DOI:10.16016/j.2097-0927.202311096

术前大肠杆菌培养阳性对尿道狭窄成形术后感染及发热的影响

潘 昊,刘 彧,金 熙,李 虹,王坤杰 610041 成都,四川大学华西医院泌尿外科

［摘要］ **目的** 探究大肠杆菌相较其他病原体感染,是否增加尿道成形术后的手术部位感染以及术后发热。**方法** 采用回顾性队列研究的方式,纳入华西医院泌尿外科2011-2019年接受尿道狭窄段切除和端端吻合术来治疗尿道球部或后尿道狭窄的患者共506例,按术后是否发生手术部位感染(surgical site infection, SSI)和术后发热(postoperative fever, POF)分别分为SSI组(19例)和非SSI组(487例),POF组(61例)和非POF组(445例);采用多元Logistic回归分析与LASSO算法筛选潜在的危险因素;按照术前尿培养结果将患者分为大肠杆菌感染组(80例)和其他病原体感染组(222例),通过倾向评分匹配减少潜在偏倚后(匹配后大肠杆菌组:48例;其他病原体组:192例),比较大肠杆菌感染组与其他病原体感染组在手术部位感染和术后发热方面的差异。**结果** 在多元Logistic回归分析与LASSO算法中,术前尿培养阳性是预测手术部位感染($P=0.012$)和术后发热($P<0.01$)的独立危险因素,在302例术前尿培养阳性的患者中,大肠杆菌感染比例位居第一(26.5%)。倾向评分匹配处理后,大肠杆菌组与其他病原体组的手术部位感染的比例分别为29.2%和2.1%($P<0.01$)。与其他病原体感染组相比,大肠杆菌感染组的术后发热比例也较高(27.1% *vs* 13.5%, $P=0.02$)。**结论** 与其他病原体感染相比,术前大肠杆菌感染会增加尿道成形术后的手术部位感染、术后发热风险。

［关键词］ 尿道成形术;尿道狭窄;手术部位感染;风险因素
［中图法分类号］ R181.32; R378.21; R693.2 ［文献标志码］ A

Impact of positive preoperative *E. coli* infection on surgical site infection and postoperative fever after urethral strictoplasty

PAN Hao, LIU Yu, JIN Xi, LI Hong, WANG Kunjie Department of Urology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan Province, 610041, China

［**Abstract**］ **Objective** To investigate whether *E. coli* infection increases surgical site infection and postoperative fever in comparison with other pathogens. **Methods** A retrospective cohort study was conducted on 506 patients who underwent urethral segment resection and end anastomosis for the bulb or posterior urethral stenosis in our department during 2011 and 2019. According to occurrence of postoperative surgical site infection (SSI) or postoperative fever (POF), they were divided into SSI group ($n=19$) and non-SSI group ($n=487$), as well as POF group ($n=61$) and non-POF group ($n=445$ patients) respectively. Multivariate logistic regression analysis and LASSO algorithm were used to screen the potential risk factors. According to the results of positive preoperative urine culture in 302 patients, they were subsequently divided into *E. coli* infection group ($n=80$) and other pathogen infection group ($n=222$), and after reducing potential bias with propensity score matching, finally 48 patients were assigned into *E. coli* infection group, and 192 into other pathogen infection groups. The differences in occurrences of SSI and POF were compared between the above 2 groups of patients. **Results** Multivariate logistic regression analysis and LASSO algorithm revealed that positive preoperative urine culture was an independent risk factor for predicting SSI

［通信作者］ 王坤杰,E-mail:wangkj@scu.edu.cn

2097-0927/Copyright © 2024, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

(P=0.012) and POF (P<0.01). Among the 302 patients with positive results in preoperative urine culture, *E. coli* infections was in the first rank, accounting for 26.5%. After propensity score matched treatment, the incidence of SSI in the *E. coli* group and other pathogen groups was 29.2% and 2.1%, respectively (P<0.01). The incidence of POF was also higher in the *E. coli* infection group than the other pathogen infection group (27.1% *vs* 13.5%, P=0.02). **Conclusion** Preoperative *E. coli* infection may increase the risk of SSI and POF after urethroplasty when compared with other pathogen infections.

[**Key words**] urethroplasty; urethral stricture; surgical site infection; risk factors

Corresponding author: WANG Kunjie, E-mail: wangkj@scu.edu.cn

尿道狭窄的治疗是泌尿外科较为棘手的疾病[1],目前主要采取尿道成形术进行尿道狭窄的修复重建[2]。尿道成形术最常见的两种术式为尿道狭窄段切除端端吻合与尿道游离移植物替代成形术。既往文献表明,尿道狭窄段切除后两断端无张力时,可以进行一期吻合术并获得不错的成功率[3]。美国泌尿外科学会指南建议在出现骨盆骨折尿道损伤后,采用经会阴吻合重建法来治疗狭窄问题[4]。此外,根据长期随访观察,切除与一期吻合术在治疗尿道球部狭窄的成功率为90%~95%,高于内镜疗法[4]。

成形术后尿道狭窄的复发是大家最为关注的问题,但手术部位感染与术后发热同样不可忽视,因为这会延长患者的术后住院时间和抗生素治疗时间。手术操作与患者自身因素都可能影响手术部位的感染。研究表明手术切口类型影响尿道重建中切口并发症[5]和手术部位感染[6]。患者手术前存在尿路感染时,应该进行尿培养并采用适当的抗生素来降低手术部位感染的风险[7]。尽管如此,手术部位感染的发生仍然不可避免。大肠杆菌是尿道感染最常见致病菌,但目前尚缺乏有关术前大肠杆菌感染相较于其他细菌感染,对尿道成形术后手术部位感染、术后发热的研究数据。本研究采用多元 Logistic 回归分析、LASSO 算法、倾向评分匹配等方法,阐明术前尿道大肠杆菌感染对手术部位感染与术后发热的影响。

1 资料与方法

1.1 研究设计与患者群体

研究采用回顾性队列研究的方式纳入华西医院泌尿外科 2011-2019 年接受尿道狭窄段切除和端端吻合术来治疗尿道球部或后尿道狭窄的患者。纳入标准:接受经会阴中线垂直切口行尿道切除与一期吻合术来治疗尿道球部或后尿道狭窄的患者。排除标准:信息不全、术前已存在泌尿系统或周边合并感染和尿培养提示多种细菌阳性的病例。最终,从 525 例患者中选出 506 例,纳入数据分析。按术后是否发生手术部位感染(surgical site infection, SSI)和术后发热(postoperative fever, POF)分别分为 SSI 组和非 SSI 组;POF 组和非 POF 组并进行基线数据比较。按照术前尿培养结果将患者分为大肠杆菌感染组(80 例)和其他病原体感染组(222 例)。该研究通过华西医院伦理机构的伦理批准[批件号:2019 年审(721)号]。

1.2 结果与指标

本研究的首要目标是探索术前尿培养阳性是否为影响一期吻合术后手术部位感染和术后发热的危险因素。术后发热和手术部位感染的定义可见前期报道[6,8]。

术前基线收集包括人口统计特征、病史、造影情况、术前尿培养结果。人口统计学特征包括年龄、是否吸烟、体质量指数(BMI)。病史情况包括糖尿病、高血压、查尔森合并症指数>1、耻骨上膀胱造口术、尿道会师术史、内镜治疗史、尿道成形术史、病因等。术前造影信息则包括尿道狭窄位置与狭窄长度。

1.3 术前准备与手术技巧

术前准备阶段:患者术前规范会阴部备皮,以降低手术区域的菌载量。入院之后,手术区域皮肤每天刮毛 1 遍,聚维酮碘加温盐水(0.5%)浸洗会阴(每天 3 次,每次 5~6 min)[9]。其采用会阴中线垂直切口而不是传统的倒 U 型切口,以减少局部血管与神经损伤,进而降低手术部位感染几率和减少术后住院时间[6]。由于会阴与肛门毗邻,术后放置引流管与手术切口感染存在关联[10-11],为了避免引流设备造成切口局部感染,采用逐层缝合切口而不留置引流管。会阴组织结构疏松,易发生局部水肿和血肿,加压包扎可有效规避此类问题。术后尽早(术后 4~5 d)拆除伤口敷料,患者再次浸洗会阴部,可有效避免切口长时间包扎后汗液和皮脂腺分泌积聚引起的感染。

对于尿培养阴性且没有感染症状的患者,患者术前口服抗生素(头孢地尼 0.1 g,每日 3 次),术中使用头孢西丁或左氧氟沙星 1 次,术后继续使用抗生素 2 d。术前尿培养阳性患者,根据抗生素敏感性测试进

行围术期抗感染治疗。术中采用会阴中线切口,从阴囊底部延伸到肛门上缘,行标准的尿道狭窄段切除与一期吻合术。手术关键在于彻底切除尿道周围的疤痕组织,近端与远端尿道黏膜对合良好实现无张力吻合。术后4~6周复查尿道造影,如果尿道正常显影且没有尿外渗则拔出尿管。

1.4 统计学分析

利用单变量Logistic分析,计算出手术部位感染的*OR*值。选择可能具有统计学差异($P<0.2$)的协变量,用于多变量Logistic分析。因只有19例手术部位感染阳性患者,采用LASSO回归(适用于高维数据的回归)来选出最具预测价值的指标[12-13],以增强逻辑回归的结果的准确性。根据收集的基线数据(表1)建立线性回归模型,通过核匹配进行倾向评分匹配(PSM)分析减少潜在的偏倚之后,比较大肠杆菌组与其他病原体感染组在手术部位感染率上的差异。采用R v. 3. 6. 1软件(www. r-project. org)进行统计学分析,$P<0.05$时具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者特征

506例患者的基本特征如表1所示,患者年龄为(43.9±13.5)岁。439例(86.8%)患者接受了耻骨上膀胱造口术。尿道狭窄主要病因为创伤(86.8%)。超过半数的患者存在术前尿培养阳性(59.7%)。在506例患者中,手术部位感染的19例患者术前尿培养阳性率明显更高(94.7% *vs* 58.3%,$P=0.001$)。术后发热组患者的术前尿培养阳性率也要高于非术后发热组患者(78.7% *vs* 57.1%,$P=0.001$)。手术部位感染组与术后发热组的术后住院时间明显更长。

2.2 多变量分析与LASSO分析

单变量与多变量Logistic回归分析的结果如表2所示,其中,术前尿培养阳性是影响尿道狭窄段切除与一期吻合手术部位感染($P=0.012$)及术后发热($P<0.01$)的独立危险因素。LASSO回归的结果与多变量Logistic回归分析的结果一致。

表1 SSI组与非SSI组、POF组与非POF组的临床特征比较[$\bar{x}\pm s$,n(%),$M(P_{25},P_{75})$]

基线数据	总队列($n=506$)	SSI组($n=19$)	非SSI组($n=487$)	P	POF组($n=61$)	非POF组($n=445$)	P
年龄/岁	43.9±13.5	41.7±14.4	44.0±13.5	0.463	45.2±14.2	43.8±13.4	0.444
BMI/(kg/m^2)	22.5± 2.2	21.4±1.6	22.6±2.2	0.019	22.3±2.1	22.6±2.2	0.315
吸烟	242(47.8)	8(42.1)	234(48.1)	0.611	26(42.6)	216(48.5)	0.386
糖尿病	6(1.2)	0(0)	6(1.2)	1.000	0(0)	6(1.3)	1.000
高血压	26(5.1)	0(0)	26(5.3)	0.615	2(3.2)	24(5.4)	0.757
查尔森共病指数>1	87(17.2)	2(10.5)	85(17.5)	0.432	14(30.0)	73(16.4)	0.204
耻骨上膀胱造瘘术	439(86.8)	18(94.7)	421(86.4)	0.296	55(90.2)	384(86.3)	0.403
既往尿流改道手术史	80(15.8)	4(21.1)	76(15.6)	0.523	10(16.4)	70(15.7)	0.894
内镜治疗史	91(18.0)	2(10.5)	89(18.3)	0.388	12(19.7)	79(17.8)	0.714
尿道成形术史	30(5.9)	1(5.3)	29(6.0)	0.900	4(6.6)	26(5.8)	0.825
病因学				0.567			0.356
外伤	439(86.8)	18(94.7)	421(86.4)		56(91.8)	383(86.1)	
医源性损伤	6(1.2)	0(0)	6(1.2)		1(1.6)	5(1.2)	
其他	61(12.1)	1(5.3)	60(12.3)		4(6.6)	57(12.8)	
狭窄位置				0.514			0.701
球部	196(38.7)	6(31.6)	190(39.0)		25(41.0)	171(38.4)	
后尿道	310(61.3)	13(68.4)	297(61.0)		36 59.0)	274(61.6)	
狭窄长度> 3 cm	121(23.9)	6(31.6)	115(23.6)	0.425	18(29.5)	103(23.1)	0.275
劈开阴茎脚	276(54.5)	9(47.4)	267(54.8)	0.522	38(62.3)	238(53.4)	0.195
术前尿培养阳性	302(59.7)	18(94.7)	284(58.3)	0.001	48(78.7)	254(57.1)	0.001
住院时间/d	11.0(10.0, 13.0)	18.0(14.0, 24.0)	11.0(10.0, 13.0)	<0.01	14.0(11.0, 15.0)	11.0(10.0, 13.0)	<0.01

表 2 SSI、POF 相关潜在风险因素的单变量与多变量回归分析

变量	SSI				POF			
	单变量回归		多变量回归		单变量回归		多变量回归	
	OR(95% *CI*)	*P*	矫正 *OR*(95% *CI*)	*P*	*OR*(95% *CI*)	*P*	矫正 *OR*(95%*CI*)	*P*
年龄	0.99(0.96, 1.02)	0.463			1.01(0.99, 1.03)	0.443		
BMI	0.78(0.63, 0.96)	0.017	0.77(0.62, 0.9)	0.016	0.94(0.83, 1.06)	0.323		
吸烟	0.79(0.31, 1.99)	0.612			0.79(0.46, 1.35)	0.386		
糖尿病	-	1.000			-	0.982		
高血压	-	1.000			0.59(0.14, 2.58)	0.488		
查尔森共病指数 >1	0.556(0.13, 2.45)	0.439			1.52(0.80, 2.90)	0.206		
耻骨上膀胱造瘘术	2.82(0.37, 21.49)	0.317			1.46(0.60, 3.53)	0.405		
既往尿流改道手术史	1.44(0.47, 4.46)	0.525			1.05(0.51, 2.17)	0.894		
内镜治疗史	0.53(0.12, 2.32)	0.396			1.13(0.58, 2.23)	0.714		
尿道成形术史	0.88(0.11, 6.80)	0.900			1.13(0.38, 3.36)	0.825		
病因学(非外部创伤 *vs* 外部创伤)	0.35(0.05, 2.7)	0.317			0.55(0.21, 1.43)	0.221		
狭窄位置(后尿道 *vs* 球部)	1.39(0.52, 3.71)	0.516			0.90(0.52, 1.55)	0.701		
狭窄长度>3 cm	1.49(0.56, 4.02)	0.427			1.39(0.77, 2.51)	0.276		
劈开阴茎脚	0.74(0.30, 1.86)	0.523			1.44(0.83, 2.49)	0.197	1.66(0.95, 2.91)	0.076
术前尿培养	12.87(1.70, 97.16)	0.013	13.23(1.75, 100.35)	0.012	2.78(1.46, 5.27)	0.002	3.00(1.57, 5.73)	<0.001

2.3 倾向评分匹配表明大肠杆菌感染患者的手术部位感染率与术后发热率更高

在 506 例患者中,302 例(59.7%)进行术前尿培养阳性。在这些感染病例中,排名第一位的是大肠杆菌(26.5%),其次是弗氏柠檬酸杆菌(7.6%)、阴沟肠杆菌(7.3%)、肺炎克雷伯菌(6.6%)、绿脓杆菌(6.3%)。

在倾向评分匹配之前,术前尿培养组中,大肠杆菌感染组有 80 例患者,其他病原体感染组有 222 例患者(表 3)。在 1∶4倾向评分匹配后,两组的参数(48 例大肠杆菌感染患者与 192 例其他病原体感染患者)得到平衡处理,大多数|d|<0.1(每个协变量的|d|<0.2)[14]。

在倾向评分匹配后,对于术前尿培养阳性患者而言,大肠杆菌感染组与其他病原体感染组的手术部位感染率分别为 29.2%与 2.1%(P<0.01)。术前尿培养阳性患者中,大肠杆菌感染组相比其他病原体感染患者的术后发热率更高(27.1% *vs* 13.5%, P=0.02,表 4)。

表 3 倾向评分匹配前后大肠杆菌感染组与其他病原体感染组的临床患者特征的比较[$\bar{x}\pm s$,n(%)]

因素	倾向匹配前(n=302)				倾向匹配后(n=240)			
	大肠杆菌感染(n=80)	其他病原菌感染(n=222)	*P*	标准化均数差	大肠杆菌感染(n=48)	其他病原菌感染(n=192)	*P*	标准化均数差
年龄/岁	45.04±14.14	44.15±12.95	0.610	0.065	42.65±13.52	44.29±13.22	0.229	0.123
BMI/(kg/m^2)	22.49±2.06	22.62±2.31	0.619	0.063	22.26±1.79	22.50±1.93	0.201	0.131
吸烟	31(38.8)	121(54.5)	0.022	0.320	23(47.9)	96(50.0)	0.759	0.042
糖尿病	1(1.2)	4(1.8)	1.000	0.045	1(2.1)	3(1.6)	1.000	0.039
高血压	6(7.5)	8(3.6)	0.267	0.171	4(8.3)	7(3.6)	0.085	0.199
查尔森共病指数 >1	17(21.2)	34(15.3)	0.298	0.154	5(10.4)	33(17.2)	0.076	0.197
耻骨上膀胱造瘘术	73(91.2)	185(83.3)	0.125	0.239	46(95.8)	178(92.7)	0.272	0.135
既往尿流改道手术史	18(22.8)	31(14.0)	0.110	0.222	9(18.8)	29(15.1)	0.414	0.097
内镜治疗史	13(16.2)	36(16.2)	1.000	0.001	8(16.7)	34(17.7)	0.892	0.028
尿道成形术史	7(8.8)	12(5.4)	0.431	0.131	2(4.2)	9(4.7)	1.000	0.025
病因学(非外部创伤)	13(16.2)	41(18.5)	0.784	0.059	3(6.2)	18(9.4)	0.342	0.117
狭窄位置(后尿道)	51(63.7)	146(65.8)	0.851	0.045	33(68.8)	125(65.1)	0.515	0.078
狭窄长度> 3 cm	24(30.0)	61(27.5)	0.776	0.056	18(37.5)	56(29.2)	0.104	0.177
劈开阴茎脚	38(47.5)	109(49.1)	0.909	0.032	27(56.2)	93(48.4)	0.153	0.157

表 4 术前尿培养阳性队列中大肠杆菌与其他病原体感染的 SSI 和 POF 的比较

尿培养结果	倾向匹配前(n=302)				倾向匹配后(n=240)			
	SSI	非 SSI	POF	非 POF	SSI	非 SSI	POF	非 POF
E. coli 感染	14	66	21	59	14	34	13	35
其他病原菌感染	4	218	27	195	4	188	26	166
P	<0.01		0.01		<0.01		0.02	

3 讨论

3.1 手术部位感染和发热是尿道成形术后常见并发症

经会阴尿道狭窄段切除与端端吻合重建是治疗尿道狭窄的主要术式。尿道成形术后的狭窄复发与手术部位感染给患者与医师都带来了严重的困扰。本研究聚焦于术后手术部位感染及发热。尿道成形术后手术部位感染的诱因很多,尿道狭窄患者多伴有尿路感染[12],尤其是在耻骨上有导尿管的患者,会阴切口与肛门相邻以及手术过程中尿道遭到破坏均可能导致术后手术部位感染与术后发热概率更高。既往研究报道,糖尿病、吸烟、狭窄位置等也会影响手术部位感染[15-16],但本研究的多因素分析中没有发现这些因素影响手术部位感染。这可能是由不同研究在患者纳入、术前准备、手术技巧等方面的差异所导致。

美国泌尿外科学会的男性尿道狭窄指南[7]建议术前完善尿培养检查,术前存在尿路感染时,采用抗生素治疗来降低手术部位感染的发生几率。本研究中术前常规做尿常规、尿培养,对尿培养为阴性且没有感染症状者,术前 2~3 d 进行口服抗生素来做预防尿路感染(头孢地尼,0.1 g、3 次/d)。尿培养阳性或者存在尿路感染证据者,术前使用头孢西丁或左氧氟沙星静滴治疗至术后 2 d。本研究发现大肠杆菌感染的患者,术后手术部位感染率与术后发热率更高。既往研究发现与会阴部 λ 形切口[5]或倒 U 形切口相比[6],会阴中线切口的手术部位感染率更低,因此本研究仅纳入了采用会阴中心切口进行尿道狭窄段切除与一期吻合的患者。

手术流程以及患者自身因素都可能影响手术部位感染。本研究通过在术前阶段对手术的多个关键步骤进行改进,以减少尿道狭窄段切除与一期吻合术后的切口感染,比如严格的备皮程序[9]、采用会阴中线垂直切口而不是传统的倒 U 型切口[6]、术后不留置血浆引流管[10]、加压包扎手术切开、适当使用抗生素等。在本研究中,采取这些措施之后,确实降低了手术部位感染率(3.8%)。

3.2 术前大肠杆菌感染可能指向更高的术后感染风险

本研究通过对术前尿培养阳性患者的分析表明:术前尿培养阳性是预测手术部位感染与术后发热的一个独立危险因素。通过倾向评分匹配和比较,本研究发现在术前尿培养阳性患者中,大肠杆菌感染相较于其他泌尿病原体感染会增加手术部位感染和术后发热的风险。因此,对于术前大肠杆菌感染的患者,需要在围术期加强抗感染治疗,同时采取更为严谨的手术方式以降低术后感染及发热的发生率,加强对患者的风险告知工作。大肠杆菌是最常见的尿培养阳性病原体,对于其在尿道成形术中的危害及相应的规避方式有待进一步探索。

3.3 本研究的局限性

本研究也存在一些不足之处。手术部位感染发生率较低,可能会影响统计效力和带来统计偏倚。为了减弱这一局限性的影响,在选择潜在风险因素时,本研究采用 LASSO 回归改进多变量回归分析的结果。同时在分析中采用的倾向评分匹配平衡研究组别在基准数据上的差异,将这一局限性的影响降至最低水平。所有患者都来自同一位经验丰富的外科医师,并且采用统一标准术前管理程序。

综上所述,本研究发现在尿道狭窄段切除、端端吻合手术中,术前尿培养阳性是术后切口感染的独立预后因素,大肠杆菌感染患者的手术部位感染率与发热率要高于其他病原体感染患者。

参考文献:

[1] SANTUCCI R A, JOYCE G F, WISE M. Male urethral stricture disease[J]. J Urol, 2007, 177(5): 1667-1674. DOI: 10.1016/j.juro.2007.01.041.

[2] MUNDY A R, ANDRICH D E. Urethral strictures[J]. BJU Int, 2011, 107(1): 6-26. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09800.x.

[3] ANDRICH D E, MUNDY A R. What is the best technique for urethroplasty? [J]. Eur Urol, 2008, 54(5): 1031-1041. DOI: 10.1016/j.eururo.2008.07.052.

[4] BRYK D J, ZHAO L C. Guideline of guidelines: a review of

urological trauma guidelines[J]. BJU Int, 2016, 117(2): 226-234. DOI: 10.1111/bju.13040.

[5] BASCOM A, GHOSH S, FAIREY A S, *et al*. Assessment of wound complications after bulbar urethroplasty: the impact of a lambda perineal incision[J]. Urology, 2016, 90: 184-188. DOI: 10.1016/j.urology.2015.12.047.

[6] LIN Y F, LUO D Y, LIAO B H, *et al*. Perineal midline vertical incision verses inverted-U incision in the urethroplasty: which is better?[J]. World J Urol, 2018, 36(8): 1267-1274. DOI: 10.1007/s00345-018-2267-x.

[7] WESSELLS H, ANGERMEIER K W, ELLIOTT S, *et al*. Male urethral stricture: American Urological Association Guideline[J]. J Urol, 2017, 197(1): 182-190. DOI: 10.1016/j.juro.2016.07.087.

[8] MA Y C, JIAN Z Y, LI H, *et al*. Preoperative urine nitrite versus urine culture for predicting postoperative fever following flexible ureteroscopic lithotripsy: a propensity score matching analysis[J]. World J Urol, 2021, 39(3): 897-905. DOI: 10.1007/s00345-020-03240-w.

[9] MA L, LIU L, TIAN Y, *et al*. Bacteriostasis evaluation of the different soaking solutions in perineal skin preparation before the male urethral open operation: a randomized controlled trial[J]. Int J Uro Nursing, 2015, 9(2): 74-77. DOI: 10.1111/ijun.12051.

[10] BARBADORO P, MARMORALE C, RECANATINI C, *et al*. May the drain be a way in for microbes in surgical infections?[J]. Am J Infect Control, 2016, 44(3): 283-288. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.10.012.

[11] LIGHTNER D J, WYMER K, SANCHEZ J, *et al*. Best practice statement on urologic procedures and antimicrobial prophylaxis[J]. J Urol, 2020, 203(2): 351-356. DOI: 10.1097/JU.0000000000000509.

[12] ANGER J T, SANTUCCI R, GROSSBERG A L, *et al*. The morbidity of urethral stricture disease among male medicare beneficiaries[J]. BMC Urol, 2010, 10: 3. DOI: 10.1186/1471-2490-10-3.

[13] WILLI S, PATRICK R, HARALD B. Selection of important variables and determination of functional form for continuous predictors in multivariable model building[J]. Stat Med, 2007, 26(30): 5512-5528.

[14] PEDUZZI P, CONCATO J, KEMPER E, *et al*. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis[J]. J Clin Epidemiol, 1996, 49(12): 1373-1379. DOI: 10.1016/S0895-4356(96)00236-3.

[15] DAKUM N K, RAMYIL V M, AMU C O. Outcome of urethroplasty for urethral stricture at Jos Universitry Teaching Hospital[J]. Niger J Clin Pract, 2008,11(4): 300-304.

[16] MATHUR R K, SHARMA A K, GROVER J. Comprehensive analysis and urethroscopic evaluation of "U" shaped prostatobulbar anastomotic urethroplasty[J]. Asian J Surg, 2009, 32(3): 151-156. DOI: 10.1016/s1015-9584(09)60386-9.

(收稿:2023-11-20;修回:2023-12-12)

(编辑 刘秋池)