, 34(1): 822–834.
- [5] Papava V, Didbaridze T, Zaalishvili Z, et al. The role of urinary nitrite in predicting bacterial resistance in urine culture analysis among patients with uncomplicated urinary tract infection[J]. *Cureus*, 2022, 14(6): e26032–e26042.
- [6] Tang J, Yuan H, Wu Y L, et al. The predictive value of heparin-binding protein and D-Dimer in patients with sepsis[J]. *Int J Gen Med*, 2023, 16(6): 2295–2303.
- [7] Kunwar A K, Upadhyaya A M, Tiwari K, et al. Thoracic complications in supracostal percutaneous nephrolithotomy[J]. *J Nepal Health Res Counc*, 2022, 20(2): 361–365.
- [8] Wagenlehner F M, Lichtenstern C, Rolfes C, et al. Diagnosis and management for urosepsis[J]. *Int J Urol*, 2013, 20(10): 963–970.
- [9] Alexander R T. Kidney stones, hypercalciuria, and recent insights into proximal tubule calcium reabsorption[J]. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, 2023, 32(4): 359–365.
- [10] 于佳, 杨元强, 肖荣. 大型肾结石行微创经皮肾镜取石术后发生尿源性脓毒症的预测模型构建[J]. *国际泌尿系统杂志*, 2023, 43(6): 964–968
- [11] Howard M C, Nauser C L, Vizitui D A, et al. Fucose as a new therapeutic target in renal transplantation[J]. *Pediatr Nephrol*, 2021, 36(5): 1065–1073.
- [12] Fanelli G, Romano M, Lombardi G, et al. Soluble collectin 11 (CL-11) acts as an immunosuppressive molecule potentially used by stem cell-derived retinal epithelial cells to modulate T cell response[J]. *Cells*, 2023, 12(13): 1805–1815.
- [13] Wu K Y, Cao B, Chen W B, et al. Collectin 11 has a pivotal role in host defense against kidney and bladder infection in mice[J]. *Kidney Int*, 2024, 105(3): 524–539.
- [14] Gong K J, Xia M, Wang Y Q, et al. Importance of glycosylation in the interaction of Tamm-Horsfall protein with collectin-11 and acute kidney injury[J]. *J Cell Mol Med*, 2020, 24(6): 3572–3581.
- [15] Li X C, Zhuge Z B, Carvalho L R R A, et al. Inorganic nitrate and nitrite ameliorate kidney fibrosis by restoring lipid metabolism via dual regulation of AMP-activated protein kinase and the AKT-PGC1 α pathway[J]. *Redox Biol*, 2022, 51(1): 102266–102276.
- [16] Méndez-Espinola B M, Gallardo-Aravena E. Diagnosis of urinary tract infection in infants under 3 months with fever without a source: Reliability of urinalysis and urine culture[J]. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 2023, 80(5): 288–295.
- [17] Liang T, Schibeci Oraa S, Rebollo Rodríguez N, et al. Predicting urinary tract infections with interval likelihood ratios[J]. *Pediatrics*, 2021, 147(1): e5008–e5018.
- [18] Olinder J, Stjernqvist M J, Lindén A, et al. Heparin, in contrast to heparin binding protein, does not portend acute kidney injury in patients with community acquired septic shock[J]. *PLoS One*, 2024, 19(5): e0299257–e0299265.
- [19] Zhou L L, Chen J J, Mu G H, et al. Heparin-binding protein (HBP) worsens the severity of pancreatic necrosis via up-regulated M1 macrophages activation in acute pancreatitis mouse models[J]. *Bioengineered*, 2021, 12(2): 11978–11986.
- [20] 谭德敏, 陈军, 张敏. 脓毒症患者血清 HBP 与器官损伤严重程度和临床结局的相关性研究[J]. *临床急诊杂志*, 2022, 23(6): 412–418.
- [21] Gu J, Liu J, Hong Y, et al. Nomogram for predicting risk factor of urosepsis in patients with diabetes after percutaneous nephrolithotomy[J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 87–97.
- [22] 应建新, 尹国红, 季士本. 经皮肾镜取石术后患者发生尿路感染预警模型的建立[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2021, 26(12): 1042–1046.
- [23] 蔡高平, 杨成, 杨旭凯, 等. 经皮肾镜碎石术后尿脓毒症发生的独立危险因素预测模型研究[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2020, 9(5): 330–336.
- [24] 甘伟胜, 零云, 陈武强, 等. 血浆胶原凝集素-11 对复杂性上尿路感染相关尿脓毒症的预测作用[J]. *中华医院感染学杂志*, 2022, 32(20): 3093–3097.
- [25] 严超, 王树声, 段迪程, 等. 术前尿培养阴性患者微创经皮肾镜碎石取石术后发生尿脓毒症的危险因素[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2023, 28(1): 42–45.
- [26] 尹飞挺, 张健, 孙洪芹. 尿 U-HBP、NGAL、U-NIT 对糖尿病合并无症状性菌尿患者的诊断及疗效预测价值[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(6): 1328–1334.
- [27] 赵媛, 刘晶, 宁欣. 动态监测老年重症肺炎患者 IL-6、HBP、CRP 水平对并发脓毒症的预测价值[J]. *河北医药*, 2023, 45(11): 1628–1631.
- [28] 陈俊, 邵俊, 马爱闻. 联合检测外周血 TIRAP、FOXO3a、HBP 预测脓毒症患者近期预后的价值及意义[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2024, 19(3): 340–345.