

# 经皮肾镜取石术后全身炎症反应综合征的临床特征与危险因素分析\*

蒋政<sup>1</sup> 雷敏<sup>1</sup> 徐鹏<sup>2</sup> 常正林<sup>1</sup> 何枝灿<sup>1</sup> 钟文<sup>1</sup> 曾国华<sup>1</sup> 吴文起<sup>1,2</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨经皮肾镜取石术(PCNL)后并发全身炎症反应综合征(SIRS)的临床特征与危险因素。**方法:**回顾性分析 2016 年 9 月—2018 年 9 月在广州医科大学附属第一医院行一期 PCNL 的 1060 例患者的临床资料,根据术后是否出现 SIRS,将患者分为 SIRS 组和非 SIRS 组,对 2 组患者的临床资料进行单因素分析,将有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析。**结果:**共纳入 1060 例患者,其中 149 例(14.1%)患者术后并发 SIRS,非 SIRS 患者 911 例(85.9%)。与非 SIRS 组患者比较,SIRS 组患者女性比例更高,术前血红蛋白更低,术前血白细胞升高患者比例更高,术前尿白细胞计数更多,术前尿亚硝酸盐、术前尿培养阳性率更高,穿刺通道数量更多、术后输血率更高,术后血红蛋白更低,结石负荷更大,结石培养阳性率更高,感染性结石患者比例更高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。多因素回归分析显示术前血白细胞升高、术前尿培养阳性、术后输血、结石培养阳性、感染性结石是 PCNL 术后发生 SIRS 的危险因素( $P < 0.05$ )。SIRS 组患者尿液中大肠埃希菌、屎肠球菌检出率更高,无乳链球菌检出率更低( $P < 0.05$ )。**结论:**术前血白细胞升高、术前尿培养阳性、术后输血、结石培养阳性、感染性结石是 PCNL 术后发生 SIRS 的危险因素。

**[关键词]** 经皮肾镜取石术;全身炎症反应综合征;临床特征;危险因素

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1420.2023.01.013

**[中图分类号]** R692.4 **[文献标志码]** A

## Clinical features and risk factors of systemic inflammatory response syndrome after percutaneous nephrolithotomy

JIANG Zheng<sup>1</sup> LEI Min<sup>1</sup> XU Peng<sup>2</sup> CHANG Zhenglin<sup>1</sup> HE Zhican<sup>1</sup> ZHONG Wen<sup>1</sup>  
ZENG Guohua<sup>1</sup> WU Wenqi<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Urology, First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangdong Key Laboratory of Urology, Guangzhou, 510230, China; <sup>2</sup>Department of Urology, Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University)

Corresponding author: WU Wenqi, E-mail: wwqwml@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the clinical features and risk factors of systemic inflammatory response syndrome (SIRS) after percutaneous nephrolithotomy (PCNL). **Methods:** We retrospectively analysed 1060 patients who underwent PCNL in the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University from September 2016 to September 2018, according to whether SIRS occurred after surgery, and the patients were divided into SIRS group and non-SIRS group. The clinical data of the patients were subjected to univariate analysis, and the variables with statistical differences in the univariate analysis were included in the multivariate logistic regression analysis. **Results:** A total of 1060 patients were included, of which 149 (14.1%) had postoperative SIRS, and 911 (85.9%) were in the non-SIRS group. Compared with the non-SIRS group, the SIRS group had a higher female composition ratio, lower preoperative hemoglobin, a higher composition ratio in patients with elevated preoperative leukocytes, higher preoperative urine leukocyte count, higher preoperative urine nitrite, higher urine culture positive rate, and higher number of puncture channels, higher blood transfusion rate, lower postoperative hemoglobin, higher stone burden, higher positive rate of stone culture, higher proportion of patients with infectious stones, with statistical difference ( $P < 0.05$ ). Multivariate regression analysis showed that preoperative elevation of white blood cell, preoperative positive urine culture, postoperative blood transfusion, positive stone culture, and infectious stones were the risk factors for SIRS after PCNL surgery ( $P < 0.05$ ). The detection rate of Escherichia coli and Enterococcus faecium in the urine of patients in the SIRS group was higher, and the detection rate of

\*基金项目:广州市科技计划市校(院)联合资助项目(No:202102010182);广州市科技计划基础与应用基础研究项目(No:202002030042);广州市泌尿疾病学重点学科资助项目(No:010G220184)

<sup>1</sup>广州医科大学附属第一医院泌尿外科 广东省泌尿外科重点实验室(广州,510230)

<sup>2</sup>广州医科大学附属第二医院泌尿外科

通信作者:吴文起,E-mail:wwqwml@163.com

引用本文:蒋政,雷敏,徐鹏,等.经皮肾镜取石术后全身炎症反应综合征的临床特征与危险因素分析[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(1):57-62. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.01.013.

*Streptococcus agalactiae* was lower ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Preoperative elevation of white blood cell, positive urine culture before surgery, postoperative blood transfusion, positive stone culture, and infectious stones were risk factors for SIRS after PCNL.

**Key words** percutaneous nephrolithotomy; systemic inflammatory response syndrome; clinical feature; risk factor

经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)是肾结石直径超过 2 cm 或行体外冲击波碎石术、输尿管软镜碎石术失败的上尿路结石的首选治疗方式<sup>[1]</sup>,具有创伤小、术后恢复快、清石率高等优势。PCNL 术后并发症包括疼痛、出血、感染、脏器损伤等<sup>[2-3]</sup>,其中全身炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)是 PCNL 术后常见的并发症之一,发病率高达 12.8%~22.1%<sup>[4-5]</sup>,可进展为尿源性脓毒症、脓毒性休克,甚至导致死亡。本研究通过回顾性分析 2016 年 9 月—2018 年 9 月在广州医科大学附属第一医院行一期 PCNL 患者的临床资料,探讨 PCNL 术后出现 SIRS 的临床特征与危险因素,旨在增进医护人员对 SIRS 的早期识别、干预,减少术后 SIRS 的发生率。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

本研究纳入 2016 年 9 月—2018 年 9 月在广州医科大学附属第一医院行一期 PCNL 的患者。纳入标准:①术前行腹部 X 线或泌尿系 CT 检查确诊为上尿路结石,且需行 PCNL 治疗;②术前麻醉风险评分为 1~2 分,能耐受手术;③均行术前尿培养及术后结石培养。排除标准:①伴有肿瘤、血液系统疾病的患者;②需口服免疫抑制剂的患者。

### 1.2 诊断标准

SIRS 诊断标准<sup>[6]</sup>:满足下列 4 项指标中 2 项及以上:①体温  $> 38^{\circ}\text{C}$  或  $< 36^{\circ}\text{C}$ ;②心率  $> 90$  次/min;③呼吸  $> 20$  次/min 或  $\text{PaCO}_2 < 32$  mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa);④白细胞总数  $> 12 \times 10^9/\text{L}$  或  $< 4 \times 10^9/\text{L}$ ,或未成熟(杆状核)中性粒细胞比例  $> 10\%$ 。结石负荷用结石最长直径表示。

### 1.3 手术方法

所有患者采用气管内插管全身麻醉或腰硬联合麻醉。麻醉充分后,患者取截石位,常规消毒会阴部皮肤、铺巾,留置输尿管导管。然后改俯卧位,患侧皮肤消毒完成后,在超声或 X 线引导下穿刺,穿刺成功后置入导丝,使用扩张器将通道扩张至 F18~F24,使用钬激光、超声或气压弹道碎石,用液压脉冲灌注泵将碎石冲出。常规留置 F5/F6 双 J 管和 F18 肾造瘘管。

### 1.4 观察指标

纳入 21 个可能导致术后发生 SIRS 的变量,包括性别、年龄、高血压病、糖尿病、泌尿系畸形、泌外手术史、肾盂积水、术前血肌酐、术前血白细胞、术前血红蛋白、术前尿培养、术前尿亚硝酸盐、术前尿

白细胞、手术时间、输血、穿刺定位方式、穿刺通道数、结石负荷、术后血红蛋白、结石培养、结石成分。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,用 Wilcoxon 秩和检验进行比较;计数资料以例数和百分比表示,采用  $\chi^2$  检验,不符合卡方检验则用 Fisher 精确法。等级资料用 Mann-Whitney  $U$  检验进行比较。对可能导致 SIRS 发生的变量先进行单因素分析,再将单因素有统计学差异的变量纳入多因素 logistic 回归分析,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

本研究一共纳入 1060 例患者,女 446 例(42.1%),男 614 例(57.9%);年龄为 54.0(45.0, 61.0)岁;BMI 为 23.3(21.1, 25.8)  $\text{kg}/\text{m}^2$ ;手术时间为 90.0(75.0, 120.0) min;穿刺多通道 110 例(10.4%)。肾盂积水患者 824 例(77.7%)。术前尿白细胞、尿亚硝酸盐、尿培养阳性患者分别为 378 例(35.7%)、194 例(18.3%)、221 例(20.8%)。尿培养共检出 22 种细菌,检出率前 3 的细菌依次是大肠埃希菌 120 例(54.3%)、奇异变形杆菌 17 例(12.2%)、粪肠球菌 15 例(10.1%)。结石培养阳性 339 例(32.0%),检出细菌 52 种,检出率前 3 的细菌分别是大肠埃希菌 150 例(44.2%)、奇异变形杆菌 42 例(12.4%)、铜绿假单胞菌 19 例(5.6%)。感染性结石患者 236 例(22.3%)。PCNL 术后出现 SIRS 患者 149 例(14.1%),非 SIRS 患者 911 例(85.9%)。其中 SIRS 组患者中 22 例(2.1%)为尿源性脓毒症,4 例(0.4%)发展为脓毒性休克,经积极抗感染、抗休克等治疗后预后良好,无死亡病例。

### 2.2 单因素分析

研究结果显示,与非 SIRS 组患者比较, SIRS 组患者女性比例更高,术前血红蛋白更低,术前血白细胞升高患者比例更高,术前尿白细胞计数更多,术前尿亚硝酸盐、术前尿培养阳性率更高,穿刺通道数量更多、术后输血率更高,术后血红蛋白更低,结石负荷更大,结石培养阳性率更高,感染性结石患者比例更高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。PCNL 术后 2 组患者年龄、手术时间、高血压病、糖尿病、泌尿系畸形、泌外手术史、术前血肌酐、肾盂积水、穿刺定位方式差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 PCNL 术后发生 SIRS 的单因素分析

例(%), $M(P_{25}, P_{75})$ 

变量	SIRS 组(149 例)	非 SIRS 组(911 例)	$Z/\chi^2$	$P$ 值
女性	82(55.0)	364(40.0)	11.944	0.001
年龄/岁	54.0(46.5,61.0)	54.0(45.0,61.0)	-0.325	0.745
高血压病	35(23.5)	234(25.7)	0.326	0.568
糖尿病	11(7.4)	86(9.4)	0.652	0.419
泌尿系畸形	3(2.0)	29(3.2)	0.266	0.606
泌外手术史	71(47.7)	389(42.7)	1.278	0.258
肾盂积水	123(82.6)	701(76.9)	2.322	0.128
术前血肌酐/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	94.0(75.8,141.3)	93.6(74.7,121.8)	-0.752	0.452
术前血白细胞升高/ $(>10 \times 10^9 \cdot \text{L}^{-1})$	23(15.4)	84(9.2)	5.451	0.020
术前血红蛋白/ $(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$	128.0(111.5,143.5)	137.0(122.0,150.0)	-4.115	<0.001
术前尿培养阳性	82(55.0)	139(15.3)	122.769	<0.001
术前尿亚硝酸盐阳性	71(47.7)	123(13.5)	99.875	<0.001
术前尿白细胞计数			-8.561	<0.001
阴性	52(34.9)	630(69.2)		
+	24(16.1)	105(11.5)		
++	34(22.8)	91(10.0)		
+++	30(20.1)	67(7.4)		
++++	9(6.0)	18(2.0)		
手术时间/min	90.0(75.0,109.8)	90.0(75.0,120.0)	-0.571	0.568
术后输血	7(4.7)	6(0.7)	14.075	<0.001
穿刺定位方式			4.611	0.100
B 超	81(54.4)	579(63.6)		
X 线	50(33.6)	243(26.7)		
B 超联合 X 线	18(12.1)	89(9.8)		
穿刺通道数			-3.058	0.002
1	123(82.6)	827(90.8)		
2	20(13.4)	66(7.2)		
3	5(3.4)	14(1.5)		
4	0(0)	3(0.3)		
5	1(0.7)	1(0.1)		
结石负荷/cm	4.0(3.0,5.5)	3.8(2.6,5.5)	-2.471	0.013
术后血红蛋白/ $(\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$	114.0(97.5,131.5)	126.0(111.0,138.0)	-4.660	<0.001
术后结石培养阳性	107(71.8)	232(25.5)	126.442	<0.001
结石成分(感染性结石)	58(38.9)	178(19.5)	27.810	<0.001

### 2.3 多因素 logistic 回归分析

多因素 logistic 回归分析结果显示,术前血白细胞升高、术前尿培养阳性、术后输血、结石培养阳性、感染性结石是 PCNL 术后发生 SIRS 的独立危险因素( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.4 2 组患者尿液、结石菌谱差异

对比尿液菌谱发现,与非 SIRS 组患者比较,SIRS 组患者大肠埃希菌、尿肠球菌检出率更高,无乳链球菌检出率更低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );其余细菌在 2 组患者中差异无统计学意义

( $P > 0.05$ )。2 组患者在结石菌谱中差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3、4。

表 2 PCNL 术后发生 SIRS 的多因素 logistic 回归分析

变量	OR	95%CI	$P$ 值
术前血白细胞升高	1.792	1.030~3.120	0.039
术前尿培养阳性	3.385	2.196~5.216	<0.001
术后输血	9.239	2.639~32.348	0.001
结石培养阳性	3.907	2.501~6.105	<0.001
感染性结石	1.570	1.036~2.380	0.034

表 3 SIRS 与非 SIRS 组患者尿液菌谱差异分析

例(%)

菌谱	SIRS 组	非 SIRS 组	$\chi^2$	P 值	菌谱	SIRS 组	非 SIRS 组	$\chi^2$	P 值
	(82 例)	(139 例)				(82 例)	(139 例)		
大肠埃希菌	52(63.4)	68(48.9)	4.366	0.037	光滑念珠菌	1(1.2)	1(0.7)	0.144	1.000
尿肠球菌	5(6.1)	0(0)	8.672	0.007	摩根摩根菌	1(1.2)	1(0.7)	0.144	1.000
铜绿假单胞菌	4(4.9)	9(6.5)	0.238	0.772	阿沙丝孢酵母	1(1.2)	0(0.0)	1.703	0.371
粪肠球菌	4(4.9)	11(7.9)	0.751	0.386	热带念珠菌	0(0)	1(0.7)	0.593	1.000
肺炎克雷伯菌	4(4.9)	9(6.5)	0.238	0.772	阴沟肠杆菌	0(0)	2(1.4)	1.191	0.531
奇异变形菌	3(3.7)	14(10.1)	2.988	0.084	无乳链球菌	0(0)	9(6.5)	5.535	0.028
表皮葡萄球菌	2(2.4)	0(0)	3.421	0.137	鲍曼不动杆菌	0(0)	1(0.7)	0.593	1.000
产气肠杆菌	2(2.4)	1(0.7)	1.139	0.557	弗劳地柠檬酸杆菌	0(0)	3(2.1)	1.794	0.297
白色假丝酵母菌	1(1.2)	1(0.7)	0.144	1.000	克柔念珠菌	0(0)	1(0.7)	0.593	1.000
金黄色葡萄球菌	1(1.2)	2(1.4)	0.019	1.000	解没食子酸链球菌	0(0)	2(1.4)	1.191	0.531
恶臭假单胞菌	1(1.2)	2(1.4)	0.019	1.000	约氏不动杆菌	0(0)	1(0.7)	0.144	1.000

表 4 SIRS 与非 SIRS 组患者结石菌谱差异分析

例(%)

菌谱	SIRS 组	非 SIRS 组	$\chi^2$	P 值	菌谱	SIRS 组	非 SIRS 组	$\chi^2$	P 值
	(107 例)	(232 例)				(107 例)	(232 例)		
大肠埃希菌	51(47.7)	99(42.7)	0.74	0.39	头状葡萄球菌	0(0)	3(1.3)	1.396	0.555
奇异变形菌	13(12.1)	29(12.5)	0.008	0.928	近平滑念珠菌	0(0)	2(0.9)	0.928	1.000
铜绿假单胞菌	8(7.5)	11(4.7)	1.036	0.309	芽孢杆菌	0(0)	2(0.9)	0.928	1.000
表皮葡萄球菌	4(3.7)	11(4.7)	0.174	0.783	荧光假单胞菌	0(0)	2(0.9)	0.928	1.000
尿肠球菌	3(2.8)	4(1.7)	0.422	0.683	弗劳地柠檬酸杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
白色假丝酵母菌	3(2.8)	3(1.3)	0.961	0.385	克柔念珠菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
嗜麦芽窄食单胞菌	3(2.8)	3(1.3)	0.961	0.385	短小短小芽孢杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
腐生葡萄球菌	3(2.8)	1(0.4)	3.536	0.095	格氏链球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
粪肠球菌	2(1.9)	8(3.4)	0.638	0.514	解葡萄糖醛酸棒状杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
金黄色葡萄球菌	2(1.9)	3(1.3)	0.167	0.653	简单芽孢杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
肺炎克雷伯菌	1(0.9)	9(3.9)	2.218	0.180	牛棒状杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
无乳链球菌	1(0.9)	4(1.7)	0.314	1.000	卡他莫拉菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
产气肠杆菌	1(0.9)	3(1.3)	0.081	1.000	彭氏变形杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
恶臭假单胞菌	1(0.9)	3(1.3)	0.081	1.000	浸麻类芽孢杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
光滑念珠菌	1(0.9)	2(0.9)	0.004	1.000	口普雷沃菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
热带念珠菌	1(0.9)	2(0.9)	0.004	1.000	溶血葡萄球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
摩根摩根菌	1(0.9)	1(0.4)	0.317	0.532	杀链气单胞菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
毗邻颗粒链菌	1(0.9)	1(0.4)	0.317	0.532	山羊葡萄球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
阴沟肠杆菌	1(0.9)	1(0.4)	0.317	0.532	少动鞘氨醇单胞菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
蜂房哈夫尼亚菌	1(0.9)	0(0)	2.175	0.316	藤黄微球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
干燥棒杆菌	1(0.9)	0(0)	2.175	0.316	沃氏葡萄球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
玫瑰色库克菌	1(0.9)	0(0)	2.175	0.316	纹带棒状杆菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
木糖氧化无色杆菌	1(0.9)	0(0)	2.175	0.316	粘质沙雷菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
紫色色杆菌	1(0.9)	0(0)	2.175	0.316	恶臭假单胞菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
洋葱伯克霍尔德菌	1(0.9)	0(0)	2.175	0.316	海氏肠球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000
鲍曼不动杆菌	0(0)	3(1.3)	1.396	0.555	缓慢葡萄球菌	0(0)	1(0.4)	0.463	1.000

3 讨论

PCNL 是肾结石直径超过 2 cm 或行体外冲击波碎石术、输尿管软镜碎石术失败的上尿路结石首选治疗方式<sup>[1]</sup>,具有结石清除率高、创伤小、术后恢复快等优点。但 PCNL 术后并发症不容忽视,包括

术中脏器损伤、感染、出血等<sup>[2-3]</sup>,其中 SIRS 是 PCNL 术后最常见的并发症之一,可进展为脓毒症、脓毒性休克,导致死亡等严重后果。因此,探究 PCNL 术后 SIRS 的临床特征与危险因素仍具有重要价值。本研究中 PCNL 术后 SIRS 发生率为

14.1%,与既往报道<sup>[4]</sup>相似。

术前血白细胞升高是术前感染的重要指标,据 He 等<sup>[7]</sup>报道,术前血白细胞升高是糖尿病患者 PCNL 术后 SIRS 的独立危险因素。本研究中,单因素分析显示 SIRS 组患者术前血白细胞升高率(15.4%)较非 SIRS 组患者(9.2%)更高,多因素 logistic 回归分析也显示术前血白细胞升高是 SIRS 发生的独立危险因素。因此,对于术前存在感染状态的患者,有必要根据病情进行抗感染等治疗,待患者感染控制后再进行手术治疗。

术后输血是补充患者血容量的主要方式,据 Akdeniz 等<sup>[8]</sup>报道,输血与 PCNL 术后 SIRS 发生相关,国内研究也报道输血是 SIRS 的独立危险因素<sup>[9-11]</sup>。本研究中,SIRS 组患者输血率(4.7%)较非 SIRS 组(0.7%)高,多因素 logistic 回归分析显示术后输血( $OR = 9.239, P < 0.01$ )是 SIRS 的独立危险因素。穿刺多通道、手术时间过长等可导致术中失血过多,术后需要输血治疗。本研究结果显示 SIRS 组以穿刺多通道为主,但手术时间在 2 组患者中无差异,可能跟纳入样本量有关。在手术中,可通过缩短手术时间、控制穿刺通道数量等途径,减少失血量达到减少术后输血的必要,减少 SIRS 的发生。

近年来,随着研究深入,细菌培养的重要性逐渐被揭示。既往研究报道,细菌培养对预测感染性结石、术后 SIRS 的发生均有重要意义<sup>[12]</sup>。本研究中 SIRS 组患者结石培养阳性率(71.8%)明显高于非 SIRS 组患者,多因素 logistic 回归分析显示结石培养阳性( $OR = 3.907, P < 0.01$ )是 SIRS 发生的独立危险因素,这与卢凯等<sup>[9]</sup>报道一致。尿培养作为临床常用诊断尿路感染的检查指标,对抗生素的使用具有指导意义,本研究单因素分析 SIRS 组患者尿培养阳性率(55.0%)较非 SIRS 组(15.3%)升高,多因素 logistic 回归分析显示尿培养阳性( $OR = 3.385, P < 0.01$ )是术后 SIRS 的危险因素,与 Liu 等<sup>[12]</sup>报道一致。尿培养简单易操作,临床可完善尿培养检查,根据尿培养结果进行术前评估,但应注意其假阴性可能,因此 EAU 指南同样推荐常规进行结石培养以指导术后抗菌药物的选择<sup>[13]</sup>。近年来,有研究表明尿培养结果并不能可靠地反映结石内细菌的情况<sup>[14-16]</sup>,这些研究进一步强调了术后进行结石培养的必要性。

感染性结石的形成与产脲酶阳性细菌感染有关,本研究中 SIRS 组感染性结石比例(38.9%)较非 SIRS 组(19.5%)高,多因素 logistic 回归分析显示感染性结石( $OR = 1.570, P < 0.05$ )是 PCNL 术后发生 SIRS 的独立危险因素,与 Nevo 等<sup>[17]</sup>报道一致。另外,感染性结石可引起反复尿路感染。因此,很有必要进行结石成分分析,根据结石类型指

导预防及治疗方案。本研究比较了 SIRS 组与非 SIRS 组患者间尿液菌谱的差异,发现 SIRS 患者尿液培养中大肠埃希菌、尿肠球菌检出率更高,提示大肠埃希菌、尿肠球菌与术后 SIRS 发生相关。何朝辉等<sup>[18]</sup>研究同样显示术前尿培养中革兰阴性菌是 SIRS 发生的独立危险因素,但目前大肠埃希菌等非产脲酶细菌对结石形成及术后感染发生的可能机制仍不明确,值得进一步研究。

既往研究报道,术前中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)升高、血小板/淋巴细胞比值(PLR)升高、淋巴细胞与单核细胞比值降低(LMR)、铸型结石是 PCNL 术后 SIRS 发生的危险因素<sup>[4,19-20]</sup>,本研究未纳入上述指标。同时,回顾性分析方法存在一定的研究偏倚,可能影响本研究结果。应开展多中心、更大样本、纳入更多新型指标的临床研究以进一步验证目前研究结果。

综上所述,本研究结果表明术前血白细胞升高、术前尿培养阳性、术后输血、结石培养阳性、感染性结石是 PCNL 术后发生 SIRS 的危险因素,同时大肠埃希菌、尿肠球菌与术后 SIRS 发生相关。对以上危险因素的患者需要引起重视,采取积极防治措施,尽早干预,减少 SIRS 发生率,防止尿源性脓毒症、死亡等严重后果。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Zeng G, Zhong W, Mazzon G, et al. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guideline on percutaneous nephrolithotomy[J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2022.
- [2] Poudyal S. Current insights on haemorrhagic complications in percutaneous nephrolithotomy[J]. *Asian J Urol*, 2022, 9(1): 81-93.
- [3] Ang A, Sharma AA, Sharma A. Nephrolithiasis: Approach to Diagnosis and Management[J]. *Indian J Pediatr*, 2020, 87(9): 716-725.
- [4] Tang Y, Zhang C, Mo C, et al. Predictive Model for Systemic Infection After Percutaneous Nephrolithotomy and Related Factors Analysis [J]. *Front Surg*, 2021, 8: 696463.
- [5] Xu H, Hu L, Wei X, et al. The Predictive Value of Preoperative High-Sensitive C-Reactive Protein/Albumin Ratio in Systemic Inflammatory Response Syndrome After Percutaneous Nephrolithotomy[J]. *J Endourol*, 2019, 33(1): 1-8.
- [6] Bone RC, Balk RA, Cerra FB, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine [J]. *Chest*, 1992, 101(6): 1644-1655.
- [7] He Y, Xia D, Tong Y, et al. Predictive value of CD3+ cells and interleukin 2 receptor in systemic inflammatory response syndrome after percutaneous nephro-

- lithotomy[J]. *Front Immunol*,2022,13:1017219.
- [8] Akdeniz E,Ozturk K,Ulu MB,et al. Risk Factors for Systemic Inflammatory Response Syndrome in Patients with Negative Preoperative Urine Culture after Percutaneous Nephrolithotomy[J]. *J Coll Physicians Surg Pak*,2021,30(4):410-416.
- [9] 卢凯,陈智慧,叶绍强,等. 经皮肾镜术后全身炎症反应综合征的危险因素[J/OL]. *中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)*,2021,15(4):289-293.
- [10] 范钧泓,吴文起,朱玮,等. 经皮肾镜取石术后全身炎症反应综合征的相关危险因素分析[J]. *中华泌尿外科杂志*,2017,38(11):857-861.
- [11] 徐方明,白璐,张森,等. 经皮肾镜碎石取石术后发生全身炎症反应综合征的列线图模型建立[J]. *医学研究生学报*,2019,32(9):968-972.
- [12] Liu J,Zhou C,Gao W,et al. Does preoperative urine culture still play a role in predicting post-PCNL SIRS? A retrospective cohort study[J]. *Urolithiasis*,2020,48(3):251-256.
- [13] Geraghty RM,Davis NF,Tzelves L,et al. Best Practice in Interventional Management of Urolithiasis: An Update from the European Association of Urology Guidelines Panel for Urolithiasis 2022[J]. *Eur Urol Focus*,2022.
- [14] Yang Z,Lin D,Hong Y,et al. The effect of preoperative urine culture and bacterial species on infection after percutaneous nephrolithotomy for patients with upper urinary tract stones[J]. *Sci Rep*,2022,12(1):4833.
- [15] De Lorenzis E,Alba AB,Cepeda M,et al. Bacterial spectrum and antibiotic resistance of urinary tract infections in patients treated for upper urinary tract calculi;a multicenter analysis[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*,2020,39(10):1971-1981.
- [16] Gu J,Song P,Chen X,et al. Comparative study of the bacterial distribution and antimicrobial susceptibility of uropathogens in older and younger patients with urinary stones[J]. *BMC Geriatr*,2022,22(1):195.
- [17] Nevo A,Mano R,Shoshani O,et al. Stone culture in patients undergoing percutaneous nephrolithotomy: a practical point of view[J]. *Can J Urol*,2018,25(2):9238-9244.
- [18] 何朝辉,唐福才,王航涛,等. 经皮肾镜碎石取石术后全身炎症反应综合征的危险因素探讨[J/OL]. *中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)*,2017,11(4):255-259.
- [19] Kriplani A,Pandit S,Chawla A,et al. Neutrophil-lymphocyte ratio(NLR),platelet-lymphocyte ratio(PLR) and lymphocyte-monocyte ratio(LMR) in predicting systemic inflammatory response syndrome(SIRS) and sepsis after percutaneous nephrolithotomy(PNL)[J]. *Urolithiasis*,2022,50(3):341-348.
- [20] 冯大林,崔韵,张军晖,等. 经皮肾镜取石术后全身炎症反应综合征的危险因素分析[J]. *临床泌尿外科杂志*,2021,36(4):259-263.

(收稿日期:2022-08-05)

(上接第 56 页)

- [15] Cinman NM,Andonian S,Smith AD. Lasers in percutaneous renal procedures[J]. *World J Urol*,2010,28(2):135-142.
- [16] Peng Y,Liu M,Ming S,et al. Safety of a Novel Thulium Fiber Laser for Lithotripsy: An In Vitro Study on the Thermal Effect and Its Impact Factor[J]. *J Endourol*,2020,34(1):88-92.
- [17] Taratkin M,Laukhtina E,Singla N,et al. Temperature changes during laser lithotripsy with Ho:YAG laser and novel Tm-fiber laser:a comparative in-vitro study[J]. *World J Urol*,2020,38(12):3261-3266.
- [18] Andreeva V,Vinarov A,Yaroslavsky I,et al. Preclinical comparison of superpulse thulium fiber laser and a holmium:YAG laser for lithotripsy[J]. *World J Urol*,2020,38(2):497-503.
- [19] Taratkin M,Laukhtina E,Singla N,et al. Temperature changes during laser lithotripsy with Ho:YAG laser and novel Tm-fiber laser:a comparative in-vitro study[J]. *World J Urol*,2020,38(12):3261-3266.
- [20] Hardy LA,Wilson CR,Irby PB,et al. Thulium fiber laser lithotripsy in an in vitro ureter model[J]. *J Biomed Opt*,2014,19(12):128001.
- [21] 李成文,刘畅,齐士勇. 预测肾结石腔内手术后发生尿脓毒症列线图模型的建立[J]. *临床泌尿外科杂志*,2022,37(3):175-179.
- [22] 赵蓉,沈昊,周家杰,等. 肾盂尿及结石细菌培养与经皮肾镜取石术后尿脓毒症的相关性研究[J]. *临床泌尿外科杂志*,2019,34(7):557-561.
- [23] 杨嗣星,郑府,柯芹,等. 软性输尿管镜碎石术中肾盂内压力监测方法及意义[J]. *中华泌尿外科杂志*,2014,35(8):575-578.

(收稿日期:2022-08-04)