

伴或不伴 Hunner 病变的间质性膀胱炎/膀胱疼痛综合征女性患者尿动力学检查特点分析*

韶云鹏¹ 张俊杰¹ 岳德洲¹ 沈百欣¹ 薛琚¹ 丁留成¹ 陈正森¹ 卫中庆¹

[摘要] 目的:根据间质性膀胱炎伴或不伴 Hunner 病变的分型,探讨间质性膀胱炎/膀胱疼痛综合征(interstitial cystitis/bladder pain syndrome, IC/BPS)女性患者客观尿动力学参数差异。方法:回顾性分析 2013 年 1 月—2020 年 12 月南京医科大学第二附属医院接受膀胱水扩张和尿动力学检查的 604 例 IC/BPS 的女性患者临床资料。IC/BPS 患者根据美国泌尿外科指南标准行膀胱水扩张,根据膀胱镜检查中 Hunner 病变是否存在,将患者分为 Hunner 病变组和非 Hunner 病变组。比较 2 组患者平均排尿次数、平均排尿量、疼痛视觉模拟量表评分(VAS)、O'Leary-Saint 症状评分和尿动力学检查客观指标,对患者的临床症状进行评估。比较 2 组患者的基线参数和尿动力学检查参数。结果:604 例 IC/BPS 女性患者中,286 例(47.35%)IC/BPS 患者在麻醉状态下行膀胱水扩张检查中出现 Hunner 病变。排尿日记提示,Hunner 组 IC/BPS 患者平均排尿次数较非 Hunner 组患者更频繁,且平均排尿量明显减少,差异有统计学意义($P < 0.05$)。尿动力学检查客观指标提示,Hunner 组的初始排尿感、正常排尿感、出现不适膀胱容量、强烈排尿感和最大膀胱容量均显著低于非 Hunner 组($P < 0.05$)。ROC 曲线结果提示,尿动力学结果中出现不适膀胱容量 ≤ 141 mL[曲线下面积(AUC)=0.827, $P < 0.001$]、强烈尿意 ≤ 200 mL(AUC=0.867, $P < 0.001$)和最大膀胱容量 ≤ 215 mL(AUC=0.867, $P < 0.001$)对诊断存在 Hunner 病变的 IC/BPS 患者更有意义。结论:伴或不伴 Hunner 病变的 IC/BPS 患者,其主观症状的差异和尿动力学客观指标的差异相一致。

[关键词] 间质性膀胱炎;尿动力学检查;Hunner 病变;膀胱水扩张

DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2023.08.012

[中图分类号] R694 **[文献标志码]** A

Analysis of urodynamic characteristics of IC/BPS women with or without Hunner's lesion

SHAO Yunpeng ZHANG Junjie YUE Dezhou SHEN Baixin XUE Jun
DING Liucheng CHEN Zhengsen WEI Zhongqing

(Department of Urology, Second Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, 210000, China)

Corresponding author: WEI Zhongqing, E-mail: Weizq1@163.com

Abstract Objective: To investigate the differences of objective urodynamic parameters in female patients with interstitial cystitis/bladder pain syndrome (IC/BPS) according to the classification of interstitial cystitis with or without Hunner's disease. **Methods:** The clinical data of 604 female patients with IC/BPS who received treatment from January 2013 to December 2020 in the Second Affiliated Hospital of Nanjing Medical University were retrospectively analyzed. The patients with IC/BPS underwent bladder hydrodistention according to the American urological guidelines. According to the presence of Hunner's lesions in cystoscopy, the patients were divided into Hunner's lesion group and non-Hunner's lesion group. The average urination frequency, average urination volume, visual analogue scale (VAS), O'Leary-Sant symptom score and objective indicators of urodynamic examination were compared between the two groups to evaluate the clinical symptoms of the patients. Baseline parameters and urodynamic parameters were compared between the two groups. **Results:** Among the 604 IC/BPS female patients, 286 (47.35%) IC/BPS patients had Hunner lesions during the examination of bladder hydrodistention under anesthesia. In terms of urination diary response, the average urination frequency of IC/BPS patients in Hunner lesion group was more frequent than that of non-Hunner lesion group IC/BPS patients, and the average urination volume was significantly decreased. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). The objective indicators of urodynamic examination indicated that the initial urge to urinate, normal urge to urinate, strong urge to urinate,

*基金项目:南京医科大学科技发展基金项目(No:NMUB2019048)

¹南京医科大学第二附属医院泌尿外科(南京,210000)

通信作者:卫中庆, E-mail: Weizq1@163.com

引用本文:韶云鹏,张俊杰,岳德洲,等.伴或不伴 Hunner 病变的间质性膀胱炎/膀胱疼痛综合征女性患者尿动力学检查特点分析[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(8):622-626. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.08.012.

maximum bladder capacity and pain with filling in the Hunner lesion group were significantly lower than those in the non-Hunner lesion group ($P < 0.05$). The results of the ROC curve indicated that pain with filling ≤ 141 mL (area under the curve [AUC]=0.827, $P < 0.001$), strong urge to urinate ≤ 200 mL (AUC=0.867, $P < 0.001$) and maximum bladder capacity ≤ 215 mL (AUC=0.867, $P < 0.001$) were significantly important for the diagnosis of IC/BPS patients with Hunner lesion. **Conclusion:** The differences in subjective symptoms and objective urodynamic parameters are consistent in IC/BPS patients with or without Hunner's lesions.

Key words interstitial cystitis; urodynamic test; Hunner's disease; bladder hydrodistention

间质性膀胱炎/膀胱疼痛综合征(interstitial cystitis/bladder pain syndrome, IC/BPS)是一种以尿频、尿急、盆腔和(或)膀胱疼痛症状为主要临床表现的综合征^[1-2]。IC/BPS的病因及病理生理机制尚未明确,诊断标准也尚未统一^[3-4],目前明确诊断较为复杂,这导致患者的常规治疗效果并不满意。目前临床对 IC/BPS 的评估方法一般根据患者的主诉、排尿日记和临床症状评估指标^[5]。尿动力学检查是一种利用流体力学及电生理学原理,评估患者下尿路功能的可靠检查方法^[6]。目前临床多用于尿控相关疾病的诊断,但 IC/BPS 没有统一的尿动力学检查标准^[7-8]。本研究回顾性分析 2013 年 1 月—2020 年 12 月南京医科大学第二附属医院诊断为 IC/BPS 且治疗前行尿动力学检查的 604 例女性患者的临床资料,根据 Hunner 病变的存在情况,比较 IC/BPS 患者的尿动力学参数,以分析伴或不伴 Hunner 病变的 IC/BPS 患者之间的客观差异。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2013 年 1 月—2020 年 12 月南京医科大学第二附属医院接受膀胱水扩张和尿动力学检查的 604 例 IC/BPS 女性患者临床资料。患者年龄 53(40,63)岁,病程 40(14.00,91.75)个月。所有患者诊断均符合美国泌尿协会指南诊断标准^[9],排除尿路感染和膀胱癌。收集患者病史及体格检查资料,并于检查前完成连续 3 d 排尿日记。行尿动力学检查后,在全身麻醉下行膀胱镜检查 and 膀胱水扩张,以明确患者是否存在 Hunner 病变,膀胱镜检查发现的 Hunner 病变符合欧洲间质性膀胱炎研究学会的 ESSIC 分型^[10]。将患者分为 Hunner 组和非 Hunner 组。

1.2 尿动力学检查

所有患者在治疗前均接受尿动力学检查,我们回顾性收集了 604 例 IC/BPS 女性患者的尿动力学结果。患者在行尿动力学检查前 2 周停止服用可能影响测试结果的药物。采用加拿大 Laborie 公司生产的尿动力学检查仪,检查内容及诊断标准参考 2000 年国际尿控协会动态尿动力学检查标准委员会的报告^[6,11]。检查分别进行自由尿流率测定和压力流率测定。检查方法为患者坐在特定的仪

器上排尿,记录自由尿流率和排尿量,然后在专用检查床上取截石位,经尿道插入 7Fr 膀胱测压管,导出膀胱残余尿量,体外大气压下置零,检查传导性良好后,以恒定的速度灌注膀胱,灌注液体为常温无菌生理盐水,膀胱测压时充盈速度为 50 mL/min。检查报告均至少经 2 位 CUA-BUI 尿动力学规范化培训班毕业的泌尿外科医师进行再次判读,以排除人为误差,保证其真实性、准确性。

1.3 观察指标及评价标准

完善病史资料、VAS 评分及 O'Leary-Saint 评分分别评估患者一般情况。根据国际尿控学会(ICS)发布的尿动力学技术规范(good urodynamic practice, GUP)^[6]统一报告中名词术语,最大尿流率(max flow rate, Q_{max})指尿流率的最大测定值;尿量(voided volume, VV)指尿流率测定过程中逼尿肌收缩所排出的尿液容量;残余尿量(post-void residual urine, PVR)指排尿结束的瞬间膀胱内残留的尿液容量,本中心通过导尿方式明确;储尿过程中主要观测初始排尿感(first desire to void, FD)、正常排尿感(normal desire to void, ND)、强烈排尿感(strong desire to void, SD)、出现不适膀胱容量(pain with filling, PF)、最大膀胱容量(maximum cystometric bladder capacity, MBC)和逼尿肌过度活动(detrusor overactivity, DO);排尿期观察指标为最大尿流率时逼尿肌收缩压($P_{det} Q_{max}$)。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 26.0 统计软件处理数据,不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。通过观测者操作特性曲线(receiver operating characteristic, ROC)对尿动力学检查的检出能力进行定量评价。

2 结果

2.1 2 组患者的基础临床资料

本研究纳入 604 例 IC/BPS 的女性患者临床资料。在全麻状态下行膀胱镜检查 and 膀胱水扩张,286 例(47.35%)患有 Hunner 病变,318 例(52.65%)在膀胱镜检查中表现为黏膜下出血,根据膀胱镜下表现分为 Hunner 病变组和非 Hunner 病变组。排尿日记提示,Hunner 病变组患者较非 Hunner 病变组患者具有更严重的尿频症状和更小

的功能膀胱容量, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。但 2 组 VAS 评分和 O'Leary-Sant 评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 2 组患者基线资料比较

项目	$M(P_{25}, P_{75})$	
	Hunner 病变组 (286 例)	非 Hunner 病变组 (318 例)
平均排尿量/mL	50(39, 80) ¹⁾	90(70, 120)
平均排尿次数/次	32(24, 42) ¹⁾	23(18, 29)
VAS 评分/分	8(7, 10)	8(6, 9)
O'Leary-Sant 评分/分	30(27, 32)	29(26, 31)

与非 Hunner 病变组比较, ¹⁾ $P < 0.05$ 。

2.2 尿动力学检查指标

根据尿动力学检查指标, Hunner 组中多项参数指标较非 Hunner 组存在明显差异, Hunner 组在充盈测压过程中 FD、ND、SD、PF 和 MBC 较非 Hunner 组明显降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。2 组排尿期 Pdet Q_{max} 比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。尿流率检查中非 Hunner 组患者 VV 明显高于 Hunner 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 而 Q_{max} 和 PVR 比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组患者尿动力学指标比较

指标	$M(P_{25}, P_{75})$	
	Hunner 病变组 (286 例)	非 Hunner 病变组 (318 例)
尿流率指标		
$Q_{max}/(mL/s)$	11.25 (7.03, 17.08)	12.2 (7.2, 18.5)
VV/mL	127.25 (88, 168.83) ¹⁾	130 (88.03, 178.75)
PVR/mL	21(8, 34)	23(14, 27)
充盈期膀胱压力容积测定		
FD/mL	55.15 (32.85, 78.32) ¹⁾	79.10 (63.20, 94.80)
ND/mL	92.45 (62.72, 123.9) ¹⁾	133.30 (109.40, 162.45)
SD/mL	151.4 (109.13, 213.78) ¹⁾	263.2 (229.08, 301.85)
PF/mL	113.25 (81.9, 152.65) ¹⁾	181.60 (154.40, 208.08)
MBC/mL	167.40 (116.53, 243.43) ¹⁾	292.05 (253.03, 329.5)
DO/例(%)	186(65.03)	158(49.69)
排尿期压力-流率测定		
Pdet Q_{max}/cmH_2O	30.5(20, 45)	31.0(19, 46)

注: 1 $cmH_2O = 0.098 kPa$; 与非 Hunner 病变组比较, ¹⁾ $P < 0.05$ 。

2.3 ROC 曲线分析尿动力学检查预测 Hunner 病变的标准

为确定尿动力学参数预测 Hunner 病变的潜在能力, 我们进行标准的 ROC 曲线分析, PF、SD 和 MBC 的曲线下面积(AUC)分别为 0.827[95% 可信区间(CI): 0.793~0.861]、0.867(95% CI: 0.837~0.898)和 0.867(95% CI: 0.836~0.898), $P < 0.001$, 见图 1。最大约登指数的最佳截断值 PF 为 141 mL, SD 为 200 mL, MBC 为 215 mL(约登指数分别为 0.554、0.662 和 0.682)。采用 141 mL 的截断值检测 PF, 灵敏度和特异度分别为 86.2% 和 69.2%。此外, 在这个 PF 体积下, 进一步计算阳性预测值(PPV)为 81.9% 和阴性预测值(NPV)为 75.1%。对 SD 的 ROC 曲线采取截断值为 200 mL 时, 灵敏度为 95.6%, 特异度为 70.6%, PPV 为 93.5% 和 NPV 为 77.9%。对 MBC 的 ROC 曲线采取截断值为 215 mL 时, 灵敏度为 99.7%, 特异度为 68.5%, PPV 和 NPV 分别为 98.5% 和 77.8%。见表 3。

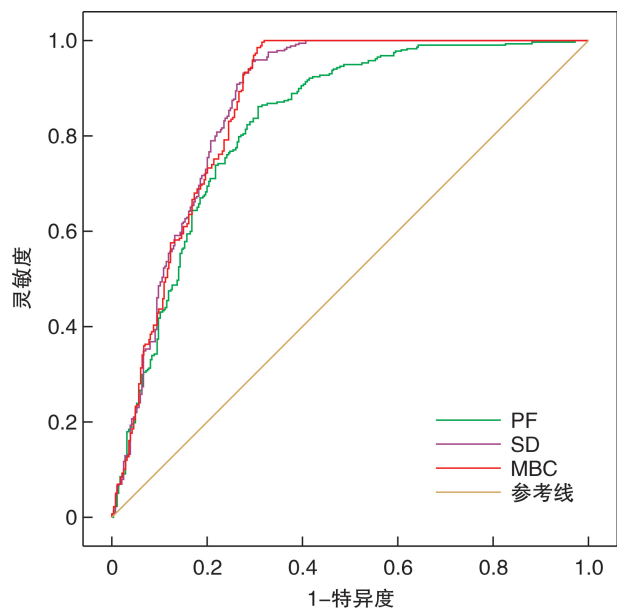


图 1 ROC 曲线

表 3 PF、SD、MBC 的 ROC 曲线参数分析

参数	PF	SD	MBC
AUC	0.827	0.867	0.867
P 值	< 0.001	< 0.001	< 0.001
95%CI	0.793~0.861	0.837~0.898	0.836~0.898
截断值/mL	141	200	215
灵敏度/%	86.2	95.6	99.7
特异度/%	69.2	70.6	68.5
PPV/%	81.9	93.5	98.5
NPV/%	75.1	77.9	77.8

3 讨论

IC/BPS 根据 ESSIC 在水扩张后膀胱镜检查结果可分为 Hunner 病变型和非 Hunner 病变型^[10,12]。研究已经表明,根据膀胱镜下表现是否存在 Hunner 病变,在年龄、膀胱容量、组织病理学和神经生物学特征以及对治疗的反应方面存在差异^[13-14]。有研究认为,目前对于 IC/BPS 的诊断更依赖于症状而非膀胱镜检查,这导致 IC/BPS 确诊时机常被延误^[4]。尿动力学检查是评估患者下尿路功能的可靠检查方法^[6],充盈下膀胱内压测量一直被部分 IC/BPS 诊断标准所提倡,同时部分研究也认为尿动力学能区分膀胱过度活动症和 IC/BPS^[7],但目前 IC/BPS 尚没有统一的尿动力学检查标准。

研究显示 Hunner 病变的 IC/BPS 患者的发病率为 5%~57%^[2],在本研究中 286 例(47.12%)患者在膀胱镜下表现有 Hunner 病变。这提示目前 IC/BPS 的诊断模式主要依赖于患者的病史和体格检查结果,而较少强调客观性临床检查。将患者分为 Hunner 病变亚型和非 Hunner 病变亚型可能会提高我们对 IC/BPS 的整体认识,并可以帮助临床医生确定是否需要对患者进行侵入性的膀胱镜检查。本研究中,2 组患者年龄、病程、VAS 评分和 OSS 评分比较差异均无统计学意义,所以临床表现和疼痛特征不能预测膀胱镜检查的结果,这和相关研究^[15-16]一致。

尿动力学检查的客观参数在 IC/BPS 中的诊断价值仍存在争议,目前没有大量的文献评价尿动力学在 IC/BPS 中的作用^[17],部分研究认为尿动力学检查参数与尿频、夜尿和尿急相关,与疼痛、水扩张下膀胱镜检查结果(除非出现 Hunner 病变)和干预治疗效果无关。目前很少有研究讨论尿动力学在 IC/BPS 诊断和分型中的作用,但是已有一些文章证实尿动力学参数与 IC/BPS 的诊断存在相关性^[18-19]。Sastry 等^[18]报道,所有尿动力学参数和尿量与间质性膀胱炎问题指数得分呈负相关,且存在 Hunner 病变的 IC/BPS 患者的下尿路症状更严重。本研究中对 Hunner 组和非 Hunner 组患者的尿动力学参数进行统计,发现根据尿动力学检查指标 2 组存在明显差异,Hunner 组在充盈测压过程中客观测量的膀胱容量包括 FD、ND、SD、PF 和 MBC 较非 Hunner 组明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。同时在尿流率检查中,非 Hunner 组患者 VV 明显高于 Hunner 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。提示 2 组 IC/BPS 患者症状的严重程度与尿动力学参数之间有相关性。

对尿动力学参数中 2 组差异有统计学意义的 FD、ND、SD、PF 和 MBC 和排尿日记的平均排尿量进行 ROC 分析。基于 ROC 分析,FD、ND 和平均

排尿量的 AUC 值均小于 0.80,说明它们没有足够的诊断价值。而 PF、SD 和 MBC 3 个指标可以有效预测 IC/BPS 患者 Hunner 病变存在,具有相对较高的特异度和灵敏度。本研究结果表明,PF \leq 141 mL、SD \leq 200 mL 或 MBC \leq 215 mL 的患者需要进行膀胱镜检查,以确定是否存在 Hunner 病变。因此,当对某些 IC/BPS 患者进行尿动力学检测时,PF、SD 和 MBC 的截断值可以为临床医生提供额外的信息。

本研究的不足之处在于收治患者多为顽固性 IC/BPS 患者,已接受过多种治疗方式但效果不佳,可能带来结果存在一定偏倚。同时由于本次研究为回顾性研究,尿动力学检查报告是由医生复评,不能有效评估在充盈测压阶段疼痛和膀胱容量的实时变化情况,未能为 2 组患者疼痛特征差异提供更多信息。

综上所述,IC/BPS 是一种基于尿频、尿急及膀胱区疼痛症状的临床综合征的诊断,早期诊断 IC/BPS 并避免出现漏诊、误诊,需要客观临床指标的支撑。尿动力学检查在诊断下尿路症状时具有重要参考价值。存在 Hunner 病变和非 Hunner 病变的 IC/BPS 患者主观症状的差异被证实与客观尿动力学参数的差异相对应,同时可通过 PF、SD 和 MBC 数值进行结果预测。虽然在 IC/BPS 患者的常规检查中,尿动力学不是强制性的,但希望可以为 IC/BPS 患者的诊断和治疗提供有用的信息。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Homma Y, Akiyama Y, Tomoe H, et al. Clinical guidelines for interstitial cystitis/bladder pain syndrome[J]. *Int J Urol*, 2020, 27(7): 578-589.
- [2] Lai HH, Pickersgill NA, Vetter JM. Hunner lesion phenotype in interstitial cystitis/bladder pain syndrome: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Urol*, 2020, 204(3): 518-523.
- [3] Kim A, Hoe KO, Shin JH, et al. Evaluation of the incidence and risk factors associated with persistent frequency in interstitial cystitis/bladder pain syndrome and the efficacy of antimuscarinic treatment[J]. *Investig Clin Urol*, 2017, 58(5): 353-358.
- [4] Lai HH, Thu J, Moh FV, et al. Clustering of patients with interstitial cystitis/bladder pain syndrome and chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome[J]. *J Urol*, 2019, 202(3): 546-551.
- [5] Yeh HL, Jhang JF, Kuo YC, et al. Long-term outcome and symptom improvement in patients with interstitial cystitis/bladder pain syndrome with or without regular follow-up and treatment[J]. *Neurourol Urodyn*, 2019, 38(7): 1985-1993.
- [6] Schäfer W, Abrams P, Liao L, et al. Good urodynamic practices: uroflowmetry, filling cystometry, and pres-

- sure-flow studies[J]. *Neurourol Urodyn*, 2002, 21(3): 261-274.
- [7] Hsu CC, Liang CC, Chang SD, et al. Comparison of urodynamic results and quality of life between women with interstitial cystitis and overactive bladder [J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2020, 59(1): 39-42.
- [8] Kuo YC, Kuo HC. Videourodynamic characteristics of interstitial cystitis/bladder pain syndrome-The role of bladder outlet dysfunction in the pathophysiology[J]. *Neurourol Urodyn*, 2018, 37(6): 1971-1977.
- [9] Hanno PM, Burks DA, Clemens JQ, et al. AUA guideline for the diagnosis and treatment of interstitial cystitis/bladder pain syndrome[J]. *J Urol*, 2011, 185(6): 2162-2170.
- [10] van de Merwe JP, Nordling J, Bouchelouche P, et al. Diagnostic criteria, classification, and nomenclature for painful bladder syndrome/interstitial cystitis; an ES-SIC proposal[J]. *Eur Urol*, 2008, 53(1): 60-67.
- [11] Hogan S, Gammie A, Abrams P. Urodynamic features and artefacts [J]. *Neurourol Urodyn*, 2012, 31(7): 1104-1117.
- [12] Nickel JC, Doiron RC. Hunner lesion interstitial cystitis; the bad, the good, and the unknown[J]. *Eur Urol*, 2020, 78(3): e122-e124.
- [13] Houbiers J, van Till J, Kaper M, et al. An adaptive randomized clinical trial in interstitial cystitis/bladder pain syndrome evaluating efficacy of ASP3652 and the relationship between disease characteristics and Hunner's lesions[J]. *World J Urol*, 2021, 39(6): 2065-2071.
- [14] Ko KJ, Cho WJ, Lee YS, et al. Comparison of the efficacy between transurethral coagulation and transurethral resection of Hunner lesion in interstitial cystitis/bladder pain syndrome patients: a prospective randomized controlled trial[J]. *Eur Urol*, 2020, 77(5): 644-651.
- [15] Mazeaud C, Rigaud J, Levesque A, et al. Stratification of patients with interstitial cystitis/bladder pain syndrome according to the anatomical bladder capacity [J]. *Urology*, 2019, 123: 87-92.
- [16] Shin JH, Kang B, Choo MS. Features of various bladder lesions and their impact on clinical symptoms and recurrence in interstitial cystitis[J]. *J Urol*, 2021, 206(3): 669-678.
- [17] Hanno PM, Erickson D, Moldwin R, et al. Diagnosis and treatment of interstitial cystitis/bladder pain syndrome: AUA guideline amendment [J]. *J Urol*, 2015, 193(5): 1545-1553.
- [18] Sastry DN, Hunter KM, Whitmore KE. Urodynamic testing and interstitial cystitis/painful bladder syndrome[J]. *Int Urogynecol J*, 2010, 21(2): 157-161.
- [19] Cheng WM, Fan YH, Lin A. Urodynamic characteristics might be variable in bladder pain syndrome/interstitial cystitis patients with different non-bladder comorbid conditions [J]. *J Chin Med Assoc*, 2018, 81(3): 248-254.

(收稿日期: 2022-09-14)

(上接第 621 页)

- [15] Aguilar Palacios D, Caraballo ER, Tanaka H, et al. Compensatory changes in parenchymal mass and function after radical nephrectomy [J]. *J Urol*, 2020, 204(1): 42-49.
- [16] Mir MC, Ercole C, Takagi T, et al. Decline in renal function after partial nephrectomy: etiology and prevention [J]. *J Urol*, 2015, 193(6): 1889-1898.
- [17] Simmons MN, Hillyer SP, Lee BH, et al. Functional recovery after partial nephrectomy: effects of volume loss and ischemic injury [J]. *J Urol*, 2012, 187(5): 1667-1673.
- [18] Tanaka H, Wang YB, Suk-Ouichai C, et al. Can we predict functional outcomes after partial nephrectomy? [J]. *J Urol*, 2019, 201(4): 693-701.
- [19] Funahashi Y, Hattori R, Yamamoto T, et al. Relationship between renal parenchymal volume and single kidney glomerular filtration rate before and after unilateral nephrectomy [J]. *Urology*, 2011, 77(6): 1404-1408.
- [20] Aguilar Palacios D, Wilson B, Ascha M, et al. New baseline renal function after radical or partial nephrectomy: a simple and accurate predictive model [J]. *J Urol*, 2021, 205(5): 1310-1320.
- [21] 全国 eGFR 课题协作组. MDRD 方程在我国慢性肾脏病患者中的改良和评估 [J]. *中华肾脏病杂志*, 2006(10): 589-595.
- [22] Tachibana H, Omae K, Ishihara H, et al. Validation of a predictive model for new baseline renal function after radical nephrectomy or robot-assisted partial nephrectomy in Japanese patients [J]. *J Endourol*, 2022, 36(6): 745-751.

(收稿日期: 2022-10-28)