·综述·

逼尿肌无力的治疗进展*

朱晓雨 陶方泽 综述 王安喜 审校

（南京中医药大学附属南京市中医院泌尿外科，江苏 南京 210000）

【摘要】 逼尿肌无力（DU）主要分为特发性、神经源性和肌源性，是一项复杂的、多因素的病理过程，发病率随着年龄提升，严重危害中老年人的生活质量，但其具体发病机制尚不明确，也缺乏一套有效的、标准化的治疗方案，尚属于泌尿外科较为偏僻的领域。近年来，其治疗也随着 DU 研究的不断深入而有所进步。目前常用的治疗方法包括康复治疗、药物治疗、手术治疗、干细胞基因治疗以及中医药治疗，但单一手段的疗效往往不尽如人意。本综述通过查阅近几年相关文献，对现阶段临床上治疗 DU 的方案进行总结，旨在为临床上有效治疗 DU 提供参考。

【关键词】 逼尿肌无力；神经源性膀胱；治疗；进展

【中图分类号】 R694 【文献标志码】 A **DOI**：10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2023. 11. 028

Progress in treatment of detrusor underactivity

ZHU Xiaoyu, TAO Fangze *reviewing* WANG Anxi *checking*

(*Department of Urology, Nanjing Hospital of TCM Affiliated to Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing* 210000, *China*)

【Abstract】 Detrusor asthenia (DU), which is mainly divided into idiopathic, neurogenic and myogenic, is a complex and multi-factor pathological process, and its incidence increases with age, which seriously affects the quality of life of middle-aged and elderly people. However, its specific pathogenesis is still unclear, and there is a lack of an effective and standardized treatment plan, and it still belongs to the relatively remote field of urology. In recent years, its treatment has been improved with the continuous deepening of DU research. At present, the commonly used treatment methods include rehabilitation therapy, drug therapy, surgery, stem cell gene therapy and traditional Chinese medicine therapy, but the effect of a single means is often unsatisfactory. By referring to the relevant literature in recent years, this review summarizes the current clinical treatment of DU, and provides references for effective clinical treatment of DU.

【Key words】 Detrusor underactivity; Neurogenic bladder; Treatment; Progress

逼尿肌无力（Detrusor underactivity，DU）约占下尿路症状中的 11%～40%，男女性都比较普遍，国际尿控协会将其定义为“膀胱收缩力降低，造成膀胱排空时间延长或膀胱正常时间内无法排空”[1]。逼尿肌是由平滑肌纤维细胞组成的位于膀胱壁的肌层，其收缩时能使膀胱内的压力迅速上升，进而完成排尿，在整个排尿过程中，作为排尿动力的逼尿肌收缩发挥着举足轻重的作用。导致 DU 的病因分为特发性、神经源性和肌源性。既往研究显示，随着年龄的增大，逼尿肌的收缩功能逐渐减退[2]。脑梗塞、帕金森病、脊髓损伤等神经系统疾病导致的 DU 为神经源性，膀胱出口梗阻导致的 DU 为肌源性，除神经源性、解剖异常等这些明确病因外，则可以诊断为特发性。在整个病情演变过程中，膀胱逼尿肌会逐步出现 3 个病理变化：肥大、代偿和失代偿[3]。下尿路症状可因长时间的逼尿肌功能失调而加重，继发造成尿潴留，甚至会在疾病后期导致肾脏功能受损。目前临床对 DU 的研究较少，治疗方法较为局限，疗效尚不确定，属于泌尿外科较为偏僻的领域。现将目前国内外治疗膀胱逼尿肌无力的进展做出综述。

1 康复治疗

患者自行间歇性清洁导尿（Clean intermittent catheterization，CIC）已被临床广泛运用，理想情况下，控制每日饮水量在 1 500～2 000 mL，一般每 3～4 h 导尿一次，每次尿量不应超过 400～500 mL。CIC 是家庭式管理膀胱 DU 的有效方法，也成为大部分患者引流尿液，延缓上尿路损伤最简单的办法[4]。欧洲泌尿外科协会（European association of urology，EAU）指南指出，对于膀胱不能有效排空的病人，CIC 是一项标准的护理方案。周君桂等[5]治疗脊髓损伤 DU 患者，通过与传统留置导

基金项目：南京市中医药青年人才培养计划（宁卫中医【2020】4 号，ZYQ20005）

通讯作者：王安喜，主任医师，E-mail：dr_wangax@163. com

引用本文：朱晓雨，陶方泽，王安喜. 逼尿肌无力的治疗进展[J]. 西部医学，2023，35（11）：1711-1716. DOI：10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2023. 11. 028

尿管联合膀胱训练相比，CIC 联合膀胱训练效果更为显著。Taylor 等[6]对 DU 患者行 CIC 联合膀胱功能训练，3 个月内均不同程度的恢复了自主排尿。但是长期使用一次性导尿管，尤其是男性患者，大大增加了尿道损伤及尿路感染甚至急性前列腺炎的风险，带来各种其他的下尿路症状的同时并不能治疗逼尿肌无力疾病本身，且需随时携带导尿管，会降低患者的生活质量，并导致情绪紧张。

盆底肌训练（Pelvic floor muscle training，PFMT）又称凯格尔运动，属于膀胱功能训练范畴，是 1948 年由美国妇产科医生阿诺德·凯格尔（ArnoldKegel）首先提出的[7]，嘱咐患者通过对肛提肌为主的盆底肌肉群进行主动的收缩和舒张，增强支持尿道、膀胱的盆底肌张力，从而加强尿控能力[8]。关紫嫦等[9]对脊髓损伤后出现 DU 的患者，采用 CIC 结合盆底肌训练，患者膀胱功能及尿管拔除成功率均获得明显改善。潘胜桂等[10]将脊髓损伤神经源性膀胱病人分为常规 CIC 组和加用盆底肌训练组，经治疗后在 B 超残余尿量、最大膀胱容量、最大尿流率方面，加用盆底肌训练组明显优于仅采用 CIC 组。钱雪旗等[11]采用针刺八髎穴联合盆底肌训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱，患者膀胱功能积分和排尿功能经治疗后有明显改善。

近年来，盆底肌生物反馈电刺激（Pelvic floor electrical stimulation，PES）在 DU 中的应用价值也日益受到重视。PES 是通过肌肉刺激形成神经冲动，再作用于逼尿肌从而调节排尿冲动。陈海平等[12]利用 PES 结合针刺治疗行前列腺电切术后仍有排尿障碍的患者，尿流动力学结果提示明显好转。唐虹等[13]对脊髓损伤后神经源性膀胱患者采用 PES 联合针刺治疗，患者膀胱残余尿及 CIC 次数均明显下降。周慧青等[14]在常规盆底肌训练的基础上加用 PES 治疗 DU 患者，患者最大排尿量及最大尿流率较治疗前明显上升。王龙华等[15]将最大尿流率、单次最大排尿量作为观察指标，对脊髓损伤后神经源性膀胱患者在常规康复治疗的基础上加用 PES，结果明显优于常规康复治疗。

2 药物治疗

DU 药物治疗的目的是增加膀胱内压力和逼尿肌收缩力，同时降低膀胱出口阻力，目前国内外指南用药尚无统一标准。常见的药物包括 α 受体阻滞剂、乙酰胆碱酯酶抑制剂、副交感神经药物、前列腺素 E2（PGE2）等。

α 受体阻断剂能降低膀胱颈部的平滑肌张力，减少膀胱出口阻力，促进逼尿肌的收缩。在 EAU 指南中，强调了 α 受体阻滞剂是治疗膀胱出口梗阻有效药物，对于 DU 患者，应在初期考虑使用 α 受体阻滞剂[16]。α 受体阻滞剂在排尿困难和最大排尿速度低于正常值的女性患者中的有效性已得到证实。在 Chang 等[17]的一项试验中，用 0.2 mg α 受体阻滞剂（坦索罗辛）治疗 6 周后，35.1% 的 DU 患者排尿症状评分降低＞50%，Qmax 增加＞30%。蒲江波等[18]采用 α_1 受体阻滞剂治疗男性神经源性逼尿肌尿道外括约肌功能失调（NDSD），能明显缓解患者的排尿障碍症状。刘军等[19]研究发现，对行前列腺电切术（Transurethral resection of prostate，TURP）合并膀胱造瘘术的 DU 患者，口服 α 受体阻滞剂，可使逼尿肌压力明显恢复。

乙酰胆碱酯酶抑制剂能竞争性地与胆碱酯酶结合，抑制其活性，使神经-肌肉连接处的乙酰胆碱浓度增高，从而使胆碱能神经活性增加，膀胱逼尿肌收缩力增加[20]。向文霞等[21]对糖尿病神经源性膀胱患者使用乙酰胆碱酯酶抑制剂（溴比斯的明），可明显缓解患者 DU 的症状。王志勇等[22]对脊髓损伤后 DU 型膀胱使用溴吡斯的明联合坦索罗辛治疗，对患者的排尿功能有明显的改善作用。童晓轩等[23]使用溴吡斯的明联合酚苄明（α 受体阻滞剂）治疗脊髓损伤后出现 DU 患者，尿流动力学结果提示能有效降低尿道阻力，增加膀胱逼尿肌收缩力。阿考替胺作为新型胆碱酯酶抑制剂，首先被临床运用于消化道疾病。最新研究表明其对 DU 也有较好疗效，是治疗 DU 颇具前景的药物。Sugimoto 等[24]首先将阿考替胺应用在 DU 上，对 19 例入组患者口服溴吡斯的明联合阿考替胺治疗，结果显示患者残余尿量明显降低。Singh 等[25]用阿考替胺行膀胱逼尿肌体外实验，证实了阿考替胺确实明显增强了肌肉收缩。但目前尚缺乏更多临床应用的报道。

对体内副交感神经系统有刺激作用的一类物质，如氯贝胆碱、卡巴胆碱等，它们能直接刺激毒蕈碱受体（M 受体）促进乙酰胆碱释放而起作用，从而增加逼尿肌张力和膀胱收缩力。因这些药物有明显的副作用，如恶心、呕吐、腹泻、胃肠系统痉挛、出汗、支气管痉挛和视觉障碍等[26]。故 EAU 指南强调，这些具有副交感神经作用的药物不应用于 DU。Moro 等[27]对相关文献做出回顾后分析得出，不能从已有的证据中证明 DU 患者服用副交感神经药物能获得长期受益。

PGE2 在心脏病学中常被用来增加平滑肌的活力，PGE2 阻止交感神经末梢释放去甲肾上腺素。有研究显示 PGE2 对膀胱逼尿肌的收缩也起着不可忽略的作用[28]。目前有关 PGE2 治疗 DU 的研究尚集中在动物实验，只有少量的临床报道。Matsuya 等[29]研究 PGE2/3 双受体双激动剂 ONO-8055 对逼尿肌乏力的猴模型的影响，结果显示 ONO-8055 对动物的排尿量和最大尿流率有明显的改善作用。Stromberga 等[30]用运用前列腺素刺激猪的离体逼尿肌肌条，发现可引发收缩，从而证明前列腺素受体系统是膀胱收缩力的潜在调节器。Granato 等[31]通过离体实验，证明 PGE2 的刺激可显著提高大鼠膀胱的兴奋作用，促进逼尿肌的收缩。Hindley 等[32]研究了口服 M 受体激动剂和膀胱内 PGE2 灌注联合治疗 DU 的疗效，与安慰剂组相比，经尿道向膀胱内灌注适量 PGE2 后，膀胱逼尿肌收缩力会有增强，但也会产生例如子宫收缩在内的一些副作用。因此，PGE2 可以作为一种使用于经过筛选后患者群体的替代药物，也可将其作为 DU 患者 CIC 时的辅助治疗手段[26]。

3 手术治疗

DU 的外科治疗目的是改善下尿路症状，同时减少尿潴留导致的并发症，如反复尿路感染、肾功能损伤、膀胱结石和尿失禁。膀胱造瘘是一种常见的有创治疗方案，也是长期卧床或行动不便的患者首选的方案，简单易护理。但长期造瘘，家庭不能自行处理相关并发症（如肤瘘感染、造瘘堵塞、脱落等）的患者，需要及时送医。

由于 DU 常合并膀胱出口梗阻，所以首选行经尿道前列腺

切除术或者经尿道膀胱颈电切术。治疗男性良性前列腺增生症（Benign prostatic hyperplasia，BPH）伴 DU 患者，在以往的观念里并不支持前列腺切除治疗[33]，因为 BPH 患者的下尿路症状是由膀胱出口梗阻程度和膀胱逼尿肌的功能共同作用的结果，DU 的损伤到了失代偿期属于不可逆的病变，解除了梗阻也不能让膀胱收缩力恢复正常。Blaivas 等[34]认为手术后排尿困难症状改善不明显，不能解决 DU 患者的排尿功能障碍。但近年来一些研究发现 BPH 伴有 DU 患者，行前列腺手术后也能取得一定的疗效，故有研究主张对表现为 DU 或膀胱低收缩力的 BPH 患者进行前列腺相关手术治疗[35]。Cho 等[36]研究了不论是否合并 DU 的 BPH 患者，行前列腺剜除术（Holmium laser enucleation of the prostate，HoLEP）后患者的生活质量和排尿效果均有改善，但合并 DU 的患者在最大尿流率、残余尿量方面改善程度较低。孙凤亮等[37]对合并 DU 的 BPH 患者行不同术式的前列腺切除手术，结果显示患者术后下尿路症状均明显改善。郭光等[38]对 10 例合并 DU 的 BPH 患者行 HoLEP 治疗，患者术后均可自行排尿，随访 6 个月无尿潴留及尿失禁发生。Drake 等[39]认为前列腺术后患者下尿路症状均有改善，但术后尿潴留的风险仍高达 43%。Rubilotta 等[40]研究表明，BPH 合并 DU 患者行 TURP 均可以不同程度的改善排尿和下尿路症状，且和前列腺增生程度无直接关联。Abdelhakim 等[41]研究 32 位 BPH 合并 DU 行前列腺手术，结果患者的最大尿流率和逼尿肌收缩力均有显着改善，但远期仍有 14 例患者需行 CIC。也有专家认为，对合并 DU 的 BPH 的患者行 TURP 后短期效果显著，但在长期随访中却仍有待进一步确认[42]。

经尿道膀胱颈切开（TUI-BN）已广泛用于男性和女性膀胱颈梗阻，有许多报道证实其有确切疗效，也可用于逼尿肌－括约肌协同失调患者。Chen 等[43]研究显示女性 DU 患者行 TUI-BN 效果好于保守治疗组。Jhang 等[44]对 50 例保守治疗无效的 DU 女性患者行 TUI-BN，结果显示可明显改善排尿效率。Shen 等[45]对 59 例膀胱梗阻的 DU 女性患者行 TUI-BN，患者最大尿流率、残余尿量在术后 12 个月内均有明显缓解。但也有学者指出患者术后出现出血、压力性尿失禁、膀胱阴道瘘、尿道狭窄等一系列并发症，长期疗效欠佳[46]。

背阔肌逼尿肌成形术（Latissimus dorsi detrusor myoplasty，LDDM）将游离背阔肌瓣包裹在膀胱周围，神经血管吻合于肋间神经的下运动支和腹深下血管之间，这对于年轻患者来说不失为一种可选择的方案。但是这个手术属于多学科联合参与，手术较复杂。在国外一项多中心的研究评估显示[47]，在 3～4 年的随访期内，24 名受试患者中有 17 名有了自主排尿，21 名患者膀胱逼尿肌收缩指数均有了不同程度的增强，残余尿量显著减少。Forte 等[48]通过文献回顾，LDDM 效果确切，在长期随访中患者反应良好，但提出现有的循证医学证据对于 LDDM 的效果是否优于 CIC，尤其在并发症的发生率上仍然很薄弱。

20 世纪 80 年代以来，自 Dykstra 等[49]首次报道使用肉毒杆菌毒素 A 型（Botulinum toxin typeA，BTX-A）肌内注射治疗脊髓损伤合并排尿障碍以来，经尿道将 BTX-A 注入外括约肌受到越来越多泌尿外科学者的关注。向外括约肌注 BTX-A 不仅可以降低尿道阻力，还可通过消除尿道传入神经对逼尿肌核的抑制作用来调节逼尿肌收缩能力。马小荣等[50]通过对 30 例糖尿病源性膀胱尿道功能障碍患者行经尿道镜于尿道外括约肌注射 100 U BTX-A 治疗，结果显示患者下尿路症状评分及尿流动力学指标均改善明显。陈晖等[51]对 63 例神经源性逼尿肌活动不足的患者，在尿道外括约肌内注射 BTX-A 治疗，效果显著。Chen 等[52]研究对 35 例 DU 患者注射 BTX-A 后，患者最大尿流率明显提高，残余尿量、漏尿点压降低。尽管有许多相关研究，但对于 BTX-A 具体标准治疗剂量，现尚无统一。BTX-A 致死剂量为 39～40 U/kg[53]，一般一次性使用 50～100 U。但值得注意的是，如果膀胱颈在排尿过程中未能开放或梗阻明显，则注射 BTX-A 对患者没有帮助[54]。

自从美国 Metroni 公司率先开发了将“排尿起搏器”埋藏在人体内的骶神经刺激系统后，作为一种革命性的排尿和/排便功能障碍治疗手段的骶神经调控（Sacral neuromodulation，SNM）近年来获得了广泛的关注，并于 1999 年获得了美国食品和药物管理局（Food and drug administration，FDA）的准入资格。SNM 通过手术在骶孔（S1-S4）相应的骶神经根植入电极，并对选定的骶神经连续加以短脉冲刺激电流，激活兴奋性或抑制性神经通路，干扰异常的骶神经反射弧，进而影响骶神经支配的效应器官的行为[55]。目前关于 SNM 治疗逼尿肌无力的机制并不完全清楚，目前较为认可的是 SNM 促进了排尿过程中整体盆底肌的松弛，减少了尿道括约肌及尿道的阻力，从而促进排尿[56]。王起等[57]采用 SNM 治疗 6 例膀胱 DU 患者，显著改善膀胱 DU 患者的排尿症状，减少了残余尿量。陈国庆等[58]对非梗阻性尿潴留患者运用骶神经调节术治疗，症状改善有效率为 66.7%。Lombardi 等[59]对 13 名脊髓不完全损伤导致的尿潴留患者行 SNM，并进行了 61 个月的中位随访，观察到所有患者的症状均取得明显改善，其中 5 名患者已经不需要再行 CIC。在一份评估 SNM 对非梗阻性尿潴留妇女疗效的 meta 分析中，70%～80%的患者报告结果满意[60]。然而，刺激器的植入常伴有疼痛、刺激器移位、伤口感染等并发症，且价格昂贵，目前广泛推广较为困难[57]。

4 干细胞和基因治疗

干细胞疗法对于治疗 DU 来说，还是一块未完全开发的领域。有越来越多的证据表明，干细胞疗法可有效的治疗膀胱功能障碍导致的相关疾病。此方案中的干细胞通常从骨骼肌获得，因为膀胱和尿道平滑肌细胞的再生能力有限。有研究表明骨骼肌肉来源的间充质干细胞可有效修复逼尿肌的损伤，对膀胱功能的恢复有促进作用。Levanovich 等[61]对一名 DU 患者中进行了自体肌肉来源干细胞（AMDC）肌内注射，并在 1 年内的随访中发现患者膀胱容量减少 25%，且无任何不适，证明了注射干细胞疗法具有巨大潜力。Shin 等[62]展示了人胚胎干细胞（ESC）来源的多能间充质（M-MSCs）在糖尿病大鼠 DU 模型中的治疗潜力。印苏培等[63]向 DU 大鼠模型膀胱壁注射骨髓间充质干细胞（rBMSCs）可明显提升膀胱壁内平滑肌相关收缩蛋白的表达，促进平滑肌收缩。

基因治疗是在未来一段时间内逐步受到重视的一种治疗

方案，但目前仅处于实验阶段。Sasaki 等[64]发现，在将 HSV-rhNGF 注射到大鼠膀胱中约 4 周后，膀胱和 L6 神经节中的神经生长因子水平明显增加，能显著改善大鼠的神经损伤。张艺星等[65]对糖尿病膀胱病变（DCP）豚鼠膀胱灌注基因重组的慢病毒液，可有效改善豚鼠逼尿肌收缩。

5 中医药治疗

中医和中药是“国粹”。近年来也在治疗 DU 方面取得一些进展。刘毅豪等[66]对 43 例 BPH 术后患者在常规盆底锻炼的基础上加用五苓散，结果显示患者住院和留置尿管时间均明显减少。颜学槐[67]用补肾益气通淋方联合神阙穴隔盐灸治疗 43 例 BPH 术后排尿功能障碍患者，膀胱收缩指标得到明显改善。王祖龙等[68]分别从中医证候评分、I-PSS 评分、最大尿流率、膀胱逼尿肌收缩强度等几个指标评估扶正化积癃闭汤对 BPH 合并逼尿肌收缩功能障碍患者的疗效，结果总有效率达 82.76%。沈建武等[69]用补中益气汤治疗 27 例膀胱活动低下症患者，均不同程度改善了患者症状。石文英等[70]采用足运感区结合“俞募配穴”针刺治疗中风后 DU 患者，与对照组（服用溴吡斯的明）相比，膀胱功能积分、膀胱残余尿量改善更为明显。陈保春等[71]对糖尿病神经源性膀胱患者在常规控制血糖和营养神经的治疗基础上，针刺关元、中极、气海穴，同时对患者双侧足三里、三阴交穴进行酚妥拉明针注射，患者的总有效率达到 95%。陈琼君等[72]将 90 例卒中后神经源性膀胱患者随机分为火针组、针刺组和常规组，结果显示火针组和针刺组在改善尿动力学指标方面、残余尿量均明显优于常规组，尤以火针组为著。

6 小结

DU 发病人数逐年增多，严重影响中老年人群生活质量。本文总结了部分国内外文献报道，目前临床中对 DU 进行治疗虽方法较多，但因为 DU 的病因太过复杂，缺乏标准化的治疗方案，尚无一种方法可以使膀胱功能完全恢复。在不同阶段的病理过程中，选择的治疗方法也不尽相同，轻症的患者更倾向于选择保守治疗，手术的干预往往来自保守治疗无效。干细胞治疗和基因治疗逐渐成为热门领域，但仍处于起步阶段，缺乏有效的循证依据。相信随着医疗技术的不断进步，DU 的发病机制终会被阐明，也必将会有更好的疗法推出服务于病患。

【参考文献】

[1] ABRAMS P, CARDOZO L, FALL M, *et al*. The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society[J]. Urology, 2003, 61(1): 37-49.

[2] JEONG S J, LEE J K, KIM K M, *et al*. How do we diagnose detrusor underactivity? Comparison of diagnostic criteria based on an urodynamic measure[J]. Invest Clin Urol, 2017, 58(4): 247-254.

[3] KLEE N S, MORELAND R S, KENDIG D M. Detrusor contractility to parasympathetic mediators is differentially altered in the compensated and decompensated states of diabetic bladder dysfunction[J]. Am J Physiol Renal Physiol, 2019, 317(2): F388-F398.

[4] LE BRETON F, GUINET A, VEROLLET D, *et al*. The rapeutic education and intermittent self-catheterization: recommendations for an educational program and a literature review [J]. Ann Phys Rehabil Med, 2012, 55(3): 201-212.

[5] 周君桂，范建中，庞战军，等. 无菌间歇导尿对脊髓损伤尿潴留患者恢复自主排尿功能的影响[J]. 护理学报，2011，18(16)：61-64.

[6] TAYLOR J A 3RD, KUCHEL G A. Detrusor underactivity: Clinical features and pathogenesis of an underdiagnosed geriatric condition[J]. J Am Geriatr Soc, 2006, 54(12): 1920-1932.

[7] KEGEL A H. The nonsurgical treatment of genital relaxation; use of the perineometer as an aid in restoring anatomic and functional structure[J]. Ann West Med Surg, 1948, 2 (5): 213-216.

[8] 饶珊珊，黄丽，皮海菊，等. 穴位针灸联合膀胱康复训练对脊髓损伤伴神经源性膀胱病人预后的影响[J]. 蚌埠医学院学报，2018，43(4)：528-530.

[9] 关紫嫦，莫怀飘，余雪梅，等. 间歇性导尿结合盆底肌训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的疗效观察[J]. 中国实用医药，2018，13(3)：20-21.

[10] 潘胜桂，陆红，刘忘萍，等. 间歇导尿结合盆底肌训练对脊髓损伤病人神经源性膀胱的影响[J]. 护理研究，2016，30(4)：453-455.

[11] 钱雪旗，戎军，龚伟，等. 针刺八髎穴联合盆底肌训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱临床观察[J]. 新疆中医药，2021，39(2)：34-36.

[12] 陈海平，张瑜，刘玉峰，等. 盆底肌肉生物电刺激结合针刺治疗 BPH 患者 TURP 术后逼尿肌无力的效果观察[J]. 临床和实验医学杂志，2015，14(10)，811-813.

[13] 唐虹，杨廷彦，常有军，等. 盆底肌生物反馈和电刺激联合针刺治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的疗效[J]. 贵州医科大学学报，2016，41(11)，1314-1317.

[14] 周慧青，刘莹莹，应英. 盆底肌电刺激法联合膀胱功能训练促进脊髓损伤后神经源性膀胱患者膀胱功能康复的作用[J]. 中国现代医生，2020，58(19)：6-9.

[15] 王龙华，操敏，江宇，等. 盆底肌电刺激治疗脊髓损伤后神经源性膀胱的疗效[J]. 江苏医药，2018，44(9)：1085-1087.

[16] GROEN J, PANNEK J, CASTRO DIAZ D, *et al*. Summary of European Association of Urology (EAU) Guidelines on Neuro-Urology[J]. Eur Urol, 2016, 69(2): 324-333.

[17] CHANG S J, CHIANG I N, YU H J. The effectiveness of tamsulosin in treating women with voiding difficulty[J]. Int J Urol, 2008, 15(11): 981-985.

[18] 蒲江波，朱文杰，李雪梅，等. α1 受体阻滞剂治疗男性神经原性逼尿肌尿道外括约肌功能失调的疗效和安全性分析[J]. 中国实用医药，2016，11(12)：3-5.

[19] 刘军，耿进成，谢萍. TURP 联合膀胱造瘘术治疗前列腺增生导致的膀胱逼尿肌无力的临床观察[J]，新疆医科大学学报，2011，34(10)：1131-1133.

[20] KIM D K. Current pharmacological and surgical treatment of underactive bladder[J]. Investig Clin Urol, 2017, 58(Suppl 2): S90-S98。

[21] 向文霞，童夙华，王心平. 溴吡斯的明治疗糖尿病神经源性膀胱的疗效分析[J]. 当代医学，2015，21(12)：133-134.

[22] 王志勇，倪国新，陈建敏，等. 溴吡斯的明联合坦索罗辛治疗脊髓

损伤后逼尿肌无力型膀胱的疗效观察[J]. 海峡药学，2017，29(5)：186-189.

[23] 童晓轩，黄海艳，方婷，等. 溴吡斯的明联合酚苄明治疗脊髓损伤后神经源性膀胱疗效观察[J]. 按摩与康复医学，2018，9(1)：61-63.

[24] SUGIMOTO K，AKIYAMA T，SHIMIZU N，*et al*. A pilot study of acotiamide hydrochloride hydrate in patients with detrusor underactivity[J]. Res Rep Urol，2015，7：81-83.

[25] SINGH N，MIZOGUCHI S，SUZUKI T，*et al*. Excitatory effect of acotiamide on rat and human bladder：Implications for underactive bladder treatment[J]. Life Sci，2020，258：118179.

[26] KIM D K. Current pharmacological and surgical treatment of underactive bladder[J]. Investig Clin Urol，2017，58(Suppl 2)：S90-S98.

[27] MORO C，PHELPS C，VEER V，*et al*. The effectiveness of parasympathomimetics for treating underactive bladder：A systematic review and meta-analysis[J]. Neurourol Urodyn，2022，41(1)：127-139.

[28] SCHRÖDER A，NEWGREEN D，ANDERSSON K E. Detrusor responses to prostaglandin E2 and bladder outlet obstruction in wild-type and Ep1 receptor knockout mice[J]. J Urol，2004，172(3)：1166-1170.

[29] MATSUYA H，SEKIDO N，KIDA J，*et al*. Effects of an EP2 and EP3 Receptor Dual Agonist，ONO-8055，on a Radical Hysterectomy-Induced Underactive Bladder Model in Monkeys[J]. Low Urin Tract Symptoms，2018，10(2)：204-211.

[30] STROMBERGA Z，CHESS-WILLIAMS R，MORO C. The five primary prostaglandins stimulate contractions and phasic activity of the urinary bladder urothelium，lamina propria and detrusor[J]. BMC Urol，2020：20(1)：48.

[31] GRANATO C，KORSTANJE C，GUILLOTEAU V，*et al*. Prostaglandin E2 excitatory effects on rat urinary bladder：a comparison between the β-adrenoceptor modulation of non-voiding activity in vivo and micro-contractile activity in vitro[J]. Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol，2015，388(7)：727-735.

[32] HINDLEY R G，BRIERLY R D，THOMAS P J. Prostaglandin E2 and bethanechol in combination for treating detrusor underactivity[J]. BJU Int，2004，93(1)：89-92.

[33] SOLIMAN S A，WADIE B S，IBRAHIM EL-H E，*et al*. Rotoresection versus transurethral resection of the prostate：short-term evaluation of a prospective randomized study[J]. J Urol，2007，177(3)：1036-1039.

[34] BLAIVAS J G，FORDE J C，DAVILA J L，*et al*. Surgical treatment of detrusor underactivity：a short term proof of concept study[J]. Int Braz J Urol，2017，43(3)：540-548.

[35] CHEN S F，PENG C H，KUO H C. Will detrusor acontractility recover after medical or surgical treatment? A longitudinal long-term urodynamic follow-up[J]. Neurourol Urodyn，2021，40(1)：228-236.

[36] CHO M C，YOO S，PARK J，*et al*. Effect of preoperative detrusor underactivity on long-term surgical outcomes of photovaporization and holmium laser enucleation in men with benign prostatic hyperplasia：a lesson from 5-year serial follow-up data[J]. BJU Int，2019，123(5A)：E34-E42.

[37] 孙凤亮，郭宝印. 钬激光前列腺剜除术与经尿道前列腺电切术治疗前列腺增生合并膀胱逼尿肌收缩乏力患者的临床效果[J]. 医疗装备，2019，32(5)：8-10.

[38] 郭光，刘萃龙，王希友. 合并膀胱逼尿肌无力的前列腺增生患者激光治疗的临床观察[J]. 科学技术与工程，2021，21(16)，6632-6636.

[39] DRAKE M J，LEWIS A L，YOUNG G J，*et al*. Diagnostic assessment of lower urinary tract symptoms in men considering prostate surgery：a noninferiority randomised controlled trial of urodynamics in 26 hospitals[J]. Eur Urol，2020，78(5)：701-710.

[40] RUBILOTTA E，BALZARRO M，GUBBIOTTI M，*et al*. Outcomes of transurethral resection of the prostate in unobstructed patients with concomitant detrusor underactivity[J]. Neurourol Urodyn，2020，39(8)：2179-2185

[41] ABDELHAKIM M A，RAMMAH A，ABOZAMEL A H，*et al*. Does detrusor underactivity affect the results of transurethral resection of prostate?[J]. Int Urol Nephrol，2021，53(2)：199-204.

[42] WADA N，KIKUCHI D，TATEOKA J，*et al*. Long-term symptomaticoutcome after transurethral resection of the prostate：Aurodynamics-based assessment[J]. Int J Urol，2019，26(11)：1071-1075.

[43] CHEN S F，JHANG J F，JIANG Y H，*et al*. Treatment outcomes of detrusor underactivity in women based on clinical and videourodynamic characteristics[J]. Int Urol Nephrol，2022，54(6)：1215-1223.

[44] JHANG J F，JIANG Y H，LEE C L，*et al*. Long-term follow up and predictive factors for successful outcome of transurethral incision of the bladder neck in women with detrusor underactivity[J]. J Formos Med Assoc，2016，115(9)：807-813.

[45] SHEN W，JI H，YANG C，*et al*. Controlled transurethral resection and incision of the bladder neck to treat female primary bladder neck obstruction：Description of a novel surgical procedure[J]. Int J Urol，2016，23(6)：491-495.

[46] MORENO-PALACIOS J，MALDONADO-ALCARAZ E，MONTOYA-MARTINEZ G，*et al*. Outcomes and complicca-tions of sphincteroto my with bladder neck incision in neurologically healthy male patients with voiding dysfunction[J]. ArchespUrol，2012，65(2)：244-250.

[47] GAKIS G，NINKOVIC M，VAN KOEVERINGE G A，*et al*. Functional detrusor myoplasty for bladder acontractility：Long-term results[J]. J Urol，2011，185(2)：593-599.

[48] FORTE A J，BOCZAR D，HUAYLLANI M T，*et al*. Latissimus dorsi detrusor myoplasty for bladder acontractility：a systematic review[J]. Arch Plast Surg，2021，48(5)：528-533.

[49] DYKSTRA D D，SIDI A A，SCOTT A B，*et al*. Effects of botulinum A toxin on detrusor-sphincter dyssynergia in spinal cord injury patients[J]. J Urol，1988，139(5)：919-922.

[50] 马小荣，杨言春，白大春，等. A 型肉毒素注射治疗糖尿病膀胱尿道功能障碍的临床研究[J]. 甘肃医药，2013，32(2)：97-100.

[51] 陈晖,谢克基,蒋重和,等.尿道外括约肌注射 A 型肉毒毒素治疗男性神经源性逼尿肌活动低下的疗效和安全性[J].中华泌尿外科杂志,2019,40(11):849-852.

[52] CHEN G, LIAO L, ZHANG F. Efficacy and safety of botulinum toxin ainjection into urethral sphincter for underactive bladder[J]. BMC Urol, 2019, 19(1): 60.

[53] 王荫椿,汤晓美.肉毒毒素及其临床应用[J].中国神经免疫学和神经病学杂志,1996,3(2):124-127.

[54] JIANG Y H, LEE C L, JHANG J F, *et al*. Current pharmacologicaland surgical treatment of underactive bladder[J]. Ci Ji Yi Xue Za Zhi, 2017, 29(4): 187-191.

[55] DE WACHTER S, KNOWLES C H, ELTERMAN D S, *et al*. New technologies and applications in sacral neuromodulation: An update[J]. Adv Ther, 2020, 37(2): 637-643.

[56] HENNESSEY D B, HOAG N, GANI J. Sacral neuromodulation for detrusor hyperactivity with impaired contractility[J]. Neurourol Urodyn, 2017, 36(8): 2117-2122.

[57] 王起,张维宇,刘献辉,等.骶神经调节术治疗膀胱逼尿肌无力的疗效分析[J].北京大学学报(医学版),2021,53(4):671-674.

[58] 陈国庆,廖利民.骶神经调节术治疗下尿路功能障碍:单中心 14 年经验总结[J].微创泌尿外科杂志,2016,5(5):263-267.

[59] LOMBARDI G, DEL POPOLO G. Clinical outcome of sacral neuromodulation in incomplete spinal cord injured patients suffering from neurogenic lower urinary tract symptoms[J]. Spinal Cord, 2009, 47(6): 486-491.

[60] SHIN J H, RYU C M, YU H Y, *et al*. Current and Future Directions of Stem Cell Therapy for Bladder Dysfunction[J]. Stem Cell Rev Rep, 2020, 16(1): 82-93.

[61] LEVANOVICH P E, DIOKNO A, HASENAU D L, *et al*. Intradetrusor injection of adult muscle-derived cells for the treatment of underactive bladder: pilot study[J]. Int Urol Nephrol, 2015, 47(3): 465-467.

[62] SHIN J H, RYU C M, JU H, *et al*. Therapeutic Efficacy of Human Embryonic Stem Cell-Derived Multipotent Stem/Stromal Cells in Diabetic Detrusor Underactivity: A Preclinical Study[J]. J Clin Med, 2020, 9(9): 2853.

[63] 印苏培,郑霁,董明明,等.大鼠骨髓间充质干细胞通过膀胱壁注射改善大鼠逼尿肌无力[J].第三军医大学学报,2015,37(10):968-972.

[64] SASAKI K, CHANCELLOR M B, GOINS W F, *et al*. Gene therapy using replication defective herpessimplex virus vectors expressing nerve growth factor in a rat model of diabetic cystopathy[J]. Diabetes, 2004, 53(10): 2723-2730.

[65] 张艺星,王勤章.经尿道灌注 SCL 基因重组慢病毒对 DCP 膀胱收缩功能影响的研究[J].农垦医学,2020,42(3):229-233.

[66] 刘毅豪,黄智峰,吴松,等.五苓散联合盆底功能锻炼对良性前列腺增生症患者术后膀胱动力学、I-PSS 评分及逼尿肌收缩能力的影响[J].中华中医药学刊,2022,40(3):201-204.

[67] 颜学槐.补肾益气通淋方联合神阙穴隔盐灸对良性前列腺增生症术后排尿功能障碍患者逼尿肌功能及尿动力学的影响[J].现代中西医结合杂志,2021,30(6):650-653.

[68] 王祖龙,陈如兵,赵盼盼,等.扶正化积癃闭汤治疗良性前列腺增生症逼尿肌收缩功能障碍的临床观察[J].中国中医基础医学杂志,2020,26(6):808-811.

[69] 沈建武,张鹏,牟艳嫣,等.补中益气汤对膀胱活动低下症患者逼尿肌收缩力的影响[J].中国医药导报,2020,17(35):144-147.

[70] 石文英,罗容,潘江,等.针刺足运感区结合“俞募配穴”治疗中风后尿潴留临床研究[J].针灸临床杂志,2019,35(11):13-16.

[71] 陈保春,章可谓,田龙江,等.针刺结合穴位注射治疗糖尿病神经源性膀胱疗效观察[J].西部医学,2013,25(11):1688-1689.

[72] 陈琼君,梁家彬,蔡伟彬,等.火针治疗肾阳虚型卒中后神经源性膀胱的临床观察[J].广州中医药大学学报,2022,39(4):824-830.

(收稿日期:2022-11-08;修回日期:2023-09-26;编辑:刘灵敏)