

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20211004

· 论 著 ·

依据膀胱安全容量间歇性导尿预防神经源性膀胱相关泌尿道感染

张大伟¹, 朱红军¹, 柯俊², 冯晓燕¹, 陈玉红¹, 刘怡¹, 蔡萍¹

(苏州大学附属第一医院 1. 康复科; 2. 影像科, 江苏 苏州 215006)

[摘要] **目的** 评估依据膀胱安全容量法行间歇性导尿, 在预防神经源性膀胱相关泌尿道感染中的作用。**方法** 选取 2017 年 1 月—2018 年 12 月就诊于某院的脊髓损伤或马尾神经损伤后神经源性膀胱患者, 按照随机数字表法分为干预组和对照组。对照组予以常规间歇性导尿, 导尿频率依据残余尿量确定。干预组予以间歇性导尿, 导尿频率依据膀胱安全容量确定。比较两组患者的泌尿道感染发病率、细菌菌落计数及菌种构成、不良反应、残余尿量、膀胱安全容量及逼尿肌厚度。**结果** 共纳入 120 例患者, 干预组和对照组各 60 例, 研究过程中干预组有 1 例因不能完成疗程而脱落。干预组泌尿道感染发病率(10.17%)低于对照组(28.33%), 差异有统计学意义($\chi^2 = 6.295, P = 0.012$); 干预组尿培养细菌菌落数为(4.71 ± 0.13)lg CFU/mL, 低于对照组的(4.99 ± 0.25)lg CFU/mL, 差异有统计学意义($t = 2.538, P = 0.019$); 两组患者尿培养检出细菌均以 G⁻ 菌为主。8 周后, 干预组患者的残余尿量、逼尿肌厚度均低于对照组, 差异均有统计学意义(t 值分别为 2.323、3.412, 均 $P < 0.05$); 干预组患者膀胱安全容量高于对照组, 差异有统计学意义($t = 2.496, P = 0.014$)。两组患者的不良反应比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 依据膀胱安全容量行间歇性导尿, 可以降低脊髓损伤后神经源性膀胱相关泌尿道感染发病率。

[关键词] 神经源性膀胱; 泌尿道感染; 尿流动力学; 间歇性导尿; 膀胱安全容量

[中国分类号] R181.3⁺2 R694⁺.5

Efficacy of intermittent urethral catheterization based on safety bladder capacity for the prevention of neurogenic bladder-related urinary tract infection

ZHANG Da-wei¹, ZHU Hong-jun¹, KE Jun², FENG Xiao-yan¹, CHEN Yu-hong¹, LIU Yi¹, CAI Ping¹ (1. Department of Rehabilitation Medicine; 2. Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the efficacy of intermittent urethral catheterization based on safety bladder capacity for the prevention of neurogenic bladder-related urinary tract infection. **Methods** Patients with neurogenic bladder after spinal cord injury or cauda equina nerve injury in a hospital from January 2017 to December 2018 were selected and randomly divided into intervention group and control group according to random number table method. Control group was given routine intermittent urethral catheterization, catheterization frequency was based on post-void residual urine volume. Intervention group was given intermittent urethral catheterization, and catheterization frequency was based on the safety bladder capacity. Urinary tract infection rate, bacterial colony count and constituent, adverse reactions, post-void residual urine volume, as well as safety bladder capacity and detrusor wall thickness were compared between two groups of patients. **Results** A total of 120 patients were included in study, 60 in intervention group and 60 in control group, one patient in intervention group withdrew catheterization because he could not complete treatment course. Urinary tract infection rate in intervention group was lower than that in con-

[收稿日期] 2021-01-04

[基金项目] 国家自然科学基金(81701669)

[作者简介] 张大伟(1987-), 男(汉族), 安徽省六安市人, 主治医师, 主要从事神经源性膀胱临床研究。

[通信作者] 蔡萍 E-mail: 1723350416@qq.com

control group (10.17% vs 28.33%, $\chi^2 = 6.295, P = 0.012$); the number of bacterial colonies in urine culture in intervention group was significantly lower than that in control group ($[4.71 \pm 0.13]$ lg CFU/mL vs $[4.99 \pm 0.25]$ lg CFU/mL, $t = 2.538, P = 0.019$); Gram-negative bacteria were main pathogens isolated from urine culture of both groups. After 8 weeks, post-void residual urine volume and detrusor wall thickness in intervention group were both lower than those in control group ($t = 2.323$ and 3.412 , respectively, both $P < 0.05$); safety bladder capacity in intervention group was significantly higher than that in control group ($t = 2.496, P = 0.014$). There was no significant difference in adverse reactions between two groups of patients ($P > 0.05$). **Conclusion** Intermittent urethral catheterization based on safety bladder capacity can reduce neurogenic bladder-related urinary tract infection rate after spinal cord injury.

[Key words] neurogenic bladder; urinary tract infection; urodynamics; intermittent urethral catheterization; safety bladder capacity

脊髓损伤是一种严重的创伤疾病,不同地区每年每百万人口新增脊髓损伤病例约 30.8~134.1 例^[1],约 70%~84% 的脊髓损伤患者会出现神经源性膀胱症状^[2]。神经源性膀胱给患者带来的不便和危害,除了下泌尿道症状,如尿失禁、尿潴留外,还会危及上泌尿道功能,如肾输尿管反流、肾积水,甚至肾衰竭^[2]。脊髓损伤后期占死亡原因首位的是神经源性膀胱继发的相关疾病^[3-4]。近些年预防脊髓损伤后神经源性膀胱所致的上尿路损伤已逐渐引起医务人员和社会的重视^[5],同样不可忽视的是脊髓损伤后神经源性膀胱引起的泌尿道感染,脊髓损伤后神经源性膀胱引起的泌尿道感染属于复杂性泌尿道感染(complicated urinary tract infection, CUTI)^[6],其干扰脊髓损伤患者的康复进程,增加医疗费用,降低患者的生活质量,甚至可能危及生命^[7-8]。有研究^[9-10]表明,保留导尿第 10 天,泌尿道感染发病率达 100%,而药物治疗作用微弱且副作用明显,手术治疗因缺乏统一的手术方式而存在争议,经过研究和临床实践证明:间歇性导尿是改善膀胱功能和预防泌尿道感染的有效方法。间歇性导尿是指导尿管经过尿道插入膀胱,使膀胱定时规律排空,且排空后立即拔除导尿管的方法,适用于膀胱残余尿量增多或者尿潴留的患者。由于间歇性导尿每次导尿后都将导尿管拔除,将残余尿排出,细菌无法定植,间歇性导尿操作并不会引起泌尿道感染。间歇性导尿术能使膀胱规律的储尿和排尿,诱导形成自主排尿反射,逐渐使膀胱恢复生理功能,间歇性导尿使患者摆脱导尿管,对患者病情恢复及重返社会具有积极意义^[11]。目前间歇性导尿频率多以时间和残余尿量为依据,而在此基础上,能否进一步完善间歇性导尿法,进一步降低脊髓损伤后神经源性膀胱患者的泌尿道感染情况有待进一步研究。

膀胱安全容量(safety bladder capacity, SBC)

是采用尿流动力学检查,用以评估和指导神经源性膀胱治疗的重要指标,指膀胱在具有良好储尿功能的前提下,又不引起膀胱输尿管反流的压力,通常是指逼尿肌压力在 40 cmH₂O 时所对应的膀胱容量。当逼尿肌压力 > 40 cmH₂O 时,便存在膀胱内压力过高使尿液逆流至输尿管肾脏风险^[12]。长期以往,可以导致肾功能不全,增加泌尿道感染机会。依据膀胱安全容量指导行间歇性导尿,就是在膀胱容量接近膀胱安全容量前行间歇性导尿,其在保护肾功能上的重要作用已有少量报道^[13],但其在预防脊髓损伤后神经源性膀胱并发泌尿道感染的作用未见报道。本研究通过采用膀胱安全容量指导下的间歇性导尿对脊髓损伤后神经源性膀胱患者进行干预,发现能降低神经源性膀胱相关的泌尿道感染发病率,现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2017 年 1 月—2018 年 12 月就诊于苏州大学附属第一医院康复科的脊髓损伤(含马尾神经损伤)后神经源性膀胱患者作为研究对象。按照随机数字表法将患者随机分为干预组和对照组,患者按照以下标准纳入:①脊髓或马尾神经损伤由创伤所致,脊髓损伤的诊断符合美国脊髓损伤委员会于 2015 年修订的诊断标准(ISNCSCI-2015);②合并膀胱排空障碍,残余尿量 > 100 mL;③接受并有条件执行间歇性导尿者;④性别不限,年龄 > 18 岁;⑤患者对本研究知情,且签署知情同意书。排除标准:①多处脊髓损伤;②伴有意识不清或者其他重要脏器损伤;③入选时合并泌尿道感染或其他泌尿系统疾病,如肾功能不全、尿道狭窄、泌尿系结石等;④服用与排尿相关药物;⑤脊髓休克期。

1.2 干预措施 干预组和对照组患者均行康复科

常规治疗及间歇性导尿,并完成尿流动力学检查及膀胱逼尿肌厚度测定。所有患者均接受健康宣教和饮水计划及间歇性导尿培训。健康宣教包括对患者及家属进行健康教育,通过视频、图片、文字等多种形式,告知患者及家属泌尿道感染概念和症状、体征、危害及应对措施等,对患者及其家属进行间歇导尿的理论和操作培训,指导患者管理膀胱的方法。饮水计划包括定时定量饮水,约 1 500~2 000 mL/24 h;同时配合定时翻身和主动锻炼。间歇性导尿时要求动作轻柔,导尿管充分润滑,持导尿管外包装将导尿管插入尿道排出尿液,待尿液呈滴流状后,在缓慢拔出导尿管同时,嘱患者稍屏气增加腹压或轻压膀胱区,以促使膀胱彻底排空。采用尿流动力学仪器(Laborie, Delphis)检测完成尿流动力学检测,具体方法如 Drake 等^[14]所述,记录包含膀胱安全容量、残余尿量等在内的一系列排尿事件,对于部分灌注超过 500 mL 的患者,膀胱安全容量以 500 mL 统计。采用超声仪(Sonosite, M-Turbo-ICTx)完成逼尿肌厚度(detrusor wall thickness, DWT)测量,方法如朱红军等^[15]所述,在最大膀胱容量时测量逼尿肌厚度。

两组患者接受导尿的时机不同。对照组间歇性导尿时机选择与目前临床操作较多的方式一致:间歇性导尿频次依据时间和膀胱残余尿量而定^[9-10]。常规每 4~6 h 导尿一次,若残余尿量<300 mL 则每 6 h 导尿 1 次,若残余尿量<200 mL 则每 8 h 导尿一次,若残余尿量<80 mL,停止导尿。干预组间歇性导尿频次依据膀胱安全容量决定。通过膀胱扫描仪测定膀胱实际容量,当膀胱实际容量接近膀胱安全容量时行间歇性导尿术,膀胱安全容量决定间歇性导尿频次。膀胱扫描仪器(美科电子设备有限公司,型号 PBS V3.1)测定膀胱容量方法:患者取仰卧位,将探头涂上耦合液放置于耻骨联合上,在人体中线上对膀胱区扫描,待膀胱图像稳定后,仪器识别膀胱边界并进行容量计算,测得对应容量。测量两次取平均值,即为实时膀胱容量。

1.3 临床指标评定 泌尿道感染指标:清洁中段尿或导尿留取尿,革兰阳性(G^+)菌 $\geq 10^4$ CFU/mL、革兰阴性(G^-)菌 $\geq 10^5$ CFU/mL;清洁离心中段尿沉渣白细胞数 > 10 个/HP,或者男性 > 5 个/HP,且伴尿急、尿频、尿痛等泌尿道感染症状,诊断为泌尿道感染^[16]。如果合并发热、肾区疼痛等全身症状诊断为上泌尿道感染。尿流动力学观察指标:膀胱安全容量、残余尿量等。超声指标:逼尿肌厚度。临床

观察:尿道口出血、尿道口流脓。观察时间为 8 周。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 23.0 统计软件对数据进行统计分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内均数比较采用配对样本 t 检验,两组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验。四格表资料总例数 < 40 或者期望频数 < 1 ,采用 Fisher's 确切概率法进行比较。 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本特征 按照纳入和排除标准,共纳入 120 例患者,干预组和对照组每组各 60 例患者。两组患者年龄、性别、病程、损伤部位、损伤程度比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),资料具有可比性。见表 1。

表 1 干预组与对照组患者一般临床资料

Table 1 General clinical data of patients in intervention group and control group

项目	干预组 ($n = 60$)	对照组 ($n = 60$)	χ^2/t	P
性别(例)			2.004	0.157
男	46	52		
女	14	8		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	43.93 \pm 11.72	45.40 \pm 10.36	0.726	0.469
病程($\bar{x} \pm s$, 月)	4.35 \pm 1.42	4.56 \pm 1.73	0.749	0.455
损伤部位(例)			0.042	0.838
骶上脊髓损伤	44	43		
骶髓及马尾神经损伤	16	17		
损伤程度(例)			0.519	0.471
完全性损伤	9	12		
不完全性损伤	51	48		

2.2 泌尿道感染情况 干预组患者泌尿道感染发病率为 10.17%,对照组泌尿道感染发病率为 28.33%,两组比较差异有统计学意义($P = 0.012$)。干预组上泌尿道感染发病率为 3.39%,低于对照组的 15.00%,差异有统计学意义($P = 0.029$)。见表 2。

2.3 尿培养细菌菌落计数及病原菌检出情况 干预组泌尿道感染患者尿培养细菌菌落数为(4.71 \pm 0.13) lg CFU/mL,低于对照组(4.99 \pm 0.25) lg CFU/mL,且差异有统计学意义($t = 2.538$, $P = 0.019$)。干预组泌尿道感染患者尿培养检出 G^- 菌

表 2 干预组与对照组患者泌尿道感染情况

Table 2 Urinary tract infection in patients in intervention group and control group

组别	泌尿道		上泌尿道	
	感染例数	感染发病率 (%)	感染例数	感染发病率 (%)
干预组 (n = 59)	6	10.17	2	3.39
对照组 (n = 60)	17	28.33	9	15.00
χ^2	6.295		4.780	
P	0.012		0.029	

注:研究过程中干预组有 1 例因不能完成疗程而脱落。

5 株(占 83.33%),G⁺ 菌 1 株(占 16.67%)。对照组泌尿道感染患者尿培养检出 G⁻ 菌 12 株(占 63.16%),G⁺ 菌 7 株(36.84%)。两组患者的细菌菌落构成比较,差异无统计学意义(P = 0.624)。

2.4 间歇性导尿并发症发生情况 干预组患者行

间歇性导尿后发生尿道口出血 5 例,发生率 8.47%,对照组为 4 例,发生率 6.67%,两组患者尿道口出血并发症发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.001, P = 0.979$)。干预组患者行间歇性导尿后发生尿道口流脓 1 例,发生率 1.69%,对照组 1 例,发生率 1.67%,两组患者尿道口流脓并发症发生率比较,差异无统计学意义(P = 1.00)。

2.5 膀胱安全容量、残余尿量及逼尿肌厚度 治疗前两组患者的残余尿量、膀胱安全容量以及逼尿肌厚度组间比较差异均无统计学意义(均 P > 0.05);治疗后干预组患者的残余尿量、膀胱安全容量以及逼尿肌厚度与组内治疗前比较得到改善,差异均有统计学意义(均 P < 0.05);同时治疗后干预组患者的膀胱安全容量、残余尿量及逼尿肌厚度较对照组治疗后也得到改善,差异均有统计学意义(均 P < 0.05)。见表 3。

表 3 干预组与对照组患者膀胱安全容量、残余尿量及逼尿肌厚度比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of safety bladder capacity, post-void residual urine volume, and detrusor wall thickness between patients in intervention group and control group ($\bar{x} \pm s$)

组别	膀胱安全容量(mL)		残余尿量(mL)		逼尿肌厚度(mm)	
	入院时	导尿 8 周后	入院时	导尿 8 周后	入院时	导尿 8 周后
干预组 (n = 59)	353.19 ± 58.99	380.63 ± 50.09 ^a	251.92 ± 89.58	213.72 ± 87.14 ^b	1.08 ± 0.19	0.98 ± 0.12 ^c
对照组 (n = 60)	349.95 ± 64.39	355.10 ± 60.84	258.03 ± 81.79	249.77 ± 82.05	1.10 ± 0.18	1.06 ± 0.16
t	0.286	2.496	0.389	2.323	0.62	3.412
P	0.776	0.014	0.698	0.022	0.536	0.001

注:a 表示与同组治疗前比较,差异有统计学意义(t = 10.910, P < 0.001);b 表示与同组治疗前比较,差异有统计学意义(t = 10.148, P < 0.001);c 表示与同组治疗前比较,差异有统计学意义(t = 6.436, P < 0.001)。

3 讨论

脊髓损伤可导致膀胱和尿道肌肉的动力学改变,引起异常的膀胱排空与储存^[17],临床表现为多种类型的神经源性膀胱,如逼尿肌反射亢进、逼尿肌无反射等。研究^[2]显示,脊髓损伤的部位与相关的膀胱功能障碍之间存在相关性。当脊髓损伤位于排尿初级中枢——骶髓之上时,控制排尿的低位中枢结构完整,能完成排尿动作,但因缺乏脑高级中枢的协调,常表现为逼尿肌过度活动的上运动神经元型损伤。调查^[18]显示骶上脊髓损伤患者逼尿肌过度活动和逼尿肌-尿道括约肌协同失调的发生率分别为 95% 和 68%,可能导致膀胱压力显著增加,伴随大量残余尿。当损伤位于骶髓或者马尾神经时,排

尿的低位中枢反射弧遭到破坏,所支配肌肉呈现下运动神经型的弛缓性瘫痪,逼尿肌乏力,多表现为大量残余尿,但膀胱内压不高^[19]。

神经源性膀胱患者泌尿道感染的危险因素很多,既往观点认为机械因素是导致神经源性膀胱患者泌尿道感染增加的原因,如大量残余尿、膀胱结石等。而近期研究^[17]表明,膀胱内压增高同样是脊髓损伤患者泌尿道感染的重要危险因素。膀胱内压力增高,导致膀胱扩张、缺血,进而导致膀胱对病原体或其他刺激物的免疫反应不足或延迟,使膀胱整体功能下降。同时膀胱内压增高,当压力 > 40 cmH₂O 时,即膀胱实际容量 > 膀胱安全容量时,易引起膀胱输尿管、肾反流,可将膀胱内尿液逆向运输至上泌尿道,增加感染机会。研究^[20]表明,逼尿肌过度活动患者相较于逼尿肌活动不足患者的泌尿道感染发生更为频

繁。所以膀胱内压力增高和残余尿增加均是神经源性膀胱并发泌尿道感染的重要诱因。

结合不同部位脊髓损伤引起不同类型的神经源性膀胱进行分析,对于骶髓及马尾神经损伤患者,存在泌尿道感染的危险因素主要是大量残余尿,可通过常规的间歇性导尿排空。而对于骶上脊髓损伤患者,泌尿道感染的危险因素除残余尿外,还有很重要的一点,即膀胱内高压。对于该类患者,行常规的依据时间和残余尿量决定导尿频率的间歇性导尿,忽视了膀胱内压力对于泌尿道感染的潜在影响。而对于膀胱内高压患者,如果按照常规的间歇性导尿,在间歇性导尿排空膀胱之前,膀胱内压可能已经急剧升高,压迫膀胱壁,导致膀胱壁缺血,增加了细菌附着机会,甚至膀胱输尿管反流^[21],将细菌或其他物质逆向运输至输尿管、肾,造成更为严重的上泌尿道感染。

结合上述分析,在膀胱内压急剧升高之前,即膀胱安全容量范围之内,是否可行间歇性导尿,清空膀胱内容物,既消除了残余尿,又避免了膀胱内高压的环境。

依据膀胱安全容量行间歇性导尿,已有报道肯定其在改善上泌尿道功能及预防肾损伤的作用^[13, 22],但报道其在防治神经源性膀胱相关泌尿道感染的方面较少。本研究从神经源性膀胱相关的泌尿道感染角度,阐述了依据膀胱安全容量导尿对神经源性膀胱的保护作用。本研究结果显示,依据尿流动力学检测的膀胱安全容量,在膀胱安全容量内行间歇性导尿可以降低脊髓损伤患者并发泌尿道感染的发生。与常规间歇性导尿相比,依据膀胱安全容量导尿的泌尿道感染患者细菌计数也相对较少。分析原因可能为脊髓损伤患者行依据膀胱容量的间歇性导尿,可使膀胱充盈排空的循环更加符合生理状况,避免膀胱内高压及膀胱输尿管反流,减少细菌的生长,降低包括上泌尿道感染在内的泌尿道感染发病率。上泌尿道感染复发率较高,部分迁延不愈患者可发展为肾衰竭,因此,上泌尿道感染的预防具有重要意义^[23]。

两组患者检出细菌均以 G⁻ 菌为主,与徐斌斌^[24]报道一致,了解致病菌菌谱有利于医务人员采取更精准治疗。两组患者的不良反应率接近,因二者具体导尿方法学一致,仅为时机不同,所以对尿道的刺激一致,但仍需要在导尿过程中动作轻柔,严格无菌操作^[9]。

本研究显示,依据膀胱容量导尿可以降低残余尿,增加膀胱安全容量,与申红梅等^[13]报道一致。

残余尿作为泌尿道感染的危险因素,残余尿量下降提示神经源性膀胱患者下泌尿道功能的改善,也提示着泌尿道感染风险的降低。膀胱安全容量的增加,意味着肾、输尿管反流的阈值增加,导尿次数减少以及下泌尿道功能恢复,可以降低泌尿道感染的机会。分析原因,脊髓损伤患者排尿期膀胱内压的增高与尿道内外括约肌及逼尿肌的不协调收缩互为因果,导致残余尿增加、膀胱安全容量减小^[25]。而依据膀胱安全容量导尿,可有效降低膀胱内压力,也就避免了膀胱内过度高压情况的发生,减轻了逼尿肌与括约肌的不协调收缩,降低了残余尿量,增加了膀胱安全容量。膀胱壁厚度可以反映膀胱的功能状态,可用于评估脊髓损伤后神经源性下泌尿道功能障碍患者肾损伤的风险评估^[26],同时膀胱壁厚度增加与神经源性膀胱患者行间歇性导尿发生泌尿道感染有高度相关性^[27]。本研究结果显示,依据膀胱容量行间歇性导尿 8 周后,患者逼尿肌厚度降低,提示尿路梗阻情况改善和泌尿道感染的风险降低。膀胱的压力增高使膀胱壁受到牵拉,这种机械刺激在时间的积累下可使平滑肌重塑,伴随着时间的积累表现为逼尿肌的肥厚^[28]。而依据膀胱安全容量导尿,可有效降低膀胱内压力,避免膀胱内过度高压对于逼尿肌的牵拉刺激,减弱逼尿肌重塑的过程,降低逼尿肌厚度。

综上所述,在膀胱安全容量指导下执行个性化的间歇性导尿方案,可以降低脊髓损伤后神经源性膀胱相关泌尿道感染发病率,降低残余尿量及逼尿肌厚度,增大膀胱安全容量,该方法安全、有效,值得推广应用。

[参 考 文 献]

- [1] Sekido N, Igawa Y, Kakizaki H, et al. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of lower urinary tract dysfunction in patients with spinal cord injury[J]. *Int J Urol*, 2020, 27(4): 276-288.
- [2] Hamid R, Averbeck MA, Chiang H, et al. Epidemiology and pathophysiology of neurogenic bladder after spinal cord injury[J]. *World J Urol*, 2018, 36(10): 1517-1527.
- [3] 赵丽丽, 李唐棣, 马洪颖, 等. 唐山地震 37 年后脊髓损伤患者死亡原因调查[J]. *中国康复理论与实践*, 2014, 20(10): 975-978.
- [4] Darouiche RO, Al Mohajer M, Siddiq DM, et al. Short versus long course of antibiotics for catheter-associated urinary tract infections in patients with spinal cord injury: a randomized controlled noninferiority trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,

- 2014, 95(2): 290 - 296.
- [5] 方蓓英, 梁骊敏, 蔡文智, 等. 神经源性膀胱上尿路损害风险评估工具的研制[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(2): 179 - 184.
- [6] Geerlings SE. Clinical presentations and epidemiology of urinary tract infections[J]. *Microbiol Spectr*, 2016, 4(5). Doi: 10.1128/microbiolspec. UTI-0002 - 2012.
- [7] Craven BC, Alavinia SM, Gajewski JB, et al. Conception and development of urinary tract infection indicators to advance the quality of spinal cord injury rehabilitation: SCI - High Project [J]. *J Spinal Cord Med*, 2019, 42(sup1): 205 - 214.
- [8] Lalwani S, Punia P, Mathur P, et al. Hospital acquired infections: preventable cause of mortality in spinal cord injury patients[J]. *J Lab Physicians*, 2014, 6(1): 36 - 39.
- [9] 刘美芬, 刘良乐, 林丹, 等. 脊髓损伤后行无菌间歇性导尿管防治尿路感染的随机对照研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(22): 5182 - 5184.
- [10] Lamin E, Newman DK. Clean intermittent catheterization revisited[J]. *Int Urol Nephrol*, 2016, 48(6): 931 - 939.
- [11] 杜小芳, 王芳, 王延荣, 等. 脊髓损伤患者间歇性导尿预防泌尿系统感染的效果分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(5): 1108 - 1110.
- [12] 李建军, 杨明亮, 杨德刚, 等. “创伤性脊柱脊髓损伤评估、治疗与康复”专家共识[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(3): 274 - 287.
- [13] 申红梅, 王莹, 张平, 等. 逼尿肌漏尿点压及膀胱安全容量在神经源性膀胱患者间歇性导尿中的应用价值[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(7): 622 - 626.
- [14] Drake MJ, Doumouchtsis SK, Hashim H, et al. Fundamentals of urodynamic practice, based on International Continence Society good urodynamic practices recommendations[J]. *Neurourol Urodyn*, 2018, 37(S6): S50 - S60.
- [15] 朱红军, 杨卫新, 苏楠, 等. 肉毒毒素注射尿道外括约肌对逼尿肌 - 尿道外括约肌失协调患者逼尿肌厚度的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(6): 421 - 424.
- [16] 帖鹏, 段万里. 泌尿外科患者尿路感染风险评估系统的建立及验证[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(11): 830 - 833.
- [17] McKibben MJ, Seed P, Ross SS, et al. Urinary tract infection and neurogenic bladder[J]. *Urol Clin North Am*, 2015, 42(4): 527 - 536.
- [18] Hu HZ, Granger N, Jeffery ND. Pathophysiology, clinical importance, and management of neurogenic lower urinary tract dysfunction caused by suprasacral spinal cord injury[J]. *J Vet Intern Med*, 2016, 30(5): 1575 - 1588.
- [19] 吴娟, 廖利民, 李丹, 等. 骶髓下脊髓损伤患者尿动力学特点与处理[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(7): 685 - 687.
- [20] Neyaz O, Srikumar V, Equebal A, et al. Change in urodynamic pattern and incidence of urinary tract infection in patients with traumatic spinal cord injury practicing clean self-intermittent catheterization[J]. *J Spinal Cord Med*, 2020, 43(3): 347 - 352.
- [21] 何翔飞, 建国, 吴军卫, 等. 神经源性膀胱伴输尿管反流的尿动力学研究[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(13): 2137 - 2141.
- [22] 刘铁军, 沙可夫, 赵盟杰, 等. 相对安全膀胱容量间歇导尿法保护上尿路的临床研究[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(8): 792 - 793.
- [23] 楼一峰, 陈强, 许双斌, 等. 单纯性上尿路感染病原菌和血清 MCP-1 与 ADPN 及 IL-10 的表达水平[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(14): 2164 - 2168.
- [24] 徐斌斌. 规范化干预对预防留置尿管患者泌尿道感染的临床研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(12): 2859 - 2860, 2888.
- [25] Hu HZ, Granger N, Jeffery ND. Pathophysiology, clinical importance, and management of neurogenic lower urinary tract dysfunction caused by suprasacral spinal cord injury[J]. *J Vet Intern Med*, 2016, 30(5): 1575 - 1588.
- [26] 朱红军, 张大伟, 管云强, 等. 脊髓损伤患者逼尿肌厚度与下尿道功能的关系[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(3): 185 - 189.
- [27] 张国贤, 何翔飞, 张艳, 等. 神经源性膀胱患儿清洁间歇导尿致复发性尿路感染的危险因素[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(11): 812 - 815.
- [28] Heise RL, Parekh A, Joyce EM, et al. Strain history and TGF- β 1 induce urinary bladder wall smooth muscle remodeling and elastogenesis[J]. *Biomech Model Mechanobiol*, 2012, 11(1 - 2): 131 - 145.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:张大伟,朱红军,柯俊,等.依据膀胱安全容量间歇性导尿预防神经源性膀胱相关泌尿道感染[J].中国感染控制杂志,2021,20(10):903-908.DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20211004.

Cite this article as: ZHANG Da-wei, ZHU Hong-jun, KE Jun, et al. Efficacy of intermittent urethral catheterization based on safety bladder capacity for the prevention of neurogenic bladder-related urinary tract infection[J]. *Chin J Infect Control*, 2021, 20(10): 903 - 908. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20211004.