

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.022

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.022>

单纯前列腺增生术后尿源性感染的影响因素及 相关指标的预测价值

郭帅, 蒋民军, 陈建春, 马峥

(苏州市第九人民医院泌尿外科, 江苏 苏州 215000)

[摘要] 目的: 探讨单纯前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)术后尿源性感染的相关因素分析及相关指标的预测价值。方法: 回顾性分析2019年1月至2021年10月行经尿道前列腺等离子切除术(transurethral resection of the prostate, TURP)治疗的148例单纯BPH患者临床资料, 根据术后是否发生尿源性感染分为感染组($n=26$)与未感染组($n=122$)。采用单因素分析、多因素logistic回归分析单纯BPH术后尿源性感染的相关因素, 并分析单纯BPH术后1 d的血白细胞(white blood cell, WBC)和C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)对单纯BPH术后尿源性感染的预测价值。结果: 单因素分析显示年龄、糖尿病史、前列腺重量、术前留置导尿管、手术时间可能与单纯BPH术后尿源性感染有关($P<0.05$), 而体重指数(body mass index, BMI)、病程、吸烟史、饮酒史、高血压史、高脂血症史、术前预防性应用抗生素、术中出血量、术后留置导尿管时间、住院时间、术后膀胱冲洗时间等与单纯BPH术后尿源性感染无关($P>0.05$)。多因素logistic回归分析显示: 年龄[比值比(odds ratio, OR)=1.108, 95%CI: 1.020~1.204]、糖尿病史(OR=5.674, 95%CI: 1.978~16.264)、术前留置导尿管(OR=3.169, 95%CI: 1.072~9.371)为单纯BPH术后尿源性感染的独立危险因素($P<0.05$)。受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线显示: 术后1 d血WBC、CRP对单纯BPH术后尿源性感染具有一定预测价值[曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.653、0.713], 其中联合预测价值较高(AUC=0.782)。结论: 年龄、糖尿病史、术前留置导尿管为单纯BPH术后尿源性感染的独立危险因素, 联合WBC和CRP指标对于单纯BPH术后尿源性感染有较高预测价值。

[关键词] 前列腺增生; 尿源性感染; 影响因素; 预测价值

Influencing factors of urinary infection after simple benign prostatic hyperplasia operation and the predictive value of related indexes

GUO Shuai, JIANG Minjun, CHEN Jianchun, MA Zheng

(Department of Urology, Suzhou Ninth People's Hospital, Suzhou Jiangsu 215000, China)

Abstract **Objective:** To explore the analysis of related factors and the predictive value of related indicators of urinary

收稿日期 (Date of reception): 2022-03-17

通信作者 (Corresponding author): 马峥, Email: mazheng851230@yeah.net

基金项目 (Foundation item): 苏州市“科教兴卫”青年科技项目(KJXW2020074)。This work was supported by the Suzhou “Science and Education Revitalize Health” Youth Science and Technology Project, China (KJXW2020074).

infection after simple benign prostatic hyperplasia (BPH) operation. **Methods:** A retrospective analysis was made on the clinical data of 148 patients with simple BPH who underwent transurethral resection of the prostate (TURP) from January 2019 to October 2021. According to whether urinary infection occurred after the operation, they were divided into a infection group (26 cases) and an uninfected group (122 cases). Univariate analysis and multivariate Logistic regression were used to analyze the related factors of urinary infection after simple BPH operation, and the predictive value of white blood cell (WBC) and C-reactive protein (CRP) 1 d after simple BPH operation was analyzed. **Results:** Univariate analysis shows that age, history of diabetes, prostate weight, preoperative indwelling catheter, and operation time may be related to urinary infection after simple BPH operation ($P<0.05$), while body mass index (BMI), the course of the disease, smoking history, drinking history, hypertension history, hyperlipidemia history, antibiotic prophylaxis, intraoperative blood loss, length of hospitalization, and the time of posterior bladder irrigation had nothing to do with urinary infection after simple BPH operation ($P>0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that age [odds ratio (OR)=1.108, 95%CI 1.020 to 1.204], diabetes history (OR=5.647, 95%CI 1.978 to 16.264), preoperative indwelling catheter (OR=3.169, 95%CI 1.072 to 9.371) were independent risk factors for urinary infection after simple BPH operation ($P<0.05$). The receiver operating characteristic (ROC) curve showed that WBC and CRP had a certain predictive value for urinary infection after simple BPH operation [area under the curve (AUC)=0.653, 0.713, respectively], and the combination (AUC=0.782) had a higher predictive value. **Conclusion:** Age, history of diabetes, and preoperative indwelling catheter are independent factors for postoperative urinary infection after simple BPH operation. Combined WBC and CRP has a higher predictive value for postoperative urinary infection after simple BPH operation.

Keywords benign prostatic hyperplasia; urinary infection; influencing factors; predictive value

前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)是中老年男性常见的泌尿外科疾病之一,主要表现为进行性排尿困难、尿频、尿急、夜尿增多及排尿分叉等症状^[1]。对于中、重度BPH患者常采用经尿道前列腺等离子切除术(transurethral resection of the prostate, TURP)治疗,可迅速缓解患者排尿困难等症状,但部分患者术后会出现尿路感染。尿源性感染为BPH术后常见并发症之一,会影响术后恢复^[2]。因此,探讨BPH患者术后尿源性感染的影响因素,并寻找可有效预测BPH患者术后尿源性感染的相关指标极为重要^[3]。本研究回顾性分析了单纯BPH患者TURP术后尿源性感染的影响因素及相关指标的预测价值,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性分析2019年1月至2021年10月行TURP治疗的148例单纯BPH患者的临床资料。纳入标准:1)符合《2019版中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南》^[4]关于BPH的诊断标准,且经直肠指诊、影像学检查、前列腺特异性抗原检测等确诊

具有手术指征;2)术前检查证实无尿源性感染;3)临床资料完整。排除标准:1)合并前列腺癌、膀胱癌、神经源性膀胱、尿道狭窄;2)既往泌尿系统手术史;3)术前、术中需行膀胱造瘘术;4)合并严重心、肝、肾功能障碍;5)术前已存在尿源性感染;6)长期使用免疫抑制剂;7)反复尿潴留、反复血尿、膀胱结石及继发性上尿路积水;8)临床资料不完整。根据术后是否发生尿源性感染分为感染组($n=26$)与未感染组($n=122$)。本研究经苏州市第九人民医院医学伦理委员会批准通过(审批号:KY2022-018-01)。

术后尿源性感染诊断标准:参照《医院感染诊断标准(试行)》^[5]中关于泌尿系统感染诊断标准,即出现尿频、尿急、尿痛、残余尿及排尿困难等症状以及尿培养结果中革兰氏阳性球菌菌落数超过 10^4 CFU/mL,革兰氏阴性杆菌菌落数超过 10^5 CFU/mL。

1.2 方法

收集所有患者年龄、体重指数(body mass index, BMI)、病程、既往史(吸烟、饮酒、高血压、高脂血症、糖尿病)、前列腺大小、术前

预防性应用抗生素、术前留置导尿管、手术时间、术中出血量、术后留置导尿管时间、住院时间、术后膀胱冲洗时间等资料。术前预防性应用抗生素指征：当患者存在感染的高危因素时应用抗生素，如血糖控制不佳、高龄、抵抗力较差等。病程及术后留置导尿管时间参考相关文献进行分组。

1.3 统计学处理

采用SPSS 22.0统计学软件分析数据。计数资料以例(%)表示，组间比较行 χ^2 检验；正态分布计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示，组间比较行独立样本 t 检验；采用单因素分析、多因素logistic回归分析单纯BPH术后尿源性感染的影响因素，并采用受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线分析相关指标对单纯BPH术后尿源性感染的预测价值，曲线下面积(area under curve, AUC)作为判定依据。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单纯BPH术后尿源性感染的影响因素分析

单因素分析显示：年龄、糖尿病史、前列腺重量、术前留置导尿管、手术时间可能与单纯BPH术后尿源性感染有关($P<0.05$)；而BMI、病程、吸烟史、饮酒史、高血压史、高脂血症史、术中出血量、术后留置导尿管时间、住院时间、术后膀胱冲洗时间等与单纯BPH术后尿源性感染无关($P>0.05$, 表1)。以单纯BPH术后尿源性感染为因变量，以单因素中年龄、糖尿病史、前列腺大小、术前留置导尿管、手术时间、术后留置导尿管时间等为自变量纳入多因素logistic回归分析模型，赋值情况见表2。结果显示年龄[比值比(odds ratio, OR)=1.108, 95%CI: 1.020~1.204]、有糖尿病史(OR=5.674, 95%CI: 1.978~16.264)、术前留置导尿管(OR=3.169, 95%CI: 1.072~9.371)为单纯BPH术后尿源性感染的独立危险因素($P<0.05$, 表3)。

表1 单纯BPH术后尿源性感染的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of urinary infection after simple BPH

因素	感染组(n=26)	未感染组(n=122)	t/χ^2	P
年龄/岁	72.92 \pm 6.38	69.63 \pm 6.00	2.511	0.013
BMI/(kg·m ⁻²)	23.00 \pm 2.42	22.92 \pm 3.34	0.112	0.911
病程/[例(%)]			0.166	0.684
\leq 3年	14 (53.85)	71 (58.20)		
>3年	12 (46.15)	51 (41.80)		
既往史/[例(%)]				
吸烟史	19 (73.08)	95 (77.87)	0.278	0.598
饮酒史	15 (57.69)	86 (70.49)	1.620	0.203
高血压史	14 (53.85)	75 (61.48)	0.520	0.471
高脂血症史	11 (42.31)	60 (49.18)	0.406	0.524
糖尿病史	12 (46.15)	21 (17.21)	10.361	0.001
前列腺大小/[例(%)]			4.918	0.027
\leq 55 g	7 (26.92)	62 (50.82)		
>55 g	19 (73.08)	60 (49.18)		
术前预防性应用抗生素/[例(%)]			0.004	0.951
是	9 (34.62)	43 (35.25)		
否	17 (65.38)	79 (64.75)		
术前留置导尿管/[例(%)]			4.276	0.039
是	10 (38.46)	24 (19.67)		
否	16 (61.54)	98 (80.33)		

续表 1

因素	感染组(n=26)	未感染组(n=122)	t/χ^2	P
手术时间/[例(%)]			5.253	0.022
≤1 h	7 (26.92)	63 (51.64)		
>1 h	19 (73.08)	59 (48.36)		
术中出血量/[例(%)]			0.010	0.921
<50 mL	14 (53.85)	67 (54.92)		
≥50 mL	12 (46.15)	55 (45.08)		
术后留置导尿管时间/[例(%)]			1.152	0.283
≤5 d	21 (80.77)	108 (88.52)		
>5 d	5 (19.23)	14 (11.48)		
住院时间/[例(%)]			0.494	0.482
<7 d	6 (23.08)	21 (17.21)		
≥7 d	20 (76.92)	101 (82.79)		
术后膀胱冲洗时间/[例(%)]			0.016	0.899
≤1 d	22 (84.62)	102 (83.61)		
>1 d	4 (15.38)	20 (16.39)		

表2赋值表

Table 2 Assignment table

变量	赋值
年龄	连续型变量, 以原始值纳入回归模型
糖尿病史	1=有; 2=无
前列腺大小	1=<50 g; 2=≥50 g
术前留置导尿管	1=是; 2=否
手术时间	1=≤1 h; 2=>1 h

2.2 术后1 d血WBC和CRP对单纯BPH术后尿源性感染的预测价值

感染组术后1 d血白细胞(white blood cell, WBC)和C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)指标均高于未感染组($P<0.05$, 表4)。ROC曲线结果表明术后1 d血WBC和CRP对单纯BPH术后尿源性感染预测AUC值分别为0.653、0.713。将WBC和CRP指标纳入logistic回归模型, 通过回归系数得出联合指标计算公式为: 联合指标=WBC+(0.081/0.224)×CRP。进一步分析ROC曲线显示: 联合指标预测AUC为0.782, 提示联合预测价值较高(表5, 图1)。

表3 单纯BPH术后尿源性感染的多因素logistic回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of urogenic infection after simple BPH

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
年龄	0.103	0.420	5.858	0.016	1.108	1.020~1.204
糖尿病史(有)	1.736	0.537	10.438	0.001	5.674	1.978~16.264
前列腺重量(>55 g)	0.021	0.012	3.235	0.072	1.021	0.998~1.045
术前留置导尿管(是)	1.153	0.553	4.347	0.037	3.169	1.072~9.371
手术时间(>1 h)	0.013	0.011	1.464	0.226	1.013	0.992~1.034
常量	-11.958	3.237	13.643	<0.001	<0.001	

表4 两组患者术后1 d血WBC和CRP比较

Table 4 Comparison of blood WBC and CRP at 1d after operation between the 2 groups

组别	WBC/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	CRP/($mg \cdot L^{-1}$)
感染组	11.28 \pm 4.02	27.50 \pm 12.98
未感染组	9.13 \pm 2.93	17.41 \pm 11.30
<i>t</i>	2.59	4.026
<i>P</i>	0.015	<0.001

表5 术后1 d血WBC和CRP对单纯BPH术后尿源性感染的预测价值

Table 5 Predictive value of blood WBC and CRP at 1 d after operation for urogenic infection after simple BPH

检测指标	AUC	SE	<i>P</i>	95%CI
WBC	0.653	0.062	0.014	0.532~0.775
CRP	0.713	0.058	0.001	0.599~0.826
联合	0.782	0.051	<0.001	0.681~0.882

检测指标	Cut-off	敏感度	特异度	约登指数
WBC	11.63	0.423	0.836	0.259
CRP	22.58	0.769	0.656	0.425
联合	17.194	0.808	0.672	0.480

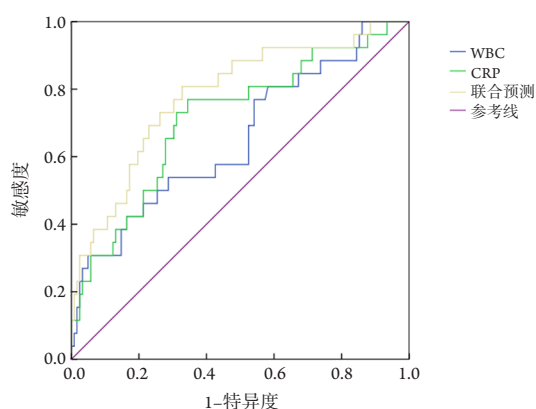


图1 单纯BPH术后1 d血WBC、CRP及联合对尿源性感染预测的ROC曲线

Figure 1 ROC curves of blood WBC, CRP and their combination on urogenic infection prediction 1 d after simple BPH

3 讨论

随着我国老龄化进程加深, BPH发病率呈逐年上升趋势, 已引起临床广泛关注。TURP作为治

疗BPH的“金标准”, 虽具有微创、痛苦小、恢复快等优势, 但因术中操作会对尿路系统组织结构造成破坏, 且术后需反复冲洗膀胱, 使得患者易出现膀胱痉挛、尿路出血、尿道狭窄、尿源性感染等术后并发症, 其中以尿源性感染最为常见^[6]。本研究中共26例患者出现尿源性感染, 发生率为17.57%, 与宋瑶等^[7]结果相近。探讨单纯BPH术后尿源性感染的影响因素及有效预测指标, 有利于临床防治BPH术后尿源性感染。

本研究结果表明: 年龄、糖尿病史、术前留置导尿管为单纯BPH术后尿源性感染的独立危险因素, 与刘兆月等^[8]、陈景强等^[9]研究结果相同。分析其原因, 可能为: 1) 本研究中感染组年龄明显高于未感染组, 年龄为单纯BPH术后尿源性感染危险因素。随着患者年龄增长, 机体免疫力降低, 泌尿系统屏障功能减弱, 尿液中细菌受手术应激刺激逆行至上尿路引发感染, 加之单纯BPH患者本身合并排尿障碍, 尿潴留致使膀胱内压力增大, 膀胱壁毛细血管受压, 血流量降低, 局部抗感染能力变低, 更易发生尿源性感染^[10]。2) 本研究中, 感染组合并糖尿病史者明显多于未感染组, 无糖尿病史为单纯BPH术后未发生尿源性感染保护因素。合并糖尿病患者机体代谢功能紊乱, 降低尿道黏膜防御功能, 利于病原菌侵入、定植; 此外, 含糖量较高尿液有利于病原菌繁殖、生长。因此, 合并糖尿病患者更易发生尿源性感染^[11]。3) 术前留置导尿管为侵入性操作, 可能损伤患者尿道黏膜导致细菌侵入, 同时增大病原菌定植于尿道管壁风险, 无疑会加重对尿道黏膜损伤, 而尿道黏膜结构完整是维持泌尿系统免疫功能的解剖学基础^[12], 因此, 术前留置导尿管患者更易出现尿源性感染。

此外有研究^[13]表明血相关指标对尿路感染具有灵敏性的优势。本研究发现术后1 d血WBC和CRP与单纯BPH术后尿源性感染有关, 将两项指标联合后AUC值提高, 对单纯BPH术后尿源性感染具有较高预测价值, 且该指标临床中较易获得, 临床实用性尚可。

综上所述, 年龄、糖尿病史、术前留置导尿管等为单纯BPH术后尿源性感染的独立因素, 将术后1 d血WBC与CRP联合应用对单纯BPH术后尿源性感染具有较高的预测价值。本研究样本量偏少, 且为单中心回顾性研究, 可能对结果产生偏倚, 此外本研究未检测PCT、IL-6等其他相关指标对单纯BPH术后尿源性感染的预测价值, 存在一定局限性, 日后常扩大样本及检测指标进行进一步研究。

参考文献

- Robert G, De La Taille A, Descazeaud A. Epidemiology of benign prostatic hyperplasia[J]. *Prog Urol*, 2018, 28(15): 803-812.
- 王美才, 储传敏, 程文, 等. 老年前列腺增生术后尿路感染以及细胞炎性机制分析[J]. *临床外科杂志*, 2020, 28(11): 1066-1069. WANG Meicai, CHU Chuanmin, CHENG Wen, et al. Analysis of urinary tract infection and cellular inflammatory mechanism in elderly patients with prostatic hyperplasia[J]. *Journal of Clinical Surgery*, 2020, 28(11): 1066-1069.
- 张建业, 李毅宁, 郭一泓, 等. 前列腺增生切除术后尿路感染危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(8): 1220-1223. ZHANG Jianyu, LI Yining, GUO Yihong, et al. Risk factors of urinary tract infection after resection of prostatic hyperplasia[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2021, 31(8): 1220-1223.
- 黄健. 中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南:2019版[M]. 北京: 科学出版社, 2019. HUANG Jian. Guidelines for diagnosis and treatment of urology and andrology in China: 2019 edition[M]. Beijing: Science Press, 2019.
- 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 People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections (proposed)[J]. *National Medical Journal of China*, 2001, 81(5): 314-320.
- Sun F, Sun X, Shi Q, et al. Transurethral procedures in the treatment of benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis of effectiveness and complications[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(51): e13360.
- 宋瑶, 庞松强. 老年良性前列腺增生症的流行病学及切除术后尿路感染的危险因素分析[J]. *空军医学杂志*, 2019, 35(1): 39-42. SONG Yao, PANG Songqiang. Epidemiological features of benign prostatic hyperplasia in the elderly and the risk factors of urinary tract infection after prostatectomy[J]. *Medical Journal of Air Force*, 2019, 35(1): 39-42.
- 刘兆月, 严慧芳, 靳珊珊, 等. 良性前列腺增生患者术后尿源性感染病原菌及危险因素[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(1): 110-113. LIU Zhaoyue, YAN Huifang, JIN Shanshan, et al. Distribution of pathogens isolated from benign prostatic hyperplasia patients with postoperative urinary tract infection and risk factors[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2021, 31(1): 110-113.
- 陈景强, 赵泐. 经尿道前列腺切除术后尿路感染的危险因素及病原菌分布[J]. *中国感染控制杂志*, 2020, 19(8): 752-757. CHEN Jingqiang, ZHAO Feng. Risk factors and distribution of pathogenic bacteria of urinary tract infection after transurethral resection of prostate[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2020, 19(8): 752-757.
- 罗有红, 姚兆莉, 温惠莉, 等. 经尿道等离子前列腺切除患者术后尿路感染的影响因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(16): 2514-2517. LUO Youhong, YAO Zhaoli, WEN Huili, et al. Risk factor analysis of urinary tract infection after urethral plasma prostatectomy[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2018, 28(16): 2514-2517.
- 汤亚菁, 刘振华, 冉磊, 等. 前列腺切除术后发生尿路感染的危险因素分析[J]. *解放军预防医学杂志*, 2019, 37(4): 100-101. TANG Yajing, LIU Zhenhua, RAN Lei, et al. Analysis of risk factors for urinary tract infection after prostatectomy[J]. *Journal of Preventive Medicine of Chinese People's Liberation Army*, 2019, 37(4): 100-101.
- 张江容, 祝小燕, 朱承燕, 等. 老年患者经尿道前列腺切除术后发生泌尿系感染的病原菌、耐药性及相关因素[J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(10): 2428-2430. ZHANG Jiangrong, ZHU Xiaoyan, ZHU Chengyan, et al. Pathogens, drug resistance and related factors of urinary tract infection in elderly patients after transurethral prostatectomy[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2018, 38(10): 2428-2430.
- 马华兰, 黄中秀, 王永红, 等. 降钙素原、白细胞及C反应蛋白对尿路感染患者的诊断效能[J]. *海南医学*, 2019, 30(4): 444-447. MA Hualan, HUANG Zhongxiu, WANG Yonghong, et al. Value of procalcitonin, white blood cell, and C-reactive protein in diagnosis of urinary tract infection[J]. *Hainan Medical Journal*, 2019, 30(4): 444-447.

本文引用: 郭帅, 蒋民军, 陈建春, 马峥. 单纯前列腺增生术后尿源性感染的影响因素及相关指标的预测价值[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(10): 2477-2482. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.022

Cite this article as: GUO Shuai, JIANG Minjun, CHEN Jianchun, MA Zheng. Influencing factors of urinary infection after simple benign prostatic hyperplasia operation and the predictive value of related indexes[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(10): 2477-2482. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.10.022