

本文引用: 刘松涛, 陈菁, 邓石峰, 胡庆, 唐伟, 尹林玉, 艾坤. 经皮胫神经电刺激联合针刺治疗骶上脊髓损伤后神经源性膀胱尿潴留患者的临床疗效观察[J]. 湖南中医药大学学报, 2026, 46(8): 1637–1644.

经皮胫神经电刺激联合针刺治疗骶上脊髓损伤后神经源性膀胱尿潴留患者的临床疗效观察

刘松涛^{1,2}, 陈菁³, 邓石峰¹, 胡庆², 唐伟², 尹林玉^{2*}, 艾坤^{*}

1. 湖南中医药大学针灸推拿与康复学院, 湖南 长沙 410208; 2. 湘南学院附属医院(临床学院)康复医学科, 湖南 郴州 423000;
3. 湘南学院医学影像检验与康复学院, 湖南 郴州 423000

〔摘要〕 **目的** 观察经皮胫神经电刺激(TTNS)联合针刺治疗骶上脊髓损伤(SCI)后神经源性膀胱(NB)尿潴留患者的临床疗效, 并探索不同美国脊髓损伤协会(ASIA)损伤分级量表(AIS)分级患者的残余尿量(PVR)改善情况。**方法** 选取2024年3月至2026年3月在湘南学院附属医院康复医学科住院治疗的44例骶上SCI后NB尿潴留患者, 随机分为对照组(22例, 其中中止1例、脱落1例)和观察组(22例, 其中中止1例)。对照组给予常规膀胱功能康复治疗 and 针刺治疗, 观察组在对照组基础上加用TTNS治疗。均每日治疗1次, 每周治疗5次, 持续12周。治疗前后, 采用尿流动力学检测患者最大膀胱内压和最大逼尿肌压; 采用腹部超声检测患者排尿后PVR; 记录两组患者治疗前后连续3 d的排尿日记, 包括日均导尿次数、日均排尿次数、平均单次排尿量和单次最大排尿量; 采用SF-36生活质量量表评价患者NB相关生活质量。治疗后, 评价患者的临床疗效。**结果** 治疗后, 两组患者最大膀胱内压、最大逼尿肌压和PVR均较治疗前降低($P<0.01$), 且观察组均低于对照组($P<0.05$, $P<0.01$)。AIS分级分层分析显示, 校正治疗前PVR后, 组别和AIS分级主效应差异均有统计学意义($P<0.01$), 组别×AIS分级交互作用差异无统计学意义($P>0.05$); 两组治疗后PVR均呈AIS B级>C级>D级的逐级下降变化($P<0.05$, $P<0.01$)。治疗后, 两组患者日均导尿次数较治疗前降低($P<0.05$, $P<0.01$), 且观察组低于对照组($P<0.05$); 两组患者日均排尿次数、平均单次排尿量和单次最大排尿量均较治疗前升高($P<0.01$), 且观察组日均排尿次数、平均单次排尿量均高于对照组($P<0.05$)。治疗后, 两组患者烦恼、受限、害怕、感觉维度评分和总量表评分均较治疗前降低($P<0.05$, $P<0.01$), 且观察组烦恼、受限维度评分和总量表评分均低于对照组($P<0.05$)。治疗后, 观察组总有效率高于对照组($P<0.05$)。**结论** 在常规膀胱功能康复与针刺治疗基础上, 联合TTNS可进一步改善骶上SCI后NB尿潴留患者的膀胱功能, 减少PVR与导尿依赖, 并提升NB相关生活质量; AIS分级与膀胱排尿功能恢复密切相关, SCI程度越轻, 治疗后排尿功能恢复越好。

〔关键词〕 骶上脊髓损伤; 神经源性膀胱; 经皮胫神经电刺激; 针刺; 尿流动力学; 尿潴留; 生活质量; AIS分级

〔中图分类号〕 R245

〔文献标志码〕 B

〔文章编号〕 doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2026.08.014

Clinical efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation and acupuncture for urinary retention in patients with neurogenic bladder following suprasacral spinal cord injury

LIU Songtao^{1,2}, CHEN Jing³, DENG Shifeng¹, HU Qing², TANG Wei², YIN Linyu^{2*}, AI Kun^{1*}

1. The School of Acupuncture, Moxibustion & Tuina, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China;

2. Department of Rehabilitation Medicine, Affiliated Hospital of Xiangnan University (Clinical College), Chenzhou, Hunan

〔收稿日期〕 2026-05-15

〔基金项目〕 湖南省卫生健康委2023年度卫生科研课题(D202304048586)。

〔通信作者〕 * 艾坤, 男, 博士, 教授, 博士研究生导师, E-mail: aikun650@qq.com; 尹林玉, 女, 硕士, 主任医师, 硕士研究生导师, E-mail: 32666828@qq.com。

423000, China; 3.College of Medical Imaging, Laboratory and Rehabilitation, Xiangnan University, Chenzhou, Hunan 423000, China

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation (TTNS) and acupuncture in patients with urinary retention secondary to neurogenic bladder (NB) following suprasacral spinal cord injury (SCI), and to explore changes in post-void residual volume (PVR) among patients with different American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale (AIS) grades. **Methods** Forty-four inpatients with urinary retention secondary to NB following suprasacral SCI were enrolled from the department of rehabilitation medicine, affiliated hospital of Xiangnan University, between March 2024 and March 2026. Patients were randomly assigned to a control group ($n=22$; 1 treatment discontinuation and 1 dropout) and an observation group ($n=22$; 1 treatment discontinuation). The control group received conventional bladder rehabilitation and acupuncture, while the observation group additionally received TTNS. Treatment was administered once daily, five times per week, for 12 weeks. Before and after treatment, maximum vesical pressure and maximum detrusor pressure were assessed by urodynamic testing, and PVR was measured by abdominal ultrasonography. Three-day voiding diaries were recorded, including the mean daily number of catheterizations, mean daily voiding frequency, mean voided volume, and maximum voided volume. NB-related quality of life was assessed using the SF-36 questionnaire. After treatment, clinical efficacy of patients was evaluated. **Results** After treatment, maximum vesical pressure, maximum detrusor pressure, and PVR significantly decreased in both groups compared with the baseline ($P<0.01$), and had lower values in the observation group than those in the control group ($P<0.05$, $P<0.01$). Stratified analysis by AIS grade showed that, after adjustment for baseline PVR, the main effects of group and AIS grade were statistically significant ($P<0.01$), whereas the group-by-AIS grade interaction was not statistically significant ($P>0.05$). In both groups, post-treatment PVR decreased progressively from AIS grade B to grade C and grade D ($P<0.05$, $P<0.01$). After treatment, the mean daily number of catheterizations decreased in both groups compared with baseline ($P<0.05$, $P<0.01$) and was lower in the observation group than in the control group ($P<0.05$). Mean daily voiding frequency, mean voided volume, and maximum voided volume increased in both groups compared with baseline ($P<0.01$), and mean daily voiding frequency and mean voided volume had higher values in the observation group than in the control group ($P<0.05$). After treatment, scores for bother, limitations, fears, feelings, and the total SF-36 score decreased in both groups compared with baseline ($P<0.05$, $P<0.01$), while bother, limitations, and total scores were lower in the observation group than in the control group ($P<0.05$). After treatment, the overall response rate was higher in the observation group than in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** On the basis of conventional bladder rehabilitation and acupuncture, the addition of TTNS can further improve bladder function, reduce PVR and catheter dependence, as well as improve NB-related quality of life in patients with urinary retention secondary to NB following suprasacral SCI. AIS grade is closely associated with recovery of bladder-emptying function, with less severe SCI being associated with better recovery after treatment.

[Keywords] suprasacral spinal cord injury; neurogenic bladder; transcutaneous tibial nerve stimulation; acupuncture; urodynamics; urinary retention; quality of life; American Spinal Injury Association Impairment Scale grade

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)不仅导致严重的运动与感觉功能障碍,其继发的神经源性膀胱(neurogenic bladder, NB)也是直接影响患者生活质量和长期预后的严重并发症^[1-2]。SCI患者80%以上为骶上SCI,由于骶髓排尿中枢失去上位中枢的抑制与协调作用,导致逼尿肌过度活跃或逼尿肌-括约肌协同失调,临床上表现为尿失禁、尿潴留和排尿困难^[3]。逼尿肌-括约肌协同失调是导致尿潴留和排尿困难的主要原因,也是临床上NB治疗的难点之一^[4]。严重的排尿障碍会引起储尿期压力升高和残

余尿量(post-void residual volume, PVR)显著增加,易引发反复的泌尿系统感染,甚至导致上尿路反流和肾功能进行性损害^[5]。

针刺和经胫神经电刺激(transcutaneous tibial nerve stimulation, TTNS)是NB的重要康复手段,但二者的调控机制和临床作用侧重点并不完全相同。研究表明,针刺次髂、中极等穴可激活盆神经与阴部神经的传入纤维,通过节段性与跨节段性反射抑制阴部神经过度传出,松弛尿道外括约肌,降低尿道阻力,从而改善膀胱排空功能^[6-7]。TTNS则通过刺激胫

神经传入纤维上行至骶髓排尿中枢(S2-S4)及更高级中枢,抑制副交感神经介导的脊髓反射性膀胱过度活动,从而改善膀胱储尿和排尿功能^[8]。逼尿肌-括约肌协同失调表现为排尿过程中逼尿肌收缩时尿道括约肌不能同步松弛,单一针刺或 TTNS 干预可能难以兼顾逼尿肌与尿道括约肌的协同改善^[9-10]。因此,在针刺治疗基础上加用 TTNS,可能通过不同的外周感觉输入途径扩大对排尿反射通路的调节范围,从而改善 NB 患者的排尿功能。然而,目前尚缺乏 TTNS 联合针刺治疗骶上 SCI 后 NB 尿潴留的临床证据。此外,由于不同程度 SCI 患者残存神经功能和排尿反射调控能力可能存在差异,其对针刺及 TTNS 等神经调控治疗的反应也可能不同^[11]。基于以上,本研究在针刺治疗基础上加用 TTNS,观察其对骶上 SCI 后 NB 尿潴留患者膀胱功能、PVR、排尿日记及相关生活质量的影响,并进一步基于美国脊髓损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)损伤分级量表(ASIA Impairment Scale, AIS)分级分析不同 SCI 严重程度患者 PVR 改善情况,以初步评估 SCI 程度对治疗效应的潜在影响,为该类患者的中西医结合康复干预提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用 PASS 25.0 软件进行样本量估算,以 PVR 作为主要结局指标,根据前期预实验数据,对照组 PVR 为(220.87±55.89) mL,观察组 PVR 为(163.80±52.28) mL,设定双侧检验显著性水平为 0.05、统计检验力为 0.9,对照组与观察组样本量相等,计算得出每组至少需纳入 20 例患者,考虑 10%的脱落率,最终每组计划纳入 22 例,共计 44 例。故选取 2024 年 3 月至 2026 年 3 月在湘南学院附属医院康复医学科住院治疗的骶上 SCI 后 NB 尿潴留患者 44 例,采用随机数字表法将患者随机分为对照组与观察组,每组 22 例。研究过程中,对照组 1 例患者因尿路感染中止试验,1 例患者主动要求退出;观察组 1 例

患者因尿路感染中止试验。两组患者在性别、年龄、病程、AIS 分级及损伤平面一般资料方面比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究已通过湘南学院附属医院科研伦理委员会审查(批件号:K2024-030-01)。详见表 1。

1.2 诊断标准

1.2.1 西医疾病诊断标准 SCI 诊断及 AIS 分级参照《脊髓损伤神经学分类国际标准(2011 年修订)》^[12],结合感觉、运动及骶段保留功能检查确定神经损伤平面,并进行 AIS 分级;NB 诊断参照《中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南:2022 版》^[13]:具有明确神经系统损伤基础并出现储尿或排尿功能障碍,结合排尿症状、PVR 及尿流动力学检查判断下尿路功能异常,同时排除非 NB 出口梗阻等原因。

1.2.2 中医疾病诊断标准 符合《中医内科学》^[14]中“癃闭”的诊断标准:以小便量少、排尿困难,甚则小便闭塞不通为主症的疾病。

1.3 纳入标准

(1)经 CT 或 MRI 影像学检查,符合上述 SCI 诊断标准,且 AIS 分级为 B~D 级患者;(2)符合上述 NB 诊断标准,经尿流动力学检查证实存在 NB 功能障碍者;(3)由颈段、胸段、腰段不完全性损伤所致的 NB 尿潴留患者;(4)至少有 1 次 PVR≥150 mL,且伴有膀胱尿意感患者;(5)年龄 18~70 岁,病程≥1 个月,脊髓休克期已经结束的患者;(6)签署知情同意书,自愿参与本试验者。

1.4 排除标准

(1)由骶髓损伤引起的 NB 尿潴留患者;(2)因膀胱出口梗阻(如膀胱颈挛缩、尿道狭窄或前列腺癌等)导致的尿潴留患者;(3)泌尿系统肿瘤或结石患者;(4)其他非 SCI 引起的逼尿肌无力或脊髓完全性损伤患者;(5)合并脑病变或损伤所致二便障碍患者;(6)已安置心脏起搏器,或已经植入骶神经刺激电极、阴部神经刺激电极或膀胱内刺激电极的患者;(7)患有严重心脏、肝脏、肾脏疾病,以及精神疾病或

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general characteristics between two groups

组别	n	性别/例		年龄/(岁, $\bar{x}\pm s$)	病程/(d, $\bar{x}\pm s$)	AIS 分级/例			神经损伤平面/例		
		男	女			B	C	D	颈	胸	腰
对照组	20	16	4	48.65±14.10	75.95±24.13	6	7	7	7	6	7
观察组	21	14	7	47.76±11.75	77.48±23.89	5	9	7	9	6	6
$\chi^2/t/Z$ 值		0.928		0.219	-0.203		-0.167			0.303	
P 值		0.335		0.827	0.840		0.868			0.860	

凝血功能障碍患者。

1.5 剔除、脱落和中止标准

(1)纳入后发现不符合纳入标准或符合排除标准者;(2)研究过程中使用了影响本研究结果评价的其他治疗方式者;(3)未按规定治疗(完成治疗次数<总治疗次数的 80%)或资料不全等影响疗效评价和安全性评价者;(4)主动要求退出研究者;(5)治疗过程中发生严重不良事件或有严重安全性问题者。

1.6 方法

对照组患者给予常规膀胱功能康复治疗 and 针刺治疗,观察组患者在对照组基础上加用 TTNS 治疗。

1.6.1 常规膀胱功能康复治疗 包括制订饮水计划、间歇导尿、辅助排尿、盆底肌训练以及膀胱训练等。患者入院后根据其膀胱功能及排尿情况制订个体化饮水计划;间歇导尿和辅助排尿根据患者膀胱充盈、自主排尿及 PVR 等情况个体化实施,频次根据病情动态调整。盆底肌训练及膀胱训练每次 30 min,每日 1 次,每周 5 次,连续治疗 12 周。

1.6.2 针刺治疗 采用华佗牌一次性无菌毫针,规格为 0.30 mm×40 mm,分两组依次行针。第一组:选取关元、中极、三阴交(双侧)、阴陵泉(双侧)和足三里(双侧),嘱患者小便或导尿后取仰卧位,均直刺 25~40 mm;第二组:选取肾俞(双侧)、膀胱俞(双侧)、次髂(双侧),嘱患者取俯卧位或侧卧位,均直刺 25~30 mm。所有穴位进针至适宜深度,出现针感后(部分腧穴可能无明显针感,此时以施术者手下紧沉感为准),行针 1 min,采用平补平泻法,捻转角度 180°左右,提插幅度 2~3 mm,操作频率 60 次/min。行针结束后固定毫针,留针 30 min,留针期间每隔 10 min 行针 1 次,每次行针 30 s。每次治疗 60 min,每日 1 次,每周 5 次,连续治疗 12 周。

1.6.3 TTNS 治疗 取双侧内踝上约 5 cm、胫骨后缘处为 A 点;内踝下缘远端、与内踝在足部纵弓处对齐点为 B 点。嘱患者取仰卧位,常规乙醇消毒局部皮肤,将阳极电极片置于 A 点、阴极电极片置于 B 点。采用经皮神经电刺激仪(型号:KD-2C,北京耀洋康达医疗仪器有限公司),预设频率 20 Hz、脉冲宽度 200 μ s,逐渐调节电流强度,操作者观察患者足部运动反应,至出现大脚趾屈曲或其他可见运动反应为宜。每次治疗 30 min,每日 1 次,每周 5 次,连续治疗 12 周^[15]。

1.7 观察指标及方法

1.7.1 尿流动力学检测 治疗前后,采用尿流动力学分析仪(型号:Ndly 11B,上海聚慕医疗器械有限

公司)对患者进行膀胱功能评估。嘱患者检查前排空膀胱,取截石位,在无菌条件下经尿道置入双腔测压导管以测定膀胱压,并经直肠置入腹压测压管以测定腹压。压力传感器以耻骨联合上缘水平为零点进行校准。灌注前,嘱患者反复咳嗽,观察膀胱内压和腹压曲线是否出现幅度及方向基本一致的同步波动,以验证两条压力测量通道传导是否良好。若两条压力波吻合良好,说明传导正常;若曲线不同步,则调整导管位置并重新校零后再次进行咳嗽试验。采用 0.9%氯化钠溶液以 30 mL/min 的速度灌注膀胱,当患者出现强烈尿意、漏尿、逼尿肌无抑制收缩等情况时停止灌注,并嘱患者在原体位下尽力排尿。记录检查过程中的最大膀胱内压和最大逼尿肌压。

1.7.2 PVR 检测 治疗前后,采用腹部超声检测患者排尿后 PVR。当患者排尿后立即进行膀胱超声检查,由同一名医师操作,嘱患者平卧,将探头置于耻骨联合上方,分别测量膀胱腔的上下径(D_1)、前后径(D_2)、左右径(D_3),并依据公式估算 PVR(mL)= $0.5 \times D_1 \times D_2 \times D_3$ 。

1.7.3 排尿日记记录 记录两组患者治疗前后连续 3 d 的排尿日记,包括日均导尿次数、日均排尿次数、平均单次排尿量和单次最大排尿量。

1.7.4 SF-Qualiveen 特异性生活质量量表评价 治疗前后,采用 SF-Qualiveen 特异性生活质量量表^[16]评价患者 NB 相关生活质量。该量表包括烦恼(条目 1~2)、受限(条目 3~4)、害怕(条目 5~6)、感觉(条目 7~8)4 个维度,共 8 个条目。各条目采用 Likert 5 级评分法,分值为 0~4 分。各维度评分为维度内各条目均值,总量表评分为各维度评分均值。评分越高,表示 NB 相关生活质量受损越严重。

1.7.5 临床疗效评价 治疗后,评价患者的临床疗效,具体评价标准参照文献[17]。显效:患者尿潴留和排尿困难等临床症状明显改善,PVR 减少超过 50%;有效:患者尿潴留和排尿困难等临床症状有所改善,PVR 减少 30%~50%;无效:患者排尿症状无明显改善,PVR 减少不足 30%。总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数×100%。

1.8 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计量资料符合正态分布,以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示;不符合正态分布以“ $[M(P25, P75)]$ ”表示。组间比较时,符合正态分布且方差齐,采用独立样本 t 检验;符合正态分布但方差不齐,采用校正 t 检验;不符合正态分布,采用秩和检验。组内比较时,计算两组计量资料治疗前后的差

值,若差值符合正态分布采用配对 t 检验,若差值不符合正态分布采用符号秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验。AIS 分级分层分析以治疗后 PVR 为因变量,组别和 AIS 分级为固定因素,治疗前 PVR 为协变量,采用析因协方差分析,并基于估计边际均值进行组内 AIS 分级简单效应两两比较。均以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者尿流动力学检测结果比较

治疗前,两组患者最大膀胱内压和最大逼尿肌压比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者最大膀胱内压和最大逼尿肌压均较治疗前降低($P<0.01$),且观察组均低于对照组($P<0.05$, $P<0.01$)。详见表 2。

表 2 两组患者治疗前后尿流动力学检测结果比较($\bar{x}\pm s$, cmH₂O)

Table 2 Comparison of urodynamic results between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$, cmH₂O)

组别	n	最大膀胱内压		最大逼尿肌压	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	65.66±17.47	53.34±15.95**	45.94±17.25	35.86±13.59**
观察组	21	66.42±16.83	43.66±13.51**	47.23±14.49	26.09±7.48**
t 值		-0.142	2.102	-0.260	2.872
P 值		0.888	0.042	0.796	0.008

注:与治疗前比较,** $P<0.01$ 。

2.2 两组患者 PVR 比较

治疗前,两组患者 PVR 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者 PVR 均较治疗前降低($P<0.01$),且观察组低于对照组($P<0.05$)。详见表 3。

表 3 两组患者治疗前后 PVR 比较($\bar{x}\pm s$, mL)

Table 3 Comparison of post-void residual volume between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$, mL)

组别	n	治疗前	治疗后
对照组	20	279.44±68.75	210.82±71.41**
观察组	21	283.47±63.03	166.53±57.22**
t 值		-0.196	2.197
P 值		0.846	0.034

注:与治疗前比较,** $P<0.01$ 。

2.3 两组不同 AIS 分级患者 PVR 比较

校正治疗前 PVR 后,两组患者治疗后 PVR 总体水平存在差异,组别主效应差异有统计学意义($P<0.01$);不同 AIS 分级患者治疗后 PVR 总体水平存在

差异,AIS 分级主效应差异有统计学意义($P<0.01$);组别×AIS 分级交互作用差异无统计学意义($P>0.05$)。在对照组内,AIS C、D 级患者治疗后 PVR 低于 AIS B 级患者($P<0.01$);AIS D 级患者治疗后 PVR 低于 AIS C 级患者($P<0.05$)。在观察组内,AIS C、D 级患者治疗后 PVR 低于 AIS B 级患者($P<0.01$);AIS D 级患者治疗后 PVR 低于 AIS C 级患者($P<0.05$)。详见表 4。

表 4 两组不同 AIS 分级患者治疗前后 PVR 比较($\bar{x}\pm s$, mL)

Table 4 Comparison of post-void residual volume between two groups with different AIS grades before and after treatment ($\bar{x}\pm s$, mL)

组别	AIS 分级	n	治疗前	治疗后
对照组	B	6	350.36±29.79	300.44±44.67
	C	7	290.84±29.28	203.37±17.12**
	D	7	207.25±45.92	141.45±21.91**
观察组	B	5	358.75±16.48	253.34±33.33
	C	9	296.05±31.29	160.30±13.69**
	D	7	213.53±33.01	112.55±13.68**

注:组别主效应 $F=24.696$, $P<0.001$, 偏 $\eta^2=0.421$; AIS 分级主效应 $F=28.074$, $P<0.001$, 偏 $\eta^2=0.623$; 组别×AIS 分级交互作用 $F=0.475$, $P=0.626$, 偏 $\eta^2=0.027$ 。与组内 B 级比较,** $P<0.01$;与组内 C 级比较,* $P<0.05$ 。

2.4 两组患者排尿日记指标比较

治疗前,两组患者日均导尿次数、日均排尿次数、平均单次排尿量和单次最大排尿量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者日均导尿次数均较治疗前降低($P<0.05$, $P<0.01$),且观察组低于对照组($P<0.05$);两组患者日均排尿次数、平均单次排尿量和单次最大排尿量均较治疗前升高($P<0.01$),且观察组日均排尿次数和平均单次排尿量均高于对照组($P<0.05$);但两组患者单次最大排尿量比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 5。

2.5 两组患者 SF-36 评分比较

治疗前,两组患者烦恼、受限、害怕、感觉维度评分和总量表评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者烦恼、受限、害怕、感觉维度评分和总量表评分均较治疗前降低($P<0.05$, $P<0.01$),且观察组烦恼、受限维度评分和总量表评分均低于对照组($P<0.05$);两组患者害怕、感觉维度评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 6。

2.6 两组患者临床疗效比较

治疗后,观察组总有效率为 85.71%,对照组总有效率为 55.00%,观察组总有效率高于对照组($P<0.05$)。详见表 7。

表 5 两组患者治疗前后排尿日记指标比较[M(P25,P75)]

Table 5 Comparison of voiding diary parameters between two groups before and after treatment [M(P25, P75)]

组别	n	日均导尿次数/次		日均排尿次数/次	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	4.67(3.92,5.08)	4.17(3.25,5.08)*	0.00(0.00,1.42)	1.67(0.00,3.08)**
观察组	21	4.67(4.00,5.00)	3.00(1.67,3.67)**	0.00(0.00,1.67)	3.33(2.67,4.33)**
Z 值		-0.132	-2.373	-0.227	-2.343
P 值		0.895	0.018	0.820	0.019

组别	n	平均单次排尿量/mL		单次最大排尿量/mL	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	0.00(0.00,114.02)	135.26(0.00,155.55)**	0.00(0.00,140.16)	157.67(0.00,193.91)**
观察组	21	0.00(0.00,121.09)	157.44(137.71,176.37)**	0.00(0.00,143.66)	188.33(161.67,236.00)**
Z 值		-0.213	-2.039	-0.213	-1.752
P 值		0.832	0.041	0.832	0.080

注:与治疗前比较,*P<0.05,**P<0.01。

表 6 两组患者治疗前后 SF-Qualiveen 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Table 6 Comparison of SF-Qualiveen scores between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$, points)

组别	n	烦恼		受限		害怕	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	2.40±0.74	2.15±0.76**	2.98±0.62	2.58±0.63*	2.18±0.77	1.83±0.71*
观察组	21	2.40±0.75	1.62±0.69**	3.02±0.64	2.05±0.69**	2.02±0.75	1.55±0.63**
t 值		-0.020	2.344	-0.248	2.550	0.639	1.322
P 值		0.984	0.024	0.805	0.015	0.527	0.194

组别	n	感觉		总量表评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	2.30±0.85	1.93±0.67**	2.46±0.70	2.12±0.61**
观察组	21	2.31±0.77	1.55±0.72**	2.44±0.64	1.69±0.64**
t 值		-0.038	1.726	0.105	2.187
P 值		0.970	0.092	0.917	0.035

注:与治疗前比较,*P<0.05,**P<0.01。

表 7 两组患者治疗后临床疗效比较[例(%)]

Table 7 Comparison of clinical efficacy after treatment between two groups [case(%)]

组别	n	显效	有效	无效	总有效
对照组	20	1(5.00)	10(50.00)	9(45.00)	11(55.00)
观察组	21	5(23.81)	13(61.90)	3(14.29)	18(85.71)
Z 值					-2.427
P 值					0.015

3 讨论

排尿过程依赖于中枢与外周神经系统的协调,其中交感神经、副交感神经及躯体神经共同参与膀胱的储尿与排尿调控^[18]。骶上 SCI 后,脑桥排尿中枢及更高级中枢对脊髓自主神经中枢的下行调控中断,膀胱传入冲动促使副交感神经过度兴奋,引起膀

胱逼尿肌出现无抑制性收缩^[19]。同时,脊髓胸腰段交感神经失去高位中枢抑制,导致尿道内括约肌持续收缩,出现逼尿肌和尿道内括约肌同时收缩,从而引发逼尿肌-括约肌协同失调^[9,20]。因此,通过调控副交感神经和交感神经活动,减少逼尿肌过度收缩,改善尿道括约肌在排尿期的协调性松弛,是治疗骶上 SCI 后 NB 患者逼尿肌-括约肌协同失调的重要思路。中医学将 SCI 后尿潴留归属于“癃闭”范畴,其病机核心在于督脉受损、经气阻遏,致膀胱气化失司、水道闭塞,治疗时应以疏通督脉、调理膀胱气化、通利水道为基本原则^[21]。

TTNS 通过刺激胫神经,可抑制副交感神经介导的脊髓反射性膀胱过度活动^[22]。同时,TTNS 通过排尿反射通路上行传入支可在一定程度上影响交感神经的调控功能^[23]。针刺治疗 NB 常选用中极、关

元、三阴交、次髎、肾俞和膀胱俞等腧穴,针刺上述穴位可通调下焦、利湿通络、调理膀胱气化^[24]。辅以太陵泉和足三里,可发挥健脾利水、扶正固本之效。此外,从现代神经解剖学角度分析,中极、关元、三阴交及次髎所在区域与交感、副交感神经调控及腰骶髓排尿反射环路密切相关,针刺可能通过调节排尿相关神经反射活动,改善膀胱储尿与排空功能^[25-27]。因此,TTNS与针刺联合治疗可通过不同的外周感觉输入途径协同调节排尿反射,在改善膀胱压力、尿道出口协调及膀胱排空方面发挥互补作用。

骶上SCI后,脊髓排尿反射失去上位中枢的抑制与协调,患者可出现逼尿肌-括约肌协同失调,进而导致膀胱内压升高、逼尿肌压力增高和PVR增加^[28]。本研究尿流动力学检测结果显示,治疗后两组患者最大膀胱内压、最大逼尿肌压及PVR均较治疗前降低,提示针刺治疗以及TTNS联合针刺治疗均能改善骶上SCI后NB尿潴留患者的膀胱功能。进一步组间比较发现,观察组治疗后最大膀胱内压、最大逼尿肌压及PVR均低于对照组;同时,基于PVR的临床疗效评价显示,观察组总有效率高于对照组,提示TTNS联合针刺治疗可能具有更好的膀胱压力调节作用和排尿改善效果。既往研究也表明,TTNS可通过神经调节改善SCI患者逼尿肌反射亢进、膀胱内压力和逼尿肌-括约肌协同障碍,并减少PVR^[29]。本研究进一步基于AIS分级进行PVR分层分析结果显示,校正治疗前PVR后,不同组别及不同AIS分级患者的治疗后PVR均存在差异;进一步两两比较显示,治疗后PVR随AIS分级由B级向D级递进并呈逐级下降趋势,提示SCI程度及残余神经功能可能与膀胱排尿功能恢复密切相关,即SCI程度越轻,治疗后排尿功能恢复越好。既往研究表明,AIS分级是SCI患者膀胱功能恢复的重要预后因素之一^[30]。然而,组别×AIS分级交互作用差异无统计学意义,说明TTNS联合针刺相对于单纯针刺的附加改善作用未显示出因AIS分级不同而存在明确差异。

本研究中排尿日记结果进一步表明,膀胱功能改善在患者日常排尿行为中有所体现。治疗后,两组患者日均导尿次数均减少,日均排尿次数、平均单次排尿量及单次最大排尿量均增加,说明两种治疗方案均可改善患者的自主排尿情况。观察组治疗后日均导尿次数低于对照组,日均排尿次数和平均单次排尿量高于对照组,提示TTNS联合针刺治疗能够更有效地减少导尿依赖,提高患者自主排尿能力。值得注意的是,治疗后两组患者单次最大排尿量比

较差异无统计学意义,提示TTNS联合针刺在提高患者最大单次排尿能力方面没有展现出明显的组间优势。单次最大排尿量可能受膀胱充盈状态及测量情境的影响,具有一定的个体变异^[31]。此外,治疗后,对照组平均单次排尿量和单次最大排尿量的P25仍为0.00 mL,提示仍有部分患者未出现可记录的自主排尿。这可能与较严重的SCI程度及残余神经功能受限有关,正如本研究AIS分级分层分析结果所示,SCI程度越重的患者其膀胱排尿功能恢复难度越大。

本研究采用SF-Qualiveen量表评价患者NB相关生活质量。治疗后,两组患者烦扰、受限、害怕、感觉维度评分及总量表评分均较治疗前降低,说明治疗后减轻了膀胱症状对患者日常生活质量的影响。组间比较结果显示,观察组烦扰、受限维度评分及总量表评分均低于对照组,提示TTNS联合针刺治疗在改善患者生活质量方面更具优势。NB患者常因排尿困难、导尿依赖、尿失禁风险及反复感染而担忧,产生明显心理负担和社会活动受限^[32]。TTNS通过降低PVR、减少导尿次数、改善排尿能力,可进一步减轻患者对膀胱症状的担忧和生活限制,从而改善其生活质量。然而,治疗后两组害怕和感觉维度评分比较差异均无统计学意义,这提示TTNS对排尿指标的改善不一定能够在短期内改善患者的主观感受。患者的主观感受可能还受到神经损伤程度、既往排尿体验及心理适应状态等因素的影响^[33]。

综上所述,在常规膀胱功能康复与针刺治疗的基础上,联合TTNS可进一步改善骶上SCI后NB尿潴留患者的膀胱功能,减少PVR与导尿依赖,并提升NB相关生活质量。此外,本研究发现AIS分级与膀胱排尿功能恢复密切相关,SCI程度越轻,治疗后排尿功能恢复的效果越好。

参考文献

- [1] 孟祥志,崔慎红,侯晓倩,等. 国际国内神经源性膀胱相关研究的可视化分析[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28(4): 439-446.
- [2] Al Taweel W, Seyam R. Neurogenic bladder in spinal cord injury patients[J]. Research and Reports in Urology, 2015, 7: 85-99.
- [3] Fardadi M, Leiter J C, Lu D C, et al. Model-based analysis of the acute effects of transcutaneous magnetic spinal cord stimulation on micturition after spinal cord injury in humans[J]. PLoS Computational Biology, 2024, 20(7): e1012237.
- [4] Lin C Y, Sparks A, Lee Y S. Improvement of lower urinary tract function by a selective serotonin 5-HT1A receptor agonist, NLX-112, after chronic spinal cord injury[J]. Experimental Neurology, 2020, 332: 113395.

- [5] Wu S Y, Jhang J F, Liu H H, et al. Long-term surveillance and management of urological complications in chronic spinal cord-injured patients[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2022, 11(24): 7307.
- [6] 王学乾, 王东利, 郝有志, 等. “调神疏通固本”法针灸治疗脊髓损伤后神经源性膀胱尿潴留 34 例[J]. *中国针灸*, 2024, 44(7): 770-772.
- [7] 向晶, 卓越, 艾坤, 等. 电针调节 P2X7R 介导的细胞焦亡途径对骶上脊髓损伤后尿潴留型神经源性膀胱大鼠膀胱排尿功能的影响[J]. *湖南中医药大学学报*, 2024, 44(8): 1391-1400.
- [8] Stampas A, Gustafson K, Korupolu R, et al. Bladder neuromodulation in acute spinal cord injury via transcutaneous tibial nerve stimulation: Cystometrogram and autonomic nervous system evidence from a randomized control pilot trial[J]. *Frontiers in Neuroscience*, 2019, 13: 119.
- [9] Stoffel J T. Detrusor sphincter dyssynergia: A review of physiology, diagnosis, and treatment strategies[J]. *Translational Andrology and Urology*, 2016: 127-135.
- [10] Yu Z F, Yang X X, Ma T T, et al. Effects of noninvasive or minimally invasive neuromodulation techniques on neurogenic lower urinary tract dysfunction after spinal cord injury: A network meta-analysis[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2025, 106(6): 961-972.
- [11] Mershon J P, Ballinger J, Heh V, et al. Predictors of catheter-free voiding after spinal cord injury[J]. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 2025, 48(3): 518-526.
- [12] 美国脊髓损伤协会, 国际脊髓损伤学会. 脊髓损伤神经学分类国际标准(2011 年修订)[J]. 李建军, 王方永, 译. *中国康复理论与实践*, 2011, 17(10): 963-971.
- [13] 黄健, 张旭. *中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南: 2022 版*[M]. 北京: 科学出版社, 2022: 475-522.
- [14] 吴勉华, 石岩. *中医内科学*[M]. 5 版. 北京: 中国中医药出版社, 2021: 290-296.
- [15] Li X H, Li X, Liao L M. Mechanism of action of tibial nerve stimulation in the treatment of lower urinary tract dysfunction[J]. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 2024, 27(2): 256-266.
- [16] 唐蓉, 周丽琼, 宋文, 等. 简易版健康评估量表的汉化及在神经源性膀胱患者中的应用[J]. *中华护理杂志*, 2022, 57(8): 937-941.
- [17] 何露, 伍庄, 吕艳, 等. 个性化膀胱功能训练对糖尿病神经源性膀胱尿道功能障碍患者尿流动力学的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2024, 46(8): 734-736.
- [18] Fowler C J, Griffiths D, de Groat W C. The neural control of micturition[J]. *Nature Reviews Neuroscience*, 2008, 9(6): 453-466.
- [19] Li Z K, Zhu Q H, Zhang Y P, et al. Effects of immediate sacral neuromodulation on bladder in rats with spinal cord hemisection-induced neurogenic bladder[J]. *Autonomic Neuroscience*, 2026, 264: 103391.
- [20] Neves Videira L G, Corbo L N, De Avila M A G, et al. Analysis of urinary incontinence in the neurogenic bladder and its relationship with the satisfaction and lifestyle of people with SCI[J]. *Healthcare*, 2024, 12(15): 1501.
- [21] 陈爽, 闫朋宣, 高宁, 等. 针药并用辨治慢性尿潴留的现状与思考[J]. *中华中医药杂志*, 2023, 38(2): 517-520.
- [22] Xiao Z Y, Rogers M J, Shen B, et al. Somatic modulation of spinal reflex bladder activity mediated by nociceptive bladder afferent nerve fibers in cats[J]. *American Journal of Physiology Renal Physiology*, 2014, 307(6): F673-F679.
- [23] Lyon T D, Ferroni M C, Kadow B T, et al. Pudendal but not tibial nerve stimulation inhibits bladder contractions induced by stimulation of pontine micturition center in cats[J]. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2016, 310(4): R366-R374.
- [24] 贺煜竣, 范郁山, 苗芙蕊, 等. 基于数据挖掘技术分析针灸治疗神经源性膀胱的选穴规律[J]. *针刺研究*, 2024, 49(2): 198-207.
- [25] 于金娜, 马晓晶, 刘志顺, 等. 电针“次髂”穴对逼尿肌反射亢进大鼠骶髓排尿中枢 c-fos 表达的影响[J]. *针刺研究*, 2010, 35(3): 204-207, 221.
- [26] Qin Q G, Mo Q, Liu K, et al. Acupuncture at homotopic acupoints exerts dual effects on bladder motility in anesthetized rats[J]. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 15(1): 267.
- [27] 张惠君, 张圣时. 论“三阴交”穴各层次关联的神经和经络[J]. *解剖学研究*, 2016, 38(6): 487-488, 507.
- [28] Corona L E, Cameron A P, Clemens J Q, et al. Urethral pressure measurement as a tool for the urodynamic diagnosis of detrusor sphincter dyssynergia[J]. *International Neurourology Journal*, 2018, 22(4): 268-274.
- [29] Stampas A, Korupolu R, Zhu L, et al. Safety, feasibility, and efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation in acute spinal cord injury neurogenic bladder: A randomized control pilot trial[J]. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 2019, 22(6): 716-722.
- [30] El Sammak S, Michalopoulos G D, Arya N, et al. Prediction model for neurogenic bladder recovery one year after traumatic spinal cord injury[J]. *World Neurosurgery*, 2023, 179: e222-e231.
- [31] Rychik K, Policastro L, Weiss J, et al. Relationship between maximum voided volume obtained by bladder diary compared to contemporaneous uroflowmetry in men and women[J]. *International Brazilian Journal of Urology*, 2021, 47(6): 1189-1194.
- [32] Xiang L, Li H, Xie Q Q, et al. Rehabilitation care of patients with neurogenic bladder after spinal cord injury: A literature review[J]. *World Journal of Clinical Cases*, 2023, 11(1): 57-64.
- [33] Pannek J, Kullik B. Does optimizing bladder management equal optimizing quality of life Correlation between health-related quality of life and urodynamic parameters in patients with spinal cord lesions[J]. *Urology*, 2009, 74(2): 263-266.