

尿道内置 7F 三腔测压管对压力-流率测定时尿流率的影响

程宇¹ 陈江¹ 刘力博¹ 李黎娜¹ 蔡丹¹ 凌青¹ 袁晓奕¹ 杨为民¹ 许盛飞¹ 杜广辉¹

[摘要] 目的:探讨尿道内置 7F 三腔测压管对压力-流率测定(pressure-flow study,PFS)时尿流率的影响。方法:回顾性分析 2011 年 9 月—2016 年 4 月在华中科技大学同济医学院附属同济医院行尿动力学检查的患者资料,筛选出女性压力性尿失禁(stress urinary incontinence,SUI)、逼尿肌活动低下(detrusor underactivity,DU)、膀胱出口梗阻(bladder outlet obstruction,BOO)、逼尿肌过度活动(detrusor overactivity,DO)患者,共计 875 例。剔除置管前后尿流量相差超过 20% 的患者,最终 406 例患者被纳入研究。PFS 采用 7F 三腔测压管,对比自由尿流率(free flow,FF)和 PFS 时的参数:最大尿流率(maximum flow rate, Q_{max}),尿流时间(flow time,FT),尿流量(voided volume,VV)以及尿流曲线形态变化。结果:各组的 Q_{max} -PFS $<Q_{max}$ -FF 且 FT-PFS $>FT$ -FF。在女性患者中,SUI 组的 Q_{max} 下降比例大于 DU 组。置管前后尿流曲线发生明显改变者在男性 BOO 组、DO 组、DU 组分别占 35.0%、30.4%、14.7%;在女性 DO 组、SUI 组、BOO 组、DU 组分别占 52.9%、50.3%、41.5%、30.0%。结论:尿道内置 7F 三腔测压管会降低 Q_{max} 并延长尿流时间,测压管对尿流率的影响程度可能与性别和膀胱尿道的病理生理状态有关。

[关键词] 尿动力学;自由尿流率;压力-流率测定;尿道内置管

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2022.05.010

[中图分类号] R694 **[文献标志码]** A

Effect of 7F triple-lumen transurethral catheter on uroflow during pressure-flow study

CHENG Yu CHEN Jiang LIU Libo LI Lina CAI Dan LING Qing YUAN Xiaoyi
YANG Weimin XU Shengfei DU Guanghui

(Department of Urology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430030, China)

Corresponding author: DU Guanghui, E-mail: ghdu@tjh.tjmu.edu.cn

Abstract Objective: To examine the effect of 7F triple-lumen transurethral catheter on uroflow during pressure-flow study (PFS). **Methods:** We retrospectively analysed the data of patients received urodynamic study ranging from September 2011 to April 2016 in our center to collect both free flow (FF) and PFS parameters including maximum flow rate (Q_{max}), voided volume (VV) and flow time (FT) in patients with stress urinary incontinence (SUI), detrusor underactivity (DU), bladder outlet obstruction (BOO) and detrusor overactivity (DO). All patients underwent free uroflowmetry before PFS using 7F triple-lumen catheter. Of the 875 patients, 406 patients whose VV varying by less than 20% between the two tests were enrolled in our study. We compared their uroflow parameters and uroflow curve patterns between the two tests. **Results:** Q_{max} -FF was significantly higher than Q_{max} -PFS and FT-PFS was significantly longer than FT-FF in all groups. ANOVA showed that the reduction rate of Q_{max} was significantly greater in group SUI than group DU of female patients. In group BOO, DO, DU of male patients, the uroflow patterns of PFS were getting worse than those of FF, accounted for 35.0%, 30.4%, 14.7% respectively. And in group DO, SUI, BOO, DU of female patients, it accounted for 52.9%, 50.3%, 41.5%, 30.0% respectively. **Conclusion:** Using 7F triple-lumen urethral catheter significantly decreases Q_{max} and prolongs flow time. The influencing degree of catheterization on uroflow seems to be associated with gender and the physiopathologic status of the lower urinary tract.

Key words urodynamics; free uroflow; pressure-flow study; urethral catheterization

尿动力学(urodynamic study,UDS)是目前评估患者下尿路功能状态的一项极为重要的检查手段,压力-流率测定(pressure-flow study,PFS)是尿

动力学检查的重要部分,目前多采用经尿道置入测压管的方式来完成^[1]。最大尿流率(maximum flow rate, Q_{max})和最大尿流率时逼尿肌压力(de-

¹华中科技大学同济医学院附属同济医院泌尿外科(武汉,430030)
通信作者:杜广辉,E-mail:ghdu@tjh.tjmu.edu.cn

trusor pressure at Q_{max} , Pdet. Q_{max}) 是 PFS 最为重要的两项指标, 用于评估有无下尿路梗阻及逼尿肌收缩力下降。对于尿道内置管对尿流率的影响及原因, 相关文献的结论并不一致。我们对比分析了不同病种患者的置管前后的尿流参数, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2011 年 9 月—2016 年 4 月于我院行 UDS 检查患者的自由尿流率 (free-flow, FF) 及 PFS 的数据资料。筛选出 UDS 诊断为压力性尿失禁 (stress urinary incontinence, SUI)、逼尿肌活动低下 (detrusor underactivity, DU)、逼尿肌过度活动 (detrusor overactivity, DO)、膀胱出口梗阻 (bladder outlet obstruction, BOO) 患者的数据资料。SUI 组: 患者仅以咳嗽、大笑、运动等腹压增高时漏尿为主诉不合并其他下尿路症状, 且 UDS 检查时可重现漏尿情况, 合并 BOO、DO、DU 者予以剔除。BOO 组: 以 Schaefer 列线图 and Blaivas 列线图^[2] 分别诊断男性和女性 BOO, 合并 SUI、DO、DU 者予以排除。DO 组: 膀胱充盈期出现逼尿肌无抑制收缩者诊断为 DO。DU 组: 以 Schaefer 列线图判断男性逼尿肌收缩力, 弱+ 及其以下者 (弱-, 非常弱) 诊断为 DU; 对于女性 DU 的诊断, 目前尚无统一标准^[3], 我们采用以下方法诊断: 尿流曲线低平或间断, Pdet. $Q_{max} < 20 \text{ cmH}_2\text{O}$ 且 $Q_{max} - \text{PFS} < 15 \text{ mL/s}$ 并除外 BOO^[4], 合并 DO、SUI 者予以剔除。以上各组均将有神经内分泌病史、盆腔或尿路手术外伤史、泌尿系感染、结石、肿瘤者剔除, 共计 875 例。现已知 Q_{max} 与尿流量在一定范围内成正相关, 遂将这 875 例中置管前后尿流量相差超过 20% 者剔除, 最终有 406 例被纳入研究。患者的基本特征见表 1。

1.2 方法

先行 FF 测定, 初步入组病例的尿流量均 $> 150 \text{ mL}$ 。排尿结束后行导尿术排空残余尿, 紧接着按 ICS 尿动力学技术规范 (good urodynamic practices, GUP)^[1] 使用 Laborie 尿动仪 (加拿大) UDS120 依次行膀胱充盈期压力测定和 PFS。尿

道内置 7F 三腔测压管, 室温生理盐水以 $10 \sim 20 \text{ mL/min}$ 的速度灌注膀胱。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件对研究数据进行统计学分析, 计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示, 计数资料以频数或百分比表示。采用配对样本 t 检验比较各组内尿流率参数的差异, 采用单因素方差分析 (ANOVA) 分别比较男女患者各组间 Q_{max} 变化的差异, 采用独立样本 t 检验比较相同 UDS 诊断的男女患者之间 Q_{max} 变化的差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 患者的基本特征

组别	例数	年龄/岁	P 值
SUI 组	159	50.6 ± 9.4	
DU 组	74		<0.05
男	34	35.7 ± 16.0	
女	40	50.5 ± 15.7	
BOO 组	122		<0.05
男	40	60.0 ± 10.9	
女	82	44.5 ± 12.3	
DO 组	51		>0.05
男	17	43.2 ± 18.1	
女	34	49.7 ± 17.3	

2 结果

2.1 FF 与 PFS 参数的比较

SUI 组、DU 组、BOO 组、DO 组 $Q_{max} - \text{PFS} < Q_{max} - \text{FF}$ 且 $\text{FT} - \text{PFS} > \text{FT} - \text{FF}$, 差异有统计学意义。分别对男性患者 DU 组、BOO 组、DO 组 Q_{max} 下降率进行组间比较及女性患者 SUI 组、DU 组、BOO 组、DO 组 Q_{max} 下降率进行组间比较, 结果显示, 男性患者各组间 Q_{max} 下降率差异无统计学意义。女性患者中 SUI 组 Q_{max} 下降率大于 DU 组 Q_{max} 下降率, 差异有统计学意义 [$(27.0 \pm 23.2)\%$ vs. $(11.4 \pm 30.4)\%$, $P = 0.007$], 其余各组间 Q_{max} 下降率差异无统计学意义。此外, 同一诊断男性女性之间的 Q_{max} 下降率差异无统计学意义。见表 2、3。

表 2 男性患者 FF 与 PFS 参数的比较

组别	$Q_{max}/(\text{mL} \cdot \text{s}^{-1})$	P 值	VV/mL	P 值	FT/s	P 值	Q_{max} 下降率/%
DU 组 (n=34)		<0.05		>0.05		<0.05	21.8 ± 21.0
FF	10.8 ± 4.4		317.6 ± 111.0		55.0 ± 18.4		
PFS	8.5 ± 4.0		320.4 ± 108.4		80.6 ± 30.0		
BOO 组 (n=40)		<0.05		>0.05		<0.05	11.0 ± 29.9
FF	8.0 ± 3.8		265.5 ± 100.5		68.3 ± 29.4		
PFS	6.8 ± 3.7		263.2 ± 97.7		93.2 ± 29.0		
DO 组 (n=17)		<0.05		>0.05		<0.05	20.0 ± 15.2
FF	18.7 ± 6.5		301.5 ± 61.0		33.7 ± 13.1		
PFS	14.6 ± 4.1		288.9 ± 79.0		48.4 ± 12.7		

注: 尿流量 (voided volume, VV); 尿流时间 (flow time, FT)。

表3 女性患者FF与PFS参数的比较

组别	$Q_{\max}/(\text{mL} \cdot \text{s}^{-1})$	P值	VV/mL	P值	FT/s	P值	Q_{\max} 下降率/%
SUI组($n=159$)		<0.05		<0.05		<0.05	27.0 ± 23.2
FF	29.7 ± 12.1		398.3 ± 133.7		27.5 ± 10.9		
PFS	20.8 ± 8.8		409.2 ± 126.7		60.8 ± 34.2		
DU组($n=40$)		<0.05		>0.05		<0.05	11.4 ± 30.4
FF	12.4 ± 3.3		324.5 ± 102.9		50.9 ± 20.2		
PFS	10.5 ± 3.0		318.9 ± 90.5		77.7 ± 45.5		
BOO组($n=82$)		<0.05		<0.05		<0.05	20.0 ± 31.6
FF	13.3 ± 5.9		304.1 ± 92.1		50.7 ± 24.7		
PFS	9.9 ± 4.4		288.9 ± 84.4		88.1 ± 70.0		
DO组($n=34$)		<0.05		>0.05		<0.05	21.4 ± 28.3
FF	25.5 ± 12.3		276.4 ± 83.5		26.5 ± 16.7		
PFS	18.9 ± 10.0		278.3 ± 86.0		53.3 ± 37.3		

2.2 FF与PFS的尿流曲线形态的比较

正常排尿曲线为“钟型”或近似“钟型”。异常的排尿曲线形态包括“低平”、“间断”、“拖尾”、“波浪”、“不规则”等形状。对每例患者置管前后的尿流曲线形态采取以下标准进行观察比较,如出现如下改变,则判定为PFS的尿流曲线形态发生异变:

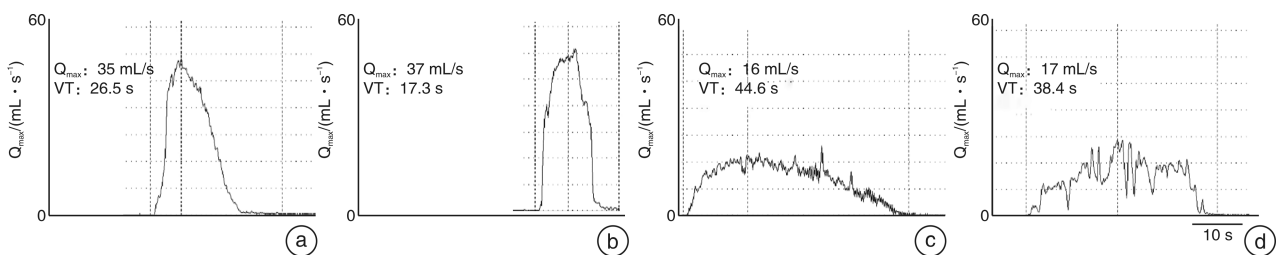
①由FF时的正常钟型尿流曲线变为PFS时的异常尿流曲线;②由FF时的低平但连续的尿流曲线变为PFS时的间断尿流曲线;③FF时的间断低平曲线在PFS上表现出显著延长的尿流时间或显著延长的排尿间断时间;④FF时的低平曲线较平滑,而到了PFS,仍然低平的曲线出现较大的波动。通过观察FF曲线形态,我们将PFS尿流曲线形态发生异变者筛选出来,结果见表4。结果显示,仅在DO患者中,男性PFS尿流曲线形态的异变率高于女性患者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

图1和图2分别为女性各组患者置管前后尿流曲线图。患者1(SUI组):54岁女性,运动、提重物漏尿5年,加重3年,UDS诊断为单纯SUI。图1a为FF尿流曲线,图2a为PFS尿流曲线,可明显看到FF为“钟型曲线”而PFS为“间断低平曲线”且波动较大。患者2(DO组):60岁女性,夜尿增多(每晚6次)3年余。UDS诊断为DO,图1b

为FF尿流曲线,图2b为PFS尿流曲线,可明显看到FF为“钟型曲线”而PFS为“间断低平曲线”。患者3(BOO组):45岁女性,尿频、夜尿多1年余。UDS诊断为BOO,图1c为FF尿流曲线,曲线形态低平;图2c为PFS尿流曲线,低平形态更加明显,且出现间断排尿。患者4(DU组):32岁女性,尿频、尿急、尿不尽感6年余,UDS诊断为DU。图1d为FF尿流曲线,形态低平;图2d为PFS尿流曲线,形态低平、间断且排尿时间显著延长。

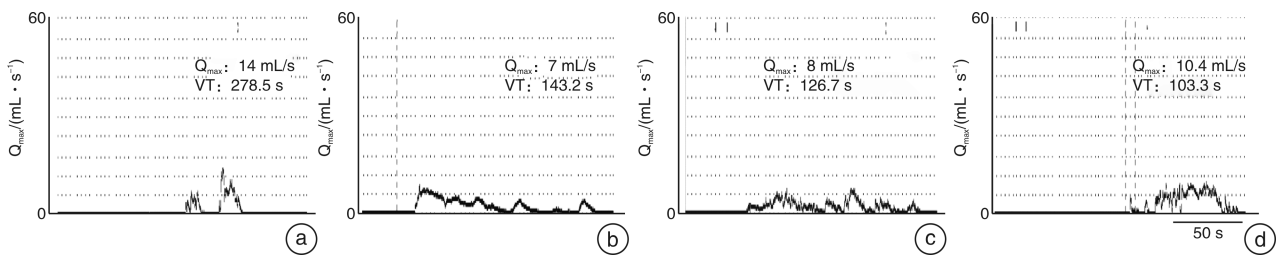
表4 各组PFS尿流曲线形态的异变率 例(%)

组别	PFS时的尿流曲线形态发生异变	P值
DO组		<0.05
男	5(30.4)	
女	18(52.9)	
BOO组		>0.05
男	14(35.0)	
女	34(41.5)	
DU组		>0.05
男	5(14.7)	
女	12(30.0)	
SUI组	80(50.3)	



a: SUI组; b: DO组; c: BOO组; d: DU组。

图1 女性SUI组、DO组、BOO组、DU组置管前FF尿流曲线变化



a: SUI 组; b: DO 组; c: BOO 组; d: DU 组。

图 2 女性 SUI 组、DO 组、BOO 组、DU 组置管后 PFS 尿流曲线变化

3 讨论

FF 和 PFS 是评估下尿路功能状态的 2 项重要的检查项目,在临床实践中,两者常常结合使用来判断分析下尿路功能障碍患者潜在的病理生理学异常和产生异常的原因。两项检查各有其优缺点,但同一患者的两项检查中尿流率的具体数值常常不一致。对于这种不一致产生的原因和对患者诊断的影响则众说纷纭,观点不一。FF 测定是一项非侵入性检查,费用低,简单易行,通过观察 Q_{max} 、曲线形态以及必要时排尿后立即行残余尿量测定,可以初步反映下尿路的排尿过程是否正常。但对产生异常结果的原因,单纯的 FF 测定是无法给出准确判断的^[1]。而 PFS 可以对排尿功能障碍进行详细评估,可诊断 BOO、DU 以及各种神经源性膀胱功能障碍。目前有多种方法根据 PFS 结果来判断 BOO 与 DU,常用的有 A-G 图、Schaefer 列线图、URA 图、A-G 值和瓦特因子等。但 PFS 的影响因素较多,如:测压管的机械阻力作用以及对尿道的刺激、测压管的粗细、膀胱测压的方式等等。这些影响因素可能会使 PFS 的结果偏离真实排尿情况,从而增加了对患者的误诊率。

1986 年, Lose 等^[5]的研究发现尿道内置 2 根 5F 尿管对女性 LUTS 患者的 Q_{max} 并无明显影响,但平均尿流率下降,他们认为尿道内置管仅轻微的影响女性患者的尿流率而并不会对诊断结果造成影响。Reynard 等^[6]对 BPH 的患者进行 UDS 检查,结果也认为尿道内置管并不会对男性患者排尿产生明显的梗阻效应。吴士良等^[7]的研究也认为, BPH 患者的尿道仍具有潜在的容舒性,这种特性使测压管并不会对尿道产生明显的梗阻效应。然而,越来越多的研究却得出了不一致的结论。殷凤朝等^[8]分析了 54 例 BPH 患者的资料,得出 8F 测压管会显著降低 Q_{max} 。马江伟等^[9]分析了 63 例 BPH 患者的资料,结果也认为尿道内置 8F 测压管明显降低了 BPH 患者的 Q_{max} 。Zhu 等^[10]的研究表明尿道内置管会显著降低 Q_{max} 并延长 FT, Groutz 等^[11]的研究结果同样表明,尿道内置管会降低 Q_{max} 并延长 FT,且在 PFS 时更易出现间断排尿的尿流曲线形态,这与我们的结果是一致

的,但其原因不能简单地归结于测压管的阻力效应。Koraitim^[12]在对兔子的实验研究中发现,当尿道中有尿管存在时,膀胱颈和外括约肌的电活动会增加,持续约 14 min。同样的,这种现象也可能会出现在人类身上,从而引起尿流率的改变。Valentini 等^[13]也曾提到了这一观点,除了测压管引起的梗阻效应外,其对尿道的刺激可能会引起尿道括约肌不能完全达到生理状态下排尿时的松弛状态;在 FF 之后紧接着便行 PFS,由此可能导致 PFS 时的逼尿肌收缩力较 FF 时期相对减弱,并试图使用 VBN 模型^[13]证实这一观点。我们的结果也支持尿道内置管会降低 Q_{max} 延长 FT 这一结论,本组研究数据同时显示,尿道内置 7F 导管不仅显著影响尿流率参数,同时也在相当多的患者使尿流曲线形态发生显著改变,其原因不仅仅是测压管引起的梗阻效应,还应包括异物插入对尿道的刺激,进而影响排尿神经反射。

GUP 建议在不影响实际膀胱灌注速度的情况下采用尽可能细的膀胱测压管^[1],不同粗细的测压管可能对尿流率的影响程度也不同。Costantini 等^[14]对比 7F 和 9F 双腔测压管对尿流率影响的差异,结果发现两者间无差异。同年, Scaldazza 等^[15]发现 7F 双腔测压管对女性患者尿流率的影响要大于 4.5F 测压管,而 6F 与 4.5F 测压管之间无差异。Duckett 等^[16]的研究结果也显示 6F 和 4.5F 测压管对尿流率影响的差异无统计学意义,作者认为可能是由于这 2 种测压管管径相差不大而不足以产生明显区别。Harding 等^[17]在 2012 年回顾 4 组样本量均为 50 的男性 UDS 资料:组 1~3 采用 10F 灌注联合 4F 测压管,组 4 采用 8F 双腔测压管。结果仅在组 4 中发现置管前后 Q_{max} 差异无统计学意义,作者认为细的测压管不会引起明显的梗阻效应。遗憾的是我们均使用 7F 测压管行 PFS,无法评估测压管的粗细对尿流率的影响,但综合近年来的研究来看,测压管越细,对排尿的影响应该越小。

目前传统标准的 UDS 方式是经尿道插管进行膀胱灌注测压,但对于一些尿管置入困难的患者,不宜勉强插管。对于这类患者,我们可以采取经耻

骨上膀胱穿刺置入测压管的方式来作为替代^[1]。早在1995年,Madsen等^[18]对这2种PFS方式的可重复性展开研究时发现,传统PFS所测得的 Q_{max} 小于经膀胱造口PFS所测得的 Q_{max} ,而Pdet. Q_{max} 大于经膀胱造口PFS所测得的Pdet. Q_{max} ,差异有统计学意义。在其后,Walker等^[19]和Zhao等^[20]也对2种测压方式进行对比研究,结果也表明耻骨上膀胱穿刺的测压方式对排尿的影响更小。理论上讲,这种方式不存在测压管对尿道产生梗阻和刺激效应,对尿流率的影响应比传统的经尿道置管要小,上述研究也证明了这一点。目前,我们尚未发现有研究将FF测定与耻骨上膀胱造口PFS进行对比分析,所以这种PFS方式对尿流率的影响有多大、有无临床意义?结果尚未可知。尽管从理论上讲经耻骨上膀胱造瘘的方法能够避免由尿道置管所带来的各种影响,但这种方法目前还未被普遍接受^[21]。

Baseman等^[22]对20例无症状健康女性进行研究,Baseman的这项研究是目前罕有的以无症状健康人群为研究对象的报告中入组标准最为严格的,从他们的结果中来看,基本可以认为尿道内置管对健康人群的排尿也是有负面影响的。但他们没有设立疾病组来与健康人群做对比,从而无法得知不同的下尿路病理生理状态是否对尿道内置管的反应也不同。上述Harding等^[17]的研究发现BOO患者的 Q_{max} 下降比例小于UDS未见异常者和DU患者,差异有统计学意义。而我们只在女性中发现SUI患者的 Q_{max} 下降比例大于DU患者。其原因可能为:从数据中可以看出女性SUI组中FF的 Q_{max} 平均值在正常水平以上,说明膀胱尿道处于相对正常的生理状态(代偿阶段)或轻微的病理状态,而测压管干扰了这种状态,使得膀胱尿道处于功能异常的状态,这是一种从相对正常跨越到异常的变化;而女性DU组中FF的 Q_{max} 平均值为女性4组中最低,这是一种最为异常的病理状态,虽然测压管会进一步影响膀胱尿道的功能,但影响却为4组中最小,因此不难理解SUI组的 Q_{max} 下降比例大于DU组。此外,在DO患者中,男性PFS尿流曲线形态的异变率要低于相应的女性患者,这可能是由于除尿道插管会对尿流曲线形态造成影响外,DO患者自身膀胱的不稳定性也可能对尿流曲线形态造成影响,因此这2个因素叠加在一起使得男女性DO患者尿流曲线异变率有差异,且由于DO在女性中发病率更高,因此男性PFS尿流曲线形态的异变率低于相应的女性患者。这些结果都提示性别和不同的膀胱尿道的病理生理状态可能对尿道内置管的反应也不同。

综上所述,尿道内置7F三腔测压管降低患者的 Q_{max} 并延长尿流时间,测压管对尿流率的影响

程度可能与性别和膀胱尿道的病理生理状态有关。在行PFS前,行FF测定是很有必要的。FF更接近患者平日排尿状态,在患者置管前后尿流量相差不大时,如果 Q_{max} -PFS明显小于 Q_{max} -FF,在出具患者尿动力学报告时,采用 Q_{max} -FF来替代 Q_{max} -PFS更为合理,在分析患者有无BOO或DU时,需考虑用 Q_{max} -FF替代 Q_{max} -PFS以求得到准确的诊断。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Drake MJ, Doumouchtsis SK, Hashim H, et al. Fundamentals of urodynamic practice, based on International Continence Society good urodynamic practices recommendations [J]. *NeurourolUrodyn*, 2018, 37(S6):S50-S60.
- [2] Blaivas JG, Groutz A. Bladder outlet obstruction nomogram for women with lower urinary tract symptomatology [J]. *NeurourolUrodyn*, 2000, 19(5):553-564.
- [3] Cohn JA, Brown ET, Kaufman MR, et al. Underactive bladder in women: is there any evidence? [J]. *Curr Opin Urol*, 2016, 26(4):309-314.
- [4] Gammie A, Kaper M, Dorrepaal C, et al. Signs and Symptoms of Detrusor Underactivity: An Analysis of Clinical Presentation and Urodynamic Tests From a Large Group of Patients Undergoing Pressure Flow Studies [J]. *EurUrol*, 2016, 69(2):361-369.
- [5] Lose G, Thunedborg P, Jorgensen L, et al. A comparison of spontaneous and intubated urinary flow in female patients [J]. *Neurourol Urodyn*, 1986, 5:1-4.
- [6] Reynard JM, Lim C, Swami S, et al. The obstructive effect of a urethral catheter [J]. *J Urol*, 1996, 155(3):901-903.
- [7] 吴士良, 杨勇, 段继宏, 等. 膀胱测压检查尿流率与自由尿流率比值的临床意义 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2002, 23(8):472-473.
- [8] 殷凤朝, 李芳, 孙超, 等. 尿动力检测中尿道测压管对尿流率的影响 [J]. *中国现代医学杂志*, 2018, 28(2):110-112.
- [9] 马江伟, 高玉杰. 前列腺增生患者尿道内置F8测压管在压力-流率测定中对尿流率的影响 [J]. *中国实用医药*, 2019, 14(27):36-37.
- [10] Zhu BS, Jiang HC, Li Y. Impact of urethral catheterization on uroflow during pressure-flow study [J]. *J Int Med Res*, 2016, 44(5):1034-1039.
- [11] Groutz A, Blaivas JG, Sassone AM. Detrusor pressure uroflowmetry studies in women: effect of a 7Fr transurethral catheter [J]. *J Urol*, 2000, 164(1):109-114.
- [12] Koraitim M. Catheter as source of error in urodynamic study [J]. *Urology*, 1982, 20(2):223-225.
- [13] Valentini FA, Robain G, Hennebelle DS, et al. Decreased maximum flow rate during intubated flow is not only due to urethral catheter in situ [J]. *Int Uro-*

- gynecol J, 2013, 24(3):461-467.
- [14] Costantini E, Mearini L, Biscotto S, et al. Impact of different sized catheters on pressure-flow studies in women with lower urinary tract symptoms[J]. *NeurourolUrodyn*, 2005, 24(2):106-110.
- [15] Scaldazza CV, Morosetti C. Effect of different sized transurethral catheters on pressure-flow studies in women with lower urinary tract symptoms[J]. *Urol Int*, 2005, 75(1):21-25.
- [16] Duckett J, Cheema K, Patil A, et al. What is the relationship between free flow and pressure flow studies in women? [J]. *Int Urogynecol J*, 2013, 24(3):447-452.
- [17] Harding C, Horsburgh B, Dorkin TJ, et al. Quantifying the Effect of Urodynamic Catheters on Urine Flow Rate Measurement [J]. *NeurourolUrodyn*, 2012, 31(1):139-142.
- [18] Madsen FA, Rhodes PR, Bruskewitz RC. Reproducibility of pressure-flow variables in patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia[J]. *Urology*, 1995, 46(6):816-820.
- [19] Walker RM, Di Pasquale B, Hubregtse M, et al. Pressure-flow studies in the diagnosis of bladder outlet obstruction; a study comparing suprapubic and transurethral techniques [J]. *Br J Urol*, 1997, 79(5):693-697.
- [20] Zhao SC, Zheng SB, Tan WL, et al. Pressure-flow studies in patients with benign prostatic hyperplasia; a study comparing suprapubic and transurethral methods[J]. *Asian J Androl*, 2006, 8(6):731-735.
- [21] 刘力搏, 许盛飞, 杜广辉. 压力-流率测定时尿道内置管对尿流率影响的研究现状[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2018, 47(4):502-507.
- [22] Baseman AG, Baseman JG, Zimmern PE, et al. Effect of 6F urethral catheterization on urinary flow rates during repeated pressure-flow studies in healthy female volunteers[J]. *Urology*, 2002, 59(6):843-846.

(收稿日期:2021-04-13)

(上接第 376 页)

- [25] Seifert R, Kessel K, Schlack K, et al. Radioligand therapy using [¹⁷⁷Lu]Lu-PSMA-617 in mCRPC: a PREVISION single-center analysis[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2020, 47(9):2106-2112.
- [26] Violet J, Jackson P, Ferdinandus J, et al. Dosimetry of ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 in Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer: Correlations Between Pretherapeutic Imaging and Whole-Body Tumor Dosimetry with Treatment Outcomes[J]. *J Nucl Med*, 2019, 60(4):517-523.
- [27] Ling X, Latoche JD, Choy CJ, et al. Preclinical Dosimetry, Imaging, and Targeted Radionuclide Therapy Studies of Lu-177-Labeled Albumin-Binding, PSMA-Targeted CTT1403 [J]. *Mol Imaging Biol*, 2020, 22(2):274-284.
- [28] Fendler WP, Kratochwil C, Ahmadzadehfar H, et al. ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 therapy, dosimetry and follow-up in patients with metastatic castration-resistant prostate cancer[J]. *Nuklearmedizin*, 2016, 55(3):123-128.
- [29] 汪静. ⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-PSMA 在前列腺癌靶向诊疗中的作用[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2019, 39(2):65-66.

(收稿日期:2022-01-03)