

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20234265

## 论著·风险预测模型专题

## 输尿管镜钬激光碎石术后尿路感染风险评分工具的构建及应用

杨舒<sup>1,2</sup>, 邓娟<sup>2</sup>, 陈友华<sup>3</sup>, 张枭霄<sup>4</sup>, 刘杏<sup>5</sup>, 孟燕<sup>6</sup>, 任艳蕊<sup>7</sup>

(1. 三峡大学附属仁和医院胃肠肛肠外科, 湖北 宜昌 443001; 2. 长江大学医学部护理系, 湖北 荆州 434023; 3. 三峡大学附属仁和医院泌尿外科, 湖北 宜昌 443001; 4. 长江大学附属第一医院血液净化中心, 湖北 荆州 434099; 5. 长江大学附属第一医院康复科, 湖北 荆州 434099; 6. 长江大学附属第一医院肝胆胰外科, 湖北 荆州 434099; 7. 长江大学附属第一医院护理部, 湖北 荆州 434099)

**【摘要】** 目的 构建、验证输尿管镜钬激光碎石术后尿路感染(UTI)风险评分工具。方法 便利抽样选取 2018 年 1 月—2021 年 12 月在宜昌市某三级甲等综合医院泌尿外科住院的 414 例输尿管镜钬激光碎石术后患者作为研究对象,按照随机数字表法将所有患者按 7:3 的比例随机分为建模组(288 例)和验证组(126 例)。采用单因素和多因素 logistic 回归分析输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 的危险因素,采用建模组数据构建输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险预测模型并绘制列线图,使用验证组数据对模型进行验证。采用受试者工作特征(ROC)曲线和 Hosmer-Lemeshow 检验验证模型的拟合优度及预测效果。在风险预测模型的基础上构建风险评分工具,并在临床中应用。**结果** 414 例患者中有 68 例发生术后 UTI,发生率为 16.43%;单因素分析结果显示,年龄、吸烟史、糖尿病史、慢性病史、肾积水史、术前 UTI 史、术前血清蛋白水平、氮质血症史、肝功能异常、肾功能异常、术中灌注时间、结石大小、留置导尿管日数、抗菌药物使用日数、是否联合使用抗菌药物是输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 的影响因素。多因素 logistic 回归分析显示,年龄、糖尿病史、肾功能异常、术中灌注时间、是否联合使用抗菌药物是输尿管镜钬激光碎石术后发生 UTI 的独立影响因素。预测模型 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.735,约登指数最大值为 0.448,对应的灵敏度为 73.3%,特异度为 71.5%,可得临界值为 5.5 分。以 6 分为界,依据评分工具将患者分为低危组(0~5 分)和高危组(6~13 分)。将输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具应用到临床,模型的准确率为 86.8%,术后 UTI 的风险评分工具临床上应用良好。**结论** 风险评分工具可为护理人员提供指导,个性化预测输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 的风险,协助护理人员提前干预。

**【关键词】** 钬激光碎石; 尿路感染; 风险预测模型; 列线图

**【中图分类号】** R181.3<sup>+</sup>2

## Construction and application of a risk scoring tool for urinary tract infection after ureteroscopic holmium laser lithotripsy

YANG Shu<sup>1,2</sup>, DENG Juan<sup>2</sup>, CHEN You-hua<sup>3</sup>, ZHANG Xiao-xiao<sup>4</sup>, LIU Xing<sup>5</sup>, MENG Yan<sup>6</sup>, REN Yan-rui<sup>7</sup> (1. Department of Gastroentero-anorectal Surgery, Affiliated Renhe Hospital of China Three Gorges University, Yichang 443001, China; 2. Department of Nursing, Yangtze University Health Science Center, Jingzhou 434023, China; 3. Department of Urological Surgery, Affiliated Renhe Hospital of China Three Gorges University, Yichang 443001, China; 4. Blood Purification Center, The First Affiliated Hospital of Yangtze University, Jingzhou 434099, China; 5. Department of Rehabilitation Medicine, The First Affi-

【收稿日期】 2023-03-27

【作者简介】 杨舒(1990-),女(汉族),湖北省宜昌市人,主管护师,主要从事外科护理管理研究。

【通信作者】 任艳蕊 E-mail: 709064048@qq.com

liated Hospital of Yangtze University, Jingzhou 434099, China; 6. Department of Hepatopancreatobiliary Surgery, The First Affiliated Hospital of Yangtze University, Jingzhou 434099, China; 7. Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Yangtze University, Jingzhou 434099, China)

**[Abstract]** **Objective** To construct and validate a risk scoring tool for urinary tract infection (UTI) after ureteroscopic holmium laser lithotripsy (UHLL). **Methods** A total of 414 post-UHLL patients in the department of urology in a tertiary first-class hospital in Yichang City from January 2018 to December 2021 were selected as study objects through convenient sampling. According to a random number table, 288 patients were randomly assigned to the modeling group, and 126 patients to the validation group, in a 7:3 ratio. Risk factors for UTI in patients after UHLL were identified via univariate and multivariate logistic regression analysis. Based on the data from the modeling group, a risk prediction model for post-UHLL UTI was constructed and a nomogram was depicted accordingly, the model was validated through data in validation group. The goodness of fit and predictive performance of the model were assessed using receiver operating characteristic (ROC) curve and Hosmer-Lemeshow test. A risk scoring tool based on the risk prediction model was constructed and applied in clinical practice. **Results** Among the 414 patients, 68 (16.43%) experienced postoperative UTI. Univariate analysis showed that age, history of smoking, diabetes, chronic diseases, hydronephrosis, and preoperative UTI, as well as preoperative serum protein level, history of azotemia, abnormal liver function, abnormal renal function, intraoperative perfusion time, stone size, urinary catheter retention days, duration of antimicrobial use, and combined use of antimicrobial were influencing factors for the occurrence of UTI in patients after UHLL. Multivariate logistic regression analysis revealed that age, history of diabetes, abnormal renal function, intraoperative perfusion time and combined use of antimicrobial agents were independent influencing factors for post-UHLL UTI. The area under ROC curve of the prediction model was 0.735, the maximum Yoden index was 0.448, the corresponding sensitivity and specificity were 73.3% and 71.5%, respectively and the critical value was determined as 5.5 points. With a cut-off value of 6 points, patients were divided into a low-risk group (0–5 points) and a high-risk group (6–13 points). Applying the post-UHLL UTI risk scoring tool in clinical practice yielded an accuracy of 86.8%, demonstrating favorable clinical utility. **Conclusion** The risk scoring tool provides guidance for nursing staff by predicting personalized risk of post-UHLL UTI and assisting them in implementing early interventions.

**[Key words]** holmium laser lithotripsy; urinary tract infection; risk prediction model; nomogram

泌尿系统结石是一种病因复杂,发病率、复发率较高的世界性疾病<sup>[1]</sup>。我国泌尿系统结石发病率约为 1%~5%,年新发病率约为 150~200/10 万人,其中 25%的患者需住院治疗<sup>[2]</sup>。输尿管镜钬激光碎石术是目前临床上治疗肾结石的常用方法。该手术属于微创手术,具有安全、结石清除率高等特点,且治疗痛苦小,患者更易接受<sup>[3]</sup>。但手术属于侵入性操作,受术后导尿管留置等因素影响<sup>[4]</sup>,部分患者易发生尿路感染(urinary tract infection, UTI)<sup>[5]</sup>。UTI 又称泌尿系统感染,是指肾脏、输尿管、膀胱和尿道等泌尿部位受到病原微生物侵袭而引起的炎症反应<sup>[6]</sup>。国内研究<sup>[7]</sup>显示,输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 的发生率为 17.35%。UTI 不仅影响手术

疗效,还可能加重病情<sup>[4]</sup>,如缺乏及时、有效的控制,可迅速发展为脓毒性休克,甚至多器官功能衰竭,病死率可达 22%~76%<sup>[8]</sup>。这不仅加剧了患者生理及精神上的痛苦,产生的额外治疗及护理费用,对患者和医疗系统也是巨大负担<sup>[9]</sup>。本研究分析输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 的危险因素,并构建预测模型,以期为术后患者 UTI 的预防、评估和护理提供依据。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 采用便利抽样法,选取 2018 年 1 月—2021 年 12 月在宜昌市某三级甲等综合医院

泌尿外科住院的 414 例输尿管镜钬激光碎石术后患者作为研究对象。纳入标准:年龄 $\geq 18$ 岁;术前经影像学确诊为输尿管结石(上、中、下段),符合钬激光碎石指征;顺利完成碎石手术,且未在术中发生呼吸、心跳骤停等不良事件;本次住院期间未进行会导致 UTI 的其他手术。排除标准:入院时有发热、尿频、尿急等临床症状;术前合并未经控制的重度感染者(如术前怀疑急性肾后性梗阻性感染、感染性休克等);血液系统疾病或凝血功能障碍者;免疫力低下的患者,如肿瘤、艾滋病等患者;急诊留置输尿管支架管患者;输尿管条件极差,留置输尿管支架管后二期处理结石者。采用事件/变量法<sup>[10]</sup>计算样本量,预测模型验证所需样本量为预测因子的 10~20 倍。本研究纳入预测因子 18 个,预测样本量至少为  $N = 18 \times (10 \sim 20) = 180 \sim 360$  个,最终收集 414 例。采用随机数字表法将纳入研究的患者按照 7:3 的比例随机分为建模组(288 例)和验证组(126 例)。

## 1.2 研究方法

1.2.1 UTI 确诊标准 UTI 确诊参考《医院感染诊断标准(试行)》<sup>[11]</sup>,诊断由主管医生完成,最终以患者住院医疗病历记录为准。诊断 UTI 需要至少一项实验室指标阳性(尿常规检查阳性或中段尿培养细菌数 $> 10^5$  CFU/mL,留置导尿管患者细菌数 $> 10^3$  CFU/mL 可接受),可无临床症状或符合以下任意一项:(1)尿频、尿急、排尿困难、发热(体温 $> 38^\circ\text{C}$ );(2)耻骨上痛;(3)血尿、肋腰椎角压痛。

1.2.2 资料收集 文献检索及医院病例系统数据提示输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险预测因子有 18 个<sup>[4,12-15]</sup>。制定临床数据收集表,纳入的指标项目包括患者一般资料(性别、年龄、吸烟史、糖尿病史、慢性病史),疾病状况(结石大小、肾积水史、术前 UTI 史、术前血清蛋白水平、氮质血症史、肝功能异常、肾功能异常),手术因素(术中灌注时间),以及用药治疗因素(抗菌药物使用日数、是否联合使用抗菌药物、留置导尿管日数、会阴护理、是否进行膀胱冲洗)。

1.2.3 统计学方法 应用 SPSS 26.0 统计软件进行描述分析。符合正态分布的计量资料使用 $\bar{x} \pm s$

描述,计数资料使用频数、百分比描述。单因素分析:自变量为连续变量且符合正态分布时,采用两独立样本的  $t$  检验;自变量为分类变量或不符合正态分布时,采用 Pearson  $\chi^2$  检验或 Mann-Whitney  $U$  检验。多因素 logistic 分析采用二元 logistic 回归法。根据 logistic 回归模型中, $\text{logit}(P) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)$  构建预测模型<sup>[16]</sup>。采用受试者工作特征(ROC)曲线的曲线下面积(AUC)评价模型预测效能和诊断工具的区分能力;采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验方法评价模型的一致性。以灵敏度、特异度和正确率验证模型的应用效能。 $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。应用 R 语言构建输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 的风险预测列线图。

## 2 结果

2.1 一般资料 共纳入患者 414 例,其中,男性患者 327 例(79.0%),女性患者 87 例(21.0%);年龄 20~89(52.19 $\pm$ 13.62)岁。68 例患者发生术后 UTI,发生率为 16.43%。

2.2 发生术后 UTI 的单因素分析 根据是否发生术后 UTI 将患者分为 UTI 组和非 UTI 组,比较两组患者年龄、吸烟史、糖尿病史、慢性病史、肾积水史、氮质血症史、术前血清蛋白水平、术前 UTI 史、肝功能异常、肾功能异常、术中灌注时间、结石大小、留置导尿管日数、抗菌药物使用日数,以及是否联合使用抗菌药物等指标,结果显示差异均具有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 1。

2.3 建模组输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 的多因素分析 使用建模组(288 例)数据,将单因素分析中  $P < 0.05$  的 15 个变量纳入二元 logistic 回归模型,采用逐步回归法,以  $P < 0.05$  为标准筛选变量,并构建输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险模型。自变量赋值见表 2。共 6 个影响因素被纳入模型:年龄、糖尿病史、术前 UTI 史、肾功能异常、术中灌注时间及是否联合使用抗菌药物,各变量参数见表 3。

表 1 患者一般人口学资料及 UTI 单因素分析[例(%)]

Table 1 General demographic data and univariate analysis on UTI (No. of cases[%])

项目	全部患者 (n = 414)	非 UTI 患者 (n = 346)	UTI 患者 (n = 68)	$\chi^2$	P	项目	全部患者 (n = 414)	非 UTI 患者 (n = 346)	UTI 患者 (n = 68)	$\chi^2$	P
性别				0.009	0.925	肝功能异常				14.372	<0.001
男	327(79.0)	273(78.9)	54(79.4)			无	282(68.1)	249(72.0)	33(48.5)		
女	87(21.0)	73(21.1)	14(20.6)			有	132(31.9)	97(28.0)	35(51.5)		
年龄(岁)				13.775	<0.001	肾功能异常				41.082	<0.001
<60	259(61.6)	230(66.5)	29(42.6)			无	253(61.1)	235(67.9)	18(26.5)		
≥60	155(37.4)	116(33.5)	39(57.4)			有	161(38.9)	111(32.1)	50(73.5)		
吸烟史				6.140	0.010	术中灌注时间(h)				13.871	<0.001
无	295(71.3)	255(73.7)	40(58.8)			<0.5	286(69.1)	252(72.8)	34(50.0)		
有	119(28.7)	91(26.3)	28(41.2)			≥0.5	128(30.9)	94(27.2)	34(50.0)		
糖尿病史				7.827	0.005	结石大小(cm)				9.516	0.002
无	306(73.9)	265(76.6)	41(60.3)			<2	345(83.3)	297(85.8)	48(70.6)		
有	108(26.1)	81(23.4)	27(39.7)			≥2	69(16.7)	49(14.2)	20(29.4)		
慢性病史				16.703	<0.001	留置导尿管日数(d)				10.148	0.001
无	277(66.9)	246(71.1)	31(45.6)			<7	265(64.0)	233(67.3)	32(47.1)		
有	137(33.1)	100(28.9)	37(54.4)			≥7	149(36.0)	113(32.7)	36(52.9)		
肾积水史				19.087	<0.001	抗菌药物使用日数(d)				32.116	<0.001
无	277(66.9)	247(71.4)	30(44.1)			<7	270(65.2)	246(71.1)	24(35.3)		
有	137(33.1)	99(28.6)	38(55.9)			≥7	144(34.8)	100(28.9)	44(64.7)		
氮质血症史				47.209	<0.001	联合使用抗菌药物				5.499	0.019
无	340(82.1)	304(87.9)	36(52.9)			否	276(66.7)	239(69.1)	37(54.4)		
有	74(17.9)	42(12.1)	32(47.1)			是	138(33.3)	107(30.9)	31(45.6)		
术前血清蛋白水平(g/L)				16.534	<0.001	膀胱冲洗				0.309	0.578
≥40	266(64.3)	237(68.5)	29(42.6)			否	363(87.7)	302(87.3)	61(89.7)		
<40	148(35.7)	109(31.5)	39(57.4)			是	51(12.3)	44(12.7)	7(10.3)		
术前 UTI 史				20.581	<0.001	会阴护理(次/d)				1.126	0.289
无	328(79.2)	288(83.2)	40(58.8)			2	394(95.2)	331(95.7)	63(92.6)		
有	86(20.8)	58(16.8)	28(41.2)			1	20(4.8)	15(4.3)	5(7.4)		

表 2 变量赋值表

Table 2 Variable assignment table

序号	变量	赋值	序号	变量	赋值
X1	年龄(岁)	<60 = 1, ≥60 = 2	X9	肝功能异常	无 = 0, 有 = 1
X2	吸烟史	无 = 0, 有 = 1	X10	肾功能异常	无 = 0, 有 = 1
X3	糖尿病史	无 = 0, 有 = 1	X11	术中灌注时间(h)	<0.5 = 1, ≥0.5 = 2
X4	慢性病史	无 = 0, 有 = 1	X12	结石大小(cm)	<2 = 1, ≥2 = 2
X5	肾积水史	无 = 0, 有 = 1	X13	留置导尿管日数(d)	<7 = 1, ≥7 = 2
X6	氮质血症史	无 = 0, 有 = 1	X14	使用抗菌药物日数(d)	<7 = 1, ≥7 = 2
X7	术前血清蛋白水平(g/L)	≥40 = 1, <40 = 2	X15	联合使用抗菌药物	否 = 0, 是 = 1
X8	术前 UTI 史	无 = 0, 有 = 1			

**表 3** 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 的多因素 logistic 回归分析

**Table 3** Multivariate logistic regression analysis on post-UHLL UTI

项目	回归系数	标准误	OR(95%CI)	P
年龄	0.819	0.320	2.268(1.210,4.249)	0.011
糖尿病史	0.672	0.325	1.959(1.036,3.705)	0.039
术前 UTI 史	1.217	0.359	3.377(1.672,6.823)	0.001
肾功能异常	0.637	0.322	1.892(1.006,3.556)	0.048
术中灌注时间	0.678	0.324	1.969(1.043,3.719)	0.037
联合使用抗菌药物	0.745	0.316	2.106(1.133,3.915)	0.019
常量	-3.315	0.421	0.036	<0.001

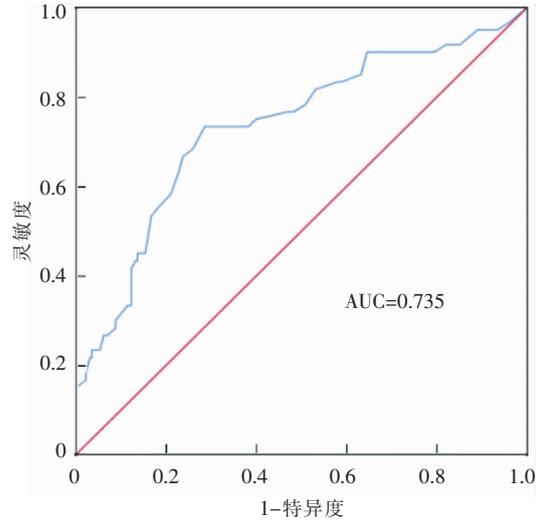
**2.4 输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 风险预测模型的建立、拟合及预测效果分析** 根据预测模型公式制订输尿管镜钬激光碎石术后患者发生 UTI 风险预测模型:  $\text{Logit}(P) = 0.819 \times \text{年龄} + 0.672 \times \text{糖尿病史} + 1.217 \times \text{术前 UTI 史} + 0.637 \times \text{肾功能异常} + 0.678 \times \text{术中灌注时间} + 0.745 \times \text{是否联合使用抗菌药物} - 3.315$ 。

采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验方法评价模型的一致性,以  $P > 0.05$  认为通过一致性检验。本模型系数的综合检验  $P = 0.082$ ,提示模型一致性较好。采用 ROC 曲线的 AUC 检验模型的灵敏度和特异度,以约登指数最大值判断模型的最佳临界值。本模型 ROC 曲线的 AUC 为 0.735,约登指数最大值为 0.448,特异度为 71.5%,灵敏度为 73.3%。见图 1。

**2.5 输尿管镜钬激光碎石术后风险评分工具的构建和列线图** 将风险模型转化为更适合临床应用的风险评估工具,收集各风险因素的 OR 值,四舍五入取整后获得新值作为得分,该评分表的分数范围为 0~13 分。见表 4。构建列线图,观察各因素对术后 UTI 的影响,为临床提供可视化参考,见图 2。

**2.6 建模组风险评分工具效果评价** 使用构建的评分工具对建模组患者赋值,实际得分在 0~13 分之间。根据得分制作 ROC 曲线,AUC 为 0.728,见图 3。评分工具与输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 的回归模型一致。约登指数取最大值 0.43 时,评分

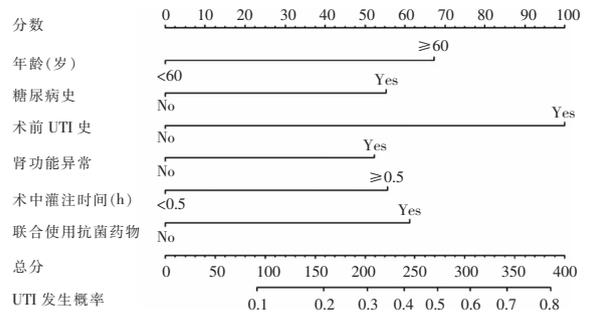
工具的灵敏度为 73.3%,特异度为 69.7%,临界值为 5.5 分,故以 6 分为界,依据评分工具将患者划为低危组(0~5 分)和高危组(6~13 分)。



**图 1** UTI 风险模型的 ROC 曲线  
**Figure 1** ROC curve of UTI risk model

**表 4** 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具  
**Table 4** Risk scoring tool for post-UHLL UTI

序号	项目	得分
1	年龄(>60 岁)	2
2	有糖尿病史	2
3	有术前 UTI 史	3
4	肾功能异常	2
5	术中灌注时间(>0.5 h)	2
6	联合使用抗菌药物	2



**图 2** 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险预测列线图  
**Figure 2** Nomogram for risk prediction of post-UHLL UTI

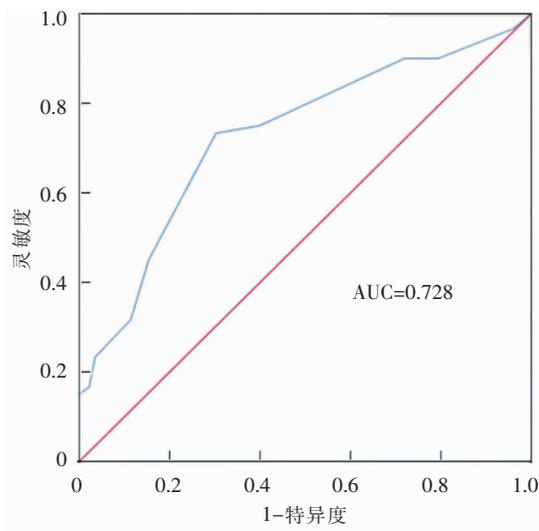


图 3 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具建模组的 ROC 曲线

Figure 3 ROC curve of risk scoring tool for post-UHLL UTI in modeling group

2.7 验证组风险评分工具效果评价 使用输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具对验证组 126 例患者赋分并制作 ROC 曲线, AUC 为 0.869, 见图 4。

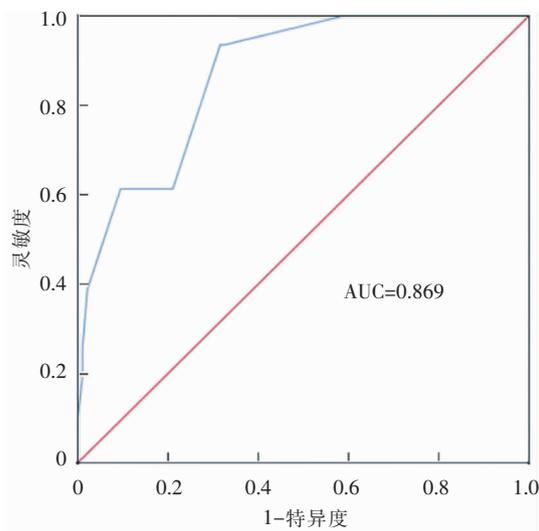


图 4 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具验证组的 ROC 曲线

Figure 4 ROC curve of risk scoring tool for post-UHLL UTI in validation group

2.8 风险评分工具的临床应用 收集 2022 年 1—9 月 91 例患者的病历资料, 使用输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具对患者赋分并绘制 ROC 曲线, AUC 为 0.872, 见图 5。91 例患者中, 实际发

生术后 UTI 24 例(26.4%), 其中, 模型预测发生术后 UTI 的 19 例, 误判 5 例, 灵敏度为 73.1%; 实际未发生术后 UTI 67 例, 模型预测未发生术后 UTI 60 例, 误判 7 例, 特异度为 92.3%。模型总正确率为  $(19 + 60) / 91 \times 100\% = 86.8\%$ 。见表 5。

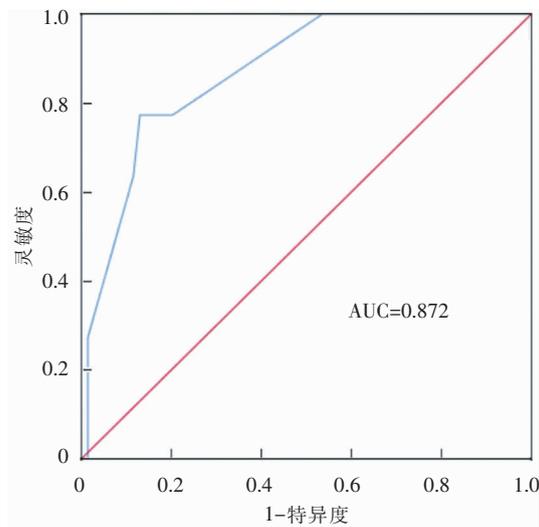


图 5 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 风险评分工具应用组的 ROC 曲线

Figure 5 ROC curve of risk scoring tool for post-UHLL UTI in application group

表 5 输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 评分工具判定结果(例)  
Table 5 Judging result of the scoring tool for post-UHLL UTI (No. of cases)

实际	预测	
	发生	未发生
发生	19	5
未发生	7	60

### 3 讨论

本研究发现年龄  $\geq 60$  岁、有糖尿病史、肾功能异常、术中灌注时间  $> 0.5$  h, 以及联合使用抗菌药物的患者术后更容易发生 UTI, 并建立了输尿管镜钬激光碎石术后 UTI 的预测模型, 便于指导护理人员的临床工作。

年龄  $\geq 60$  岁是输尿管镜钬激光碎石术后发生 UTI 的独立危险因素, 与程乔等<sup>[17]</sup> 研究结果一致。随着社会老龄化程度提高, 高龄结石患者临床上常见。老年人生理状况较差, 器官、系统均开始衰退, 免

疫力也随之下落,对外界病原菌的抵抗能力较低<sup>[18]</sup>。老龄患者多合并糖尿病等其他慢性疾病,而高血糖水平会影响人体脂质代谢,进一步降低免疫力<sup>[19-20]</sup>,加上手术的侵入性操作,机体中糖皮质激素水平升高,术后极易发生 UTI。肾功能异常的患者多数细胞免疫力低下、营养状况差,尿道黏膜防御机制减弱,更易发生 UTI<sup>[21]</sup>。因此,护理人员应该密切关注老年人群,在进行会阴护理、膀胱冲洗时做到无菌操作;对于合并糖尿病和肾功能异常的老年患者,术后应重点关注其生命体征变化及 UTI 相关症状,尽早干预。

碎石过程中进行盐水加压灌注操作可使手术视野清晰,但也会使感染的毒素和细菌进入血液循环,促使机体释放大量炎症因子,压力太大或持续时间太长,都有导致全身炎症反应综合征的风险<sup>[22]</sup>。本研究中,钬激光碎石术使用压力泵,压力维持在 30~35 mmHg。结果显示,术中灌注时间是发生术后 UTI 的独立因素,与胡安定等<sup>[23]</sup>学者的研究结果一致。因此,医生应合理掌握手术时间,控制灌注压及灌注量。针对复杂感染性结石的手术,动作要轻柔,避免损伤输尿管黏膜,必要时术中预防性使用抗菌药物,术后早期拔除导尿管,以降低 UTI 发生风险。

联合使用抗菌药物的患者易发生术后 UTI。泌尿系统结石患者在使用抗菌药物前需进行药敏试验,然而,因为结石的细菌培养不易操作,可行性差,故结石的细菌培养通常与碎石手术同时进行。医生术后可根据碎石手术情况(如术中出现输尿管黏膜出血或手术时间较长)预防性联合使用抗菌药物<sup>[24]</sup>。本研究的评分工具可在患者术后返回病房时由责任护士评估使用。当医生开具联合使用抗菌药物的医嘱时,患者术中可能存在黏膜出血等导致术后出现 UTI 的风险因素,责任护士需及时观察患者的临床症状和病情变化。临床医生应严格落实临床路径,掌握抗菌药物的用药指征,规范、科学、合理地使用抗菌药物,以确保术后治疗效果。

本研究采用 Hosmer-Lemeshow 检验方法评价模型的拟合优度,结果显示模型的一致性良好,说明该模型的预测结果和实际发生率吻合度较高。风险评分工具在临床应用中显示,该模型的正确率为 86.8%,提示其实际预测能力良好。

本研究仅调查了湖北省宜昌市 1 家三级甲等医院泌尿外科的病例情况,样本存在地域性局限;下一步仍需进行外部验证,将模型投入到临床进行多中心研究,论证评分工具的外部实用性与有效性。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参 考 文 献]

- [1] Lotan Y, Buendia Jiménez I, Lenoir-Wijnkoop I, et al. Increased water intake as a prevention strategy for recurrent urolithiasis; major impact of compliance on cost-effectiveness [J]. *J Urol*, 2013, 189(3): 935-939.
- [2] 那彦群,叶章群,孙颖浩,等. 中国泌尿外科疾病诊断和治疗指南[M]. 北京:人民卫生出版社,2014:129-142.  
Na YQ, Ye ZQ, Sun YH, et al. Guidelines for diagnosis and treatment of urological diseases in China[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2014: 129-142.
- [3] 李鑫. 钬激光碎石术在老年泌尿系结石中的应用及临床疗效观察[J]. *川北医学院学报*, 2016, 31(3): 294-296.  
Li X. Application and clinical efficacy of holmium laser lithotripsy in elderly patients with urinary calculi[J]. *Journal of North Sichuan Medical College*, 2016, 31(3): 294-296.
- [4] 焦志灵,徐国良,李路鹏,等. 经尿道输尿管镜钬激光碎石术后尿路感染调查及其对预后的影响[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2020, 35(5): 344-348.  
Jiao ZL, Xu GL, Li LP, et al. Investigation of urinary tract infection after transurethral ureteroscopic holmium laser lithotripsy and its effect on prognosis[J]. *Journal of Clinical Urology*, 2020, 35(5): 344-348.
- [5] Aboutaleb HA, Ali TA, Gawish M, et al. Fluoroscopy-free double-J stent placement through ureteroscope working channel postuncomplicated ureteroscopic laser lithotripsy: a novel technique[J]. *Urol Ann*, 2019, 11(1): 39-45.
- [6] Stöhrer M, Blok B, Castro-Diaz D, et al. EAU guidelines on neurogenic lower urinary tract dysfunction [J]. *Eur Urol*, 2009, 56(1): 81-88.
- [7] 刘昕,丁峰. 糖尿病肾结石患者术后尿路感染危险因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(14): 2188-2191.  
Liu X, Ding F. Risk factors for postoperative urinary tract infection in patients with diabetic nephrolithiasis[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2020, 30(14): 2188-2191.
- [8] 彭泳涵,施晓磊,高小峰,等. 输尿管软镜处理经皮肾镜取石术后残留肾结石[J]. *第二军医大学学报*, 2014, 35(2): 225-227.  
Peng YH, Shi XL, Gao XF, et al. Flexible ureterorenoscopy in management of residual renal calculi after percutaneous nephrolithotomy[J]. *Academic Journal of Second Military Medical University*, 2014, 35(2): 225-227.
- [9] Foxman B. The epidemiology of urinary tract infection [J]. *Nat Rev Urol*, 2010, 7(12): 653-660.
- [10] Riley RD, Ensor J, Snell KIE, et al. Calculating the sample size required for developing a clinical prediction model [J]. *BMJ*, 2020, 368: m441.
- [11] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. *中华*

医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.

Ministry of Health of the PRC. Diagnostic criteria for nosocomial infections (proposed) [J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314-320.

- [12] 朱晨, 王钰, 柳鸿鹏, 等. 泌尿系统感染风险评估工具的研究进展与展望[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(27): 3552-3555.

Zhu C, Wang Y, Liu HP, et al. Research progress and prospect of risk assessment tools for urinary system infection[J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2019, 25(27): 3552-3555.

- [13] 郭伟红. 脑卒中相关尿路感染早期预警评分表的构建[D]. 太原: 山西医科大学, 2018.

Guo WH. Construction of early warning scale for stroke-related urinary tract infection[D]. Taiyuan: Shanxi Medical University, 2018.

- [14] 帖鹏, 段万里. 泌尿外科患者尿路感染风险评分系统的建立及验证[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(11): 830-833.

Tie P, Duan WL. Establishment and validation of risk assessment scoring system for urinary tract infection in patients of urology department[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2016, 15(11): 830-833.

- [15] 魏楠, 王力红, 赵霞, 等. 老年患者导尿管相关尿路感染风险预测评分模型构建与验证[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(10): 907-912.

Wei N, Wang LH, Zhao X, et al. Establishment and validation of risk prediction scoring model for catheter-associated urinary tract infection in elderly patients[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(10): 907-912.

- [16] 邢焕民, 吕冬梅, 王晓慧, 等. 术后谵妄风险预测模型的构建及应用[J]. 中华护理杂志, 2019, 54(1): 8-13.

Xing HM, Lv DM, Wang XH, et al. The development and application of a risk prediction model for postoperative delirium in ICU patients[J]. Chinese Journal of Nursing, 2019, 54(1): 8-13.

- [17] 程乔, 李武平, 闫沛, 等. 医院获得性尿路感染风险预警评分模型的构建[J]. 现代预防医学, 2019, 46(9): 1616-1623, 1649.

Cheng Q, Li WP, Yan P, et al. Construction of risk early-warning model of hospital-acquired urinary tract infection[J]. Modern Preventive Medicine, 2019, 46(9): 1616-1623, 1649.

- [18] 陈娟, 刘如如. 心血管内科住院患者医院感染现状及危险因素研究[J]. 国外医学(医学地理分册), 2015, 36(2): 113-115.

Chen J, Liu RR. Risk factors and incidence of nosocomial infection in department of cardiology[J]. Foreign Medical Sciences(Section of Medgeography), 2015, 36(2): 113-115.

- [19] 李天, 朱柏珍, 李逊, 等. 上尿路结石患者输尿管软镜激光碎石术后感染状况研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28

(3): 432-436.

Li T, Zhu BZ, Li X, et al. Postoperative infection status in upper urinary stones patients after holmium laser lithotripsy by flexible ureteroscopy[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(3): 432-436.

- [20] 谢炜, 刘永达, 袁剑, 等. 前列腺等离子双极电切术后尿路感染的危险因素及其对预后的影响研究[J]. 当代医学, 2017, 23(21): 23-25.

Xie W, Liu YD, Yuan J, et al. Risk factors of urinary tract infection after bipolar plasmakinetic resection of prostate and the effect on prognosis of patients[J]. Contemporary Medicine, 2017, 23(21): 23-25.

- [21] 陈文慧, 尚永霞, 周红英. 肾衰竭患者血液透析医院感染的预防[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(5): 1091-1093.

Chen WH, Shang YX, Zhou HY. Prevention of nosocomial infections in renal failure patients undergoing hemodialysis[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2015, 25(5): 1091-1093.

- [22] Wang Y, Zhang J, Zhang SJ. Effects of anesthesia using propofol and etomidate on T lymphocyte subpopulation of infectious shock patients in perioperative period[J]. J Biol Regul Homeost Agents, 2017, 31(1): 119-123.

- [23] 胡安定, 钱挺照, 胡赛峰, 等. 上尿路腔内碎石术后并发严重感染的危险因素探讨及风险模型预测[J]. 浙江中西医结合杂志, 2019, 29(12): 1004-1006.

Hu AD, Qian TZ, Hu SF, et al. Risk factors and risk model prediction of severe infection after upper urinary tract intracavity lithotripsy[J]. Zhejiang Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2019, 29(12): 1004-1006.

- [24] 许子豪. RIRS 术后感染的危险因素分析及 Nomogram 预测模型的构建[D]. 广州: 广州医科大学, 2020.

Xu ZH. Analysis of risk factors of postoperative infection of RIRS and establishment of nomogram prediction model[D]. Guangzhou: Guangzhou Medical University, 2020.

(本文编辑: 翟若南)

**本文引用格式:** 杨舒, 邓娟, 陈友华, 等. 输尿管镜钬激光碎石术后尿路感染风险评分工具的构建及应用[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(9): 1034-1041. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20234265.

**Cite this article as:** YANG Shu, DENG Juan, CHEN You-hua, et al. Construction and application of a risk scoring tool for urinary tract infection after ureteroscopic holmium laser lithotripsy[J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(9): 1034-1041. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20234265.