

神经源性膀胱诊断、分型和治疗研究进展

张勇,周禹萱

首都医科大学附属北京天坛医院 泌尿外科(北京 100050)

【摘要】神经源性膀胱(neurogenic bladder, NB)是一种由神经损害或病变所致的下尿路功能障碍,可引发多种下尿路症状,同时合并多系统并发症,严重者可导致肾衰竭。神经源性膀胱的病因复杂,主要包括神经系统因素、感染性疾病和医源性因素。由于病因复杂,临床表现缺乏特异性,神经源性膀胱的诊断、分型和治疗是临床亟需解决的重点及难点问题。本文系统地归纳了神经源性膀胱的诊断标准,包括病史采集、排尿日记、实验室检查、泌尿系超声、尿动力学检查和神经电生理;汇总了神经源性膀胱的疾病分型法,如国际尿控协会(International Continence Society, ICS)分型法、廖氏分型法、Madersbacher分型法、Krane-Siroky分型法和SALE分型法等;整理了临床现有的神经源性膀胱的治疗方法,如药物治疗、手术治疗和骶神经电刺激术;结合了国内外组织工程和干细胞研究的最新进展,展望神经源性膀胱治疗的新方向。

【关键词】神经源性膀胱;诊断;分型;治疗

【中图分类号】R737

文献标志码 A

DOI: 10.3969/j.issn.2096-3351.2024.06.001

Advances in diagnosis, typing and treatment of neurogenic bladder

ZHANG Yong, ZHOU Yuxuan

Department of Urology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

【Abstract】 Neurogenic bladder (NB) is a lower urinary tract dysfunction caused by injury or lesion of the nervous system, which can cause a variety of lower urinary tract symptoms, combined with multiple system complications, and in severe cases can lead to kidney failure. The etiology of neurogenic bladder is complex, mainly including nervous system factors, infectious diseases, and iatrogenic factors. Due to the complex etiology and lack of specific clinical manifestations, the diagnosis, classification and treatment of neurogenic bladder are the key and difficulties that need to be solved in clinical practice. This article systematically summarized the diagnostic criteria for neurogenic bladder, including history taking and voiding diaries, laboratory tests, urinary system ultrasound, urodynamic studies, and neurophysiological assessments. It also compiled the existing disease classification systems for neurogenic bladder, such as the ICS classification, Liao classification, as well as the Madersbacher, Krane-Siroky, and SALE classification systems. Furthermore, it organized the current treatment methods available for neurogenic bladder, including pharmacological therapies, surgical interventions, and sacral nerve stimulation. Finally, the article discussed the latest advancements in tissue engineering and stem cell research, exploring new directions for the treatment of neurogenic bladder.

【Key words】 Neurogenic bladder; Diagnosis; Classification; Treatment



专家介绍:张勇,医学博士,泌尿外科主任医师,教授、博士研究生导师,现任首都医科大学附属北京天坛医院泌尿外科主任;国家神经系统疾病临床医学研究中心神经泌尿和男科学研究分中心负责人;首都医科大学泌尿外科系副主任。现为北京市高层次创新创业人才百千万领军人才、北京市百千万人才、北京市科技新星、北京市医管局“扬帆”计划“重点医学专业”

和北京市医管中心“登峰”计划负责人。担任中华医学会泌尿外科分会国际交流委员会全国委员,北京医学会泌尿外科分会常务委员,北京医师协会泌尿外科专科医师分会副会长;中华医学会男科学分会常务委员,中国性学会常务理事,北京医学会男科专业委员会副主任委员。主持国家自然科学基金、北京市自然、首都医学发展基金专项

等多项基础研究、应用基础研究和临床研究项目。在 *European Urology* 等杂志发表第一作者和/或通讯作者论著80余篇,SCI收录论文60余篇,影响因子超过130分。作为副主编、编委编写著作9部,教材2部。主讲课程入选首都医科大学精品课程和优秀教学团队,主持教改成果获首都医科大学教育教学成果二等奖,副主编的教材获首都医科大学第七届优秀教材三等奖。E-mail: doctorzhy@126.com

神经源性膀胱(neurogenic bladder, NB)是由于支配排尿功能的中枢神经系统或周围神经受到损害而引起的尿路功能障碍,主要表现为下尿路症状,如尿失禁、尿频、尿急和膀胱排空不全等^[1]。除下尿路症状外,伴有肠道症状和神经系统症状。神经损害和病变可发

基金项目:首都卫生发展科研专项(2022-2-2044)

通信作者:张勇

引用本文:张勇,周禹萱.神经源性膀胱诊断、分型和治疗研究进展[J].西南医科大学学报.2024,47(6):461-465,470.DOI:10.3969/j.issn.2096-3351.2024.06.001.

生在调控排尿功能神经的任意部位,其表现出的临床症状也有所不同。此外,NB可引起多种长期并发症,与神经源性下尿路功能障碍相关的主要问题是肾衰竭、输尿管积水、反复尿路感染、尿失禁和膀胱排空困难导致的生活质量下降,严重者甚至可导致死亡。

NB病因十分复杂,能够对储尿和排尿神经调控造成影响的因素都可以成为NB的病因,如中枢神经系统病变,包括基底核病变、颅内肿瘤、脑血管病变、脊髓损伤、椎间盘病变、多发性硬化病、老年性痴呆等;周围神经病变,包括糖尿病和感染性疾病;医源性因素^[2]等。

下尿路功能障碍会导致下尿路内高压,进而影响上尿路,导致膀胱输尿管反流、尿路结石、尿路感染和肾积水,并在某些情况下导致肾脏损伤和终末期肾病,危害极大。NB严重影响患者的生活质量,明确诊断标准并对疾病进行分型可以更有效地指导后续治疗方案的选择。

1 神经源性膀胱诊断

1.1 初步评估

NB的初步评估主要包括病史采集和排尿日记。初步评估对于确定长期治疗和随访治疗方案至关重要。

NB的临床表现为溢出性尿失禁、急迫性尿失禁、尿频、尿急、尿潴留和膀胱排空不全等。除上述下尿路症状外,还可能出现排便功能异常、会阴部感觉减退或丧失、肢体瘫痪等症状,所以在进行病史采集时不仅需要重点询问患者相关下尿路症状,同时需要注意既往是否有泌尿生殖系统、神经系统和消化系统疾病,以及疾病对生活质量的影 响。必须评估并排除可能干扰排尿的机械性异常,例如前列腺肥大或膀胱脱垂。同时应回顾患者用药史,因为有研究提示阿片类药物的不良反应可能和排尿功能障碍之间存在联系,但这个问题却经常被忽视^[3]。

排尿日记是NB诊疗中的重要参考,排尿日记又称频率/尿量表,是一种记录个人排尿情况的工具,通常用于评估膀胱功能、诊断尿路问题或监测治疗效果^[4]。它通常记录连续72 h内的排尿时间、每次尿量和排尿症状,其中排尿症状又包括尿频、尿急、尿痛、尿失禁和起夜次数等。排尿日记的优点在于可以提供患者报告的下尿路症状的实时客观指标,这部分信息可能无法通过病史采集或问卷调查获得。

1.2 实验室检查

实验室检查主要包括血常规和肾功能检查。尿常规是临床常规检查之一,具有简单、无创、成本低廉等优点,可以监测患者尿液的外观、比重、pH值、红细胞、白细胞、尿蛋白以及尿沉渣等,有助于反映患者是否存在泌尿系统疾病。肾功能检查主要包括血清肌

酐、尿素氮和肾小球滤过率。肾功能异常可以反映上尿路功能受损,为进一步选择影像学检查和拟定治疗方案提供证据。如果NB合并泌尿系感染时,也可以进行尿液培养,并根据药敏试验结果选择敏感药物。

1.3 泌尿系超声

泌尿系超声具有简便、易行、无创、可重复检查等优点,往往作为泌尿系疾病的首选检查。泌尿系超声易于从腹壁或直肠内进行检查,可用于测量残余尿量(post-void residual, PVR)体积。PVR升高提示排尿功能障碍,但无法说明排尿功能障碍的原因。逼尿肌活动不足或膀胱流出梗阻都可以引起PVR升高,所以需要进一步进行尿动力学检查。膀胱排空程度在不同的时间和不同情况下是不同的,所以PVR最好在 不同的场合测量,以获得较准确的结果^[5]。对于已知有上尿路疾病高风险的患者,应定期进行超声检查,以筛查是否存在尿路结石、上尿路扩张或肾脏瘢痕形成。

1.4 尿动力学检查

下尿路由膀胱和尿道组成,允许尿液的低压储存,并有意识地控制排尿。尿动力学检查分为有创性检查和无创性检查,检查项目主要包括尿流率图、尿道压力图、膀胱容积压力图,可以用来测量下尿路的相关生理参数,主要包括患者的膀胱储尿及排尿时的压力变化、尿道括约肌的长度及压力分布、逼尿肌和括约肌的协调程度及排尿时的尿流率,以评估下尿路功能并判断是否存在功能障碍^[6]。

影像尿动力学将标准尿动力学与透视成像和X线造影剂相结合,可以直观观测到神经源性膀胱患者病理生理改变及尿路功能障碍程度。彩色多普勒超声也可应用于尿动力学检查。结合泌尿系统二维超声影像的尿动力学检查,在敏感性和特异性上较传统尿动力学有显著优势^[7]。对于神经性膀胱患者,以及之前接受过手术或相关疾病的患者,这种检查形式能提示更加丰富的信息。

尿动力学检查可以量化地评估下尿路功能障碍的程度,成为评估和管理NB的重要工具,全面客观地提供了反映尿路功能的数据。然而,国际上对于尿动力学在评估神经系统患者下尿路症状的地位一直存在争议。例如,在评估早期多发性硬化症患者的下尿路功能时,法国指南推荐进行尿动力学研究,而英国推荐包括检测尿路感染和PVR测量的一线管理,不需要进行侵入性尿动力学^[8]。在缺乏这两种模型对比研究的情况下,是否进行完整的尿动力学研究将取决于当地的诊疗指南。

1.5 神经电生理

NB是由于调控下尿路的相关神经损伤或功能失调导致的下尿路功能障碍,所以在明确诊断时,需要神经电生理检查辅助诊断。神经电生理检查是对神经系

统检查的延伸,包括肌电图、神经传导速率检测、体感诱发电位、骶反射等。肌电图对肌电幅度和速率进行定量分析,可以反映神经肌肉的活动功能;神经传导速度检测和体感诱发电位可以评价神经传导通路和感觉传入通路的完整性;骶反射可用来评估骶神经传导通路的完整性,对于NB的诊断均具有较高的敏感性、特异性和阳性预测价值。神经电生理技术为NB的诊断和预后评估及发病机制研究提供了可靠的方法,帮助研究人员进一步明确和了解下尿路神经肌肉的异常变化和病理生理^[9-10]。

1.6 其他

膀胱镜技术为NB的诊断和治疗提供了选择。当怀疑尿道狭窄、膀胱结石、膀胱肿瘤与下尿路症状共存时,应行膀胱镜检查,适当时可联合膀胱冲洗细胞学检查。在长期留置导尿或脊髓损伤的患者中,传统指南推荐使用膀胱镜进行筛查,但筛查的有效性尚无充分证据支持^[11]。

脑磁共振成像对确定与膀胱容量变化有关的大脑区域和影响大脑活动的排空紧迫性可能有助于理解控制尿失禁和排尿的大脑机制。有研究表明,健康受试者有强烈的排空欲望时,包括额叶、扣带皮层、尾状核、下丘脑和颞叶等广泛的大脑区域活跃,说明磁共振成像可以用来研究膀胱和大脑之间的相互联系^[12]。

2 神经源性膀胱分型

NB分型对于后续治疗方法和治疗药物的选择有重要意义。NB分型标准应该包含以下内容:①分型以尿动力学为基础;②分型可以体现患者症状严重程度;③分型可以体现神经系统功能障碍;④分型可以同时体现上下尿路功能障碍。

2.1 ICS分型法

国际尿控协会(INTERNATIONAL CONTINENCE SOCIETY, ICS)分型法对NB下尿路功能障碍的分类是将其划分为排尿期和储尿期两阶段,依据尿动力学结果对患者在这两个阶段的功能障碍进行详细描述^[13]。该分类方法的优点在于可以较准确地描述下尿路症状和功能障碍的特征。然而,该分类方法的局限性在于不能充分体现NB对于上尿路的影响。因此,在分型后仍需进一步补充神经系统病变的相关诊断,以全面评估患者的病情。

2.2 廖式分型法

廖式分型法是由廖利民教授提出的,在ICS分型基础上加入了对于上尿路功能障碍程度的评估,评估指标包括膀胱壁段输尿管梗阻、膀胱输尿管反流、肾盂输尿管积水扩张及肾功能这四个方面^[14]。本分类方法的优点在于着重关注了NB对于上尿路功能的影响,细化了分类标准,使其更加贴近临床真实情况。基于廖式分

型法对患者上、下尿路病理生理的详细描述和记录,更利于临床医生把握病情,为患者选择最适宜的治疗方案。

2.3 其他分型法

其他分型法还包括基于尿动力学特征的分型法、Madersbacher分型法、Turner-Warick分型法、Krane-Siroky分型法和SALE分型法,这些分型法为NB的评估与管理提供了多样化的视角。

美国Mayo医院将NB分为了三大型六亚型。三大型包括尿潴留型、尿失禁型和混合型。再根据尿动力学特点,将尿潴留型或尿失禁型分为膀胱本身或膀胱出口梗阻原因所致,将尿潴留与尿失禁混合型细分为逼尿肌—括约肌正常型或失协调型。

Madersbacher根据尿动力学结果,通过监测排尿期和充盈期膀胱逼尿肌和尿道外括约肌的收缩状态,提出Madersbacher分型法^[15]。Madersbacher分型方法对于不同水平的神经病变导致的NB病理生理学改变具有一定规律性,但是并非完全与病变水平相对应。该分型方法可以较好地反映患者下尿路的功能及临床症状,但不能反映上尿路功能及相应的神经系统病变。

Krane-Siroky分类法主要基于尿动力学检查结果,将NB分为逼尿肌反射亢进型和逼尿肌无反射型^[16]。此外,该分类法还进一步细化,根据不同部位括约肌的收缩程度以及内外括约肌的协调收缩情况进行分类。这种系统性分类有助于更准确地评估和管理NB的临床表现。

SALE分类法主要是针对不同解剖位置的病变,将NB分为7类,包括上脑桥神经障碍、脑桥神经障碍、骶骨脊髓病变、上运动神经元病变、下运动神经元病变、神经脱髓鞘作用障碍、无神经损伤综合征^[17-18]。SALE分类法的优点在于可以明确神经系统病变的具体部位,为后续治疗提供指导。

3 神经源性膀胱治疗

尽管医疗干预不一定能恢复患者正常的泌尿功能,但能够有效改善患者生活质量。NB的治疗目的是控制下尿路症状,改善生活质量,预防尿路感染,保持上尿路功能。神经源性尿路功能障碍的管理应同时解决排尿和储存功能,降低受症状严重程度和发生上尿路损伤风险的影响。

3.1 保守治疗

3.1.1 清洁间歇导尿 清洁间歇导尿认为是协助NB患者排空膀胱的有效手段,它的目的是促进尿液的储存和排空,但是对于存在泌尿系统解剖异常、传导通路异常,或是认知功能较差的患者而言,间歇导尿可能并不适宜^[19]。在无法自主排空膀胱的患者中,定时导尿技术也是正常排空膀胱的一种方式。然而,清洁间歇导

尿一般与药物或手术治疗联合应用。

3.1.2 行为训练治疗 在进行清洁间歇导尿时,如果能配合膀胱功能再训练,将有助于促进膀胱排空,降低感染风险,保护肾脏功能,提高患者生活质量。膀胱再训练是以患者主观意识活动或功能锻炼为手段,通过学习理论和条件反射原理,以改善膀胱的储尿和排尿功能为目的,达到下尿路功能部分恢复的一种训练方法^[20]。训练内容主要涵盖以下几个方面:行为技巧、反射性排尿训练、代偿性排尿训练(包括Valsalva屏气法和Crede手法)、肛门牵张训练及盆底肌训练。这些训练方法旨在改善患者的排尿功能和增强患者的自我管理能力和自我管理意识。上文中提到的排尿日记除了能够提供诊疗材料外,其本身也是一种行为治疗的手段,可以让患者在医生的指导下,根据排尿日记的数据调整改善排尿习惯,再锻炼控制尿急的能力,经过一段时间的治疗可以有效改善尿频、尿急等下尿路症状。

3.1.3 药物治疗 神经源性排尿功能障碍膀胱因素的药物是在逼尿肌过度活动的情况下进行的。迄今为止,尚无使用药物治疗神经源性逼尿肌活动低下的建议。治疗膀胱过度活跃/逼尿肌过度活跃的药物包括抗胆碱能药物、 β -3肾上腺素能受体激动剂和肉毒杆菌毒素。

抗胆碱药物是NB的一线用药,它通过竞争性抑制膀胱壁毒蕈碱受体M2和M3起作用,导致逼尿肌松弛,膀胱内压力降低,从而增加膀胱容量,减少逼尿肌过度活动引起的尿失禁。通常情况下需要大剂量或联合用药来控制症状,但这会增加药物副作用出现的可能,导致治疗中断^[21]。氯奥昔布宁、氯曲索铵和酒石酸托特罗定都是耐受性良好且安全的治疗药物。但是值得注意的是,NB患者在停用抗毒蕈碱药物后会立即复发,甚至在长期药物治疗后也会复发,这表明药物治疗没有持久的治疗效果。

米拉贝隆是代表性的 β -3肾上腺素受体激动剂。有研究显示,米拉贝隆对脊髓损伤和多发性硬化患者的尿失禁症状有控制作用^[22]。米拉贝隆耐受性良好,血压升高、心动过速、泌尿系统感染、头晕和头痛是给药后最常见的不良反应。高血压患者必须在用药前进行评估,并在用药期间定期监测。米拉贝隆的停药率较低,用药时间较长,对于儿童、肾衰竭和肝功能衰竭的患者,建议调整药物剂量。由于米拉贝隆具有抑制CYP酶(细胞色素P450酶)的作用,所以使用地高辛和美托洛尔的患者应谨慎使用。

难治性神经源性逼尿肌过度活动的患者推荐使用膀胱壁A型肉毒杆菌毒素注射治疗。膀胱内肉毒杆菌毒素注射在恢复逼尿肌稳定性和缓解尿失禁症状方面的作用已被证明,而且可以避免下尿路功能障碍对肾脏的造成的有害影响,从而保护上尿路功能^[23]。在进

行注射时可以选择局部麻醉或全身麻醉,对于脊髓损伤的患者,特别是那些在胸椎或颈椎水平有病变的患者,需要全身麻醉以减少自主神经反射障碍的风险。推荐注射剂量为200 U,也可以根据患者情酌情调整剂量,需要注射到20~30个等距部位,由于理论上存在膀胱输尿管反流的风险,通常不在膀胱三角区进行注射。

3.2 手术治疗

3.2.1 膀胱扩大术 膀胱扩大术适用于保守治疗无效,膀胱肉毒杆菌毒素注射失败或膀胱依从性低的患者。膀胱扩大术需要将膀胱前壁切开或部分切除,游离、截取和重排胃肠道祥制成补片,并将其与切开的膀胱壁缝合,其目的是增加膀胱容量和顺应性,从而控制尿失禁,保护上尿路免受膀胱高压或慢性尿潴留的影响。

然而大约三分之一的下尿路功能障碍患者接受膀胱扩大术后,排泄频率增加,四分之一的患者出现大便失禁。使用回肠末端肠段进行膀胱扩大术可能导致维生素b12吸收的改变,从而导致贫血,需要在术后进行血液学监测。部分患者在术后可能出现高氯性酸中毒,因为肠道可以重吸收氯离子,使血氯升高,从而出现恶心、呕吐或者出现腰困乏力等不适。膀胱扩大术后,可能会出现膀胱收缩力量下降,进而导致膀胱内残余尿增多,增加肾积水的风险^[24-25]。

3.2.2 骶神经电调节 骶神经电调节(sacral neuromodulation, SNM)被认为是一种安全有效的微创疗法,适用于对行为治疗和药物治疗都无效的难治性尿路功能障碍患者。近期研究证明骶神经电调节对患有神经源性膀胱的帕金森氏症患者有效,82%的帕金森病神经源性膀胱患者对骶神经电调节治疗反应良好^[26]。此外,骶神经调节适用于慢性大便失禁。

骶神经电调节的作用机制尚不完全清楚,可能是通过传入信号来调节脊髓反射和大脑,而不是直接刺激逼尿肌或尿道括约肌。目前广泛接受的理论是SNM阻滞或以其他方式干扰进入骶脊髓的传入输入,抑制逼尿肌的收缩活动,从而达到缓解尿频尿急等症状的目的^[27-28]。

目前临床上常用X线联合十字定位法或坐骨切迹法定位目标骶孔,但有研究表明联合超声、CT或3D打印技术可以有效降低手术难度和手术风险^[29]。其中3D打印技术在骶神经电调节的研究中具有很大的研究前景,它通过电脑拟合数据,将二维影像转化为立体模型,帮助术者对患者情况形成立体的认知,有助于个体化和精准化治疗。

3.2.3 耻骨上膀胱造瘘术 针对上述治疗方式均不能取得满意疗效的患者,耻骨上膀胱造瘘术是一个简单高效的治疗手段。膀胱造瘘术可以有效缓解症状,避免因下尿路梗阻所致的肾功能损害。耻骨上膀胱造瘘

术适用于严重尿潴留及严重膀胱出血的患者。尽管临床中耻骨上膀胱造瘘术已经较为完善,但仍应该注意并发症的问题。除了出血、感染、造瘘口瘢痕狭窄、导管移位或滑脱等常见并发症外,肠损伤及切口疝也是值得注意的并发症。有研究表明保持腹膜的完整性能有效减少肠穿孔和切口疝的发生,而这一目标可以通过充分充盈膀胱及术中超声辅助来实现^[30]。

3.2.4 体神经-内脏神经反射弧 体神经-内脏神经反射弧是由我国肖传国教授首次提出的,可用于治疗因为脊髓损伤而导致的排尿困难^[31]。具体方式是通过切断单侧腰5前根与骶2-3前根吻合,通过刺激腰5神经,由腰5前根传递神经冲动引发膀胱收缩,以达到排尿的目的。尽管目前肖氏反射弧被证实可以帮助患者恢复膀胱收缩功能,但对供体神经的损伤则可能导致患者出现下肢肌力减弱等问题,因此该手术方法仍存在一定的局限性。

4 小结与展望

神经源性下尿路功能障碍是指与神经系统疾病相关的膀胱、膀胱颈和/或其括约肌功能异常。以前常用“神经源性膀胱”来描述这种情况,但需要注意的是NB不仅仅是膀胱的问题,除了下尿路症状,神经源性下尿路功能障碍患者可能会经历复发性尿路感染和自主反射障碍。神经-泌尿系统疾病通常不稳定,在短期内症状变化可能很大,需要定期随访,避免频繁尿路感染,阻止肾脏病变,提高患者的生活质量。

组织工程和干细胞治疗的研究为NB患者带来了希望。组织工程是一个跨学科领域,旨在通过将干细胞与合适的生长因子、细胞因子和趋化因子相结合,以改善、替代或再生器官。干细胞具有自我更新和分化的潜能,这一特性可被利用于修复和再生受损组织。虽然大多数临床前研究在组织工程和干细胞治疗的有效性方面提供了令人鼓舞的结果,但临床前试验到临床转化的转化非常缓慢,缺乏对NB神经病理的高质量研究及标准化指标,导致相关研究进展较为缓慢^[32]。

尽管目前还不存在能够完全治愈NB的治疗方法,但随着科技进步、新药研发、手术技术完善及神经调控技术的深入研究,有望找到显著改善患者生活质量,甚至治愈NB的方法。

5 参考文献

- [1] LESLIE SW, TADI P, TAYYEB M. Neurogenic Bladder and Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction[J]. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; July 4, 2023.
- [2] PANICKER JN. Neurogenic bladder: epidemiology, diagnosis, and management[J]. Semin Neurol, 2020, 40(5): 569-579.
- [3] HENSLEY P, HIGGINS M, RASPER A, et al. Efficacy and safety of alvimopan use in benign urinary tract reconstruction[J]. Int Urol Nephrol, 2021, 53(1): 77-82.

- [4] MEHTA S, GENG B, XU X, et al. Current state of bladder diary: a survey and review of the literature[J]. Int Urogynecology J, 2023, 34(4): 809-823.
- [5] ZHANG HC, YE X, YANG Y, et al. Application of urodynamics combined with contrast-enhanced ultrasound in evaluation of the urinary tract in patients with low bladder compliance and vesico-ureteric reflux who underwent bladder augmentation alone[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2022, 38(8): 790-795.
- [6] LIGHTNER DJ, GOMELSKY A, SOUTER L, et al. Diagnosis and treatment of overactive bladder (non-neurogenic) in adults: AUA/SUFU guideline amendment 2019[J]. J Urol, 2019, 202(3): 558-563.
- [7] SHAN SS, ZHU W, ZHANG GX, et al. Video-urodynamics efficacy of sacral neuromodulation for neurogenic bladder guided by three-dimensional imaging CT and C-arm fluoroscopy: a single-center prospective study[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 16306.
- [8] GINSBERG DA, BOONE TB, CAMERON AP, et al. The AUA/SUFU Guideline on Adult Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction: Treatment and Follow-up. J Urol. 2021 Nov; 206(5): 1106-1113.
- [9] 龚媛媛, 王红星. 神经电生理检测技术在盆底功能障碍评定中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(4): 486-489.
- [10] HUBLI M, KRAMER JLK, JUTZELER CR, et al. Application of electrophysiological measures in spinal cord injury clinical trials: a narrative review[J]. Spinal Cord, 2019, 57(11): 909-923.
- [11] HAECKER FM, METTLER A, MACK A. Current concepts in endoscopic bladder neck injection: combined antegrade and retrograde endoscopic injection of the bladder neck in children with neurogenic bladder[J]. Children (Basel), 2022, 9(4): 449.
- [12] PANG D, GAO Y, LIAO L. Functional brain imaging and central control of the bladder in health and disease. Front Physiol. 2022 Aug 12; 13:914963.
- [13] ROSIER PFWM, VALDEVENTO JP, SMITH P, et al. ICS-SUFU standard: theory, terms, and recommendations for pressure-flow studies performance, analysis, and reporting. Part 1: background theory and practice[J]. Neurourol Urodyn, 2023, 42(8): 1590-1602.
- [14] 廖利民. 神经源性膀胱尿路功能障碍的全面分类建议[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(12): 1101-1102.
- [15] WANG L, WANG C, QU C, et al. Relationship between urodynamic patterns and lower urinary tract symptoms in Chinese women with a non-neurogenic bladder. Asian J Urol. 2016 Jan; 3(1):10-19.
- [16] BAO JI-MING; TAN WAN-LONG; WANG BING-WEI, et al. Transurethral front-firing Greenlight bladder autoaugmentation for bladder contracture: technique and clinical outcomes.[J]. International urology and nephrology, 2016.
- [17] 陈树, 张天禹. 神经源性膀胱的分类及治疗进展[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2018, 18(58): 刊》2018年18卷58期84-刊》2018年18卷58期86.
- [18] STEIN R, BOGAERT G, DOGAN HS, et al. EAU/ESPU guidelines on the management of neurogenic bladder in children and adolescent part I diagnostics and conservative treatment[J]. Neurourol Urodyn, 2020, 39(1): 45-57.
- [19] SAADAT SH, SHEPHERD S, VAN ASSELDONK B, et al. Clean intermittent catheterization: single use vs. reuse[J]. Can Urol Assoc J, 2019, 13(2): 64-69.
- [20] ROMO PGB, SMITH CP, COX A, et al. Non-surgical urologic management of neurogenic bladder after spinal cord injury[J]. World J Urol, 2018, 36(10): 1555-1568.
- [21] ZACCARIA L, DAUGHERTY M, GRANT C, et al. Comparison of risk of anticholinergic utilization for treatment of neurogenic bladder between *in utero* or postnatal myelomeningocele repair[J]. J Pediatr Urol, 2021, 17(4): 525.e1-525525.e7. (下转第470页)