DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240629

· 专题报道 ·

经皮胫神经电刺激器在老年急迫性尿失禁患者中的应用效果

顾　婕，曹　洁*
海军军医大学（第二军医大学）第一附属医院泌尿外科，上海 200433

［摘要］ **目的**　观察经皮胫神经电刺激（TTNS）器在老年急迫性尿失禁（UUI）患者中的应用效果。**方法**　选取 2023 年 1 月至 2024 年 3 月在海军军医大学第一附属医院泌尿外科就诊的老年 UUI 患者 100 例作为研究对象，按随机数字表法分为试验组和对照组，每组 50 例。对照组患者行膀胱功能管理，试验组在对照组基础上加用 TTNS 治疗，每天治疗 1 h。两组患者连续治疗 12 周。比较两组患者治疗前后的排尿日记参数、国际尿失禁咨询委员会尿失禁问卷简表（ICIQ-SF）得分、尿失禁生活质量问卷（I-QoL）得分。**结果**　100 例老年 UUI 患者均完成 12 周治疗。治疗后，两组患者排尿日记参数（除 24 h 饮水量外）、ICIQ-SF 得分、I-QoL 得分均改善（均 $P<0.01$），且试验组较对照组改善更明显（均 $P<0.05$）。**结论**　在膀胱功能管理基础上加用 TTNS 可有效改善老年 UUI 患者的症状，提高生活质量。

［关键词］ 经皮胫神经电刺激；急迫性尿失禁；生活质量；排尿日记；老年人
［引用本文］ 顾婕，曹洁. 经皮胫神经电刺激器在老年急迫性尿失禁患者中的应用效果［J］. 海军军医大学学报，2026，47（3）：327-332. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240629.

Efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation in elderly patients with urge urinary incontinence

GU Jie, CAO Jie*
Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

［**Abstract**］ **Objective**　To observe the efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation (TTNS) in elderly patients with urge urinary incontinence (UUI). **Methods**　A total of 100 elderly patients with UUI who were treated in Department of Urology of The First Affiliated Hospital of Naval Medical University from Jan. 2023 to Mar. 2024 were enrolled and randomly assigned to experimental group or control group using random number table method, with 50 cases in each group. Patients in the control group underwent bladder function management, while those in the experimental group received TTNS in addition to the treatment received by the control group, for 1 h per day. Both groups were treated continuously for 12 weeks. The parameters of the voiding diary, International Consultation on Incontinence questionnaire-short form (ICIQ-SF) scores, and incontinence quality of life questionnaire (I-QoL) scores of the 2 groups were compared before and after treatment. **Results**　All 100 elderly patients with UUI completed the 12-week treatment. After treatment, the parameters of the voiding diary (except 24-h water intake), ICIQ-SF scores, and I-QoL scores were improved in both groups (all $P<0.01$), with significantly greater improvements in the experimental group than in the control group (all $P<0.05$). **Conclusion**　Adding TTNS to bladder function management can effectively improve the symptoms of elderly UUI patients and enhance their quality of life.

［**Key words**］ transcutaneous tibial nerve stimulation; urge urinary incontinence; quality of life; voiding diary; aged
［**Citation**］ GU J, CAO J. Efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation in elderly patients with urge urinary incontinence[J]. Acad J Naval Med Univ, 2026, 47(3): 327-332. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20240629.

急迫性尿失禁（urge urinary incontinence，UUI）是由逼尿肌过度活动引起的，其主要症状为尿频、尿急或紧随其后出现不自主漏尿等。流行病学调查显示，UUI 患病率为 1.5%～36.4%[1-2]。UUI 的临床治疗常采用骶神经调控术、经皮胫神经电刺激（transcutaneous tibial nerve stimulation，TTNS）、抗

［收稿日期］ 2024-09-05　［接受日期］ 2025-02-18
［基金项目］ 国家自然科学基金（81903182）. Supported by National Natural Science Foundation of China (81903182).
［作者简介］ 顾　婕，硕士，主管护师. E-mail: 779830051@qq.com
*通信作者（Corresponding author）. E-mail: celion2004@126.com

胆碱能药物、行为治疗等方式。骶神经调控术属于侵入性疗法且手术费用昂贵，老年 UUI 患者的手术治疗接受度较低；而长期服用抗胆碱能药物可引起口干、视力模糊、认知功能减退等不良反应，且老年患者更易发生漏服，故患者的服药依从性差。目前，膀胱功能管理主要包括生活方式改变、膀胱训练、生物反馈治疗等，其在治疗 UUI 的过程中发挥重要作用。胫神经刺激是一种神经调节疗法，通过在患者脚踝内侧刺激胫神经来发挥作用。胫神经是调节膀胱和盆底功能的重要神经学通路，胫神经刺激可有效改善患者尿急、尿频等症状，且该疗法简便易行、安全无创，患者接受度较高[3]。本研究旨在观察比较 TTNS 和膀胱功能管理对老年 UUI 的治疗效果。

1　资料和方法

1.1　研究对象　查阅文献[4]，μ_1=8.81，μ_2=6.59，σ=2.8，根据 PASS 软件计算得 n_1=n_2=35，考虑 5%～10% 的失访率，最终确定试验组和对照组各 50 例。选取 2023 年 1 月至 2024 年 3 月在海军军医大学第一附属医院泌尿外科就诊的老年 UUI 患者 100 例作为研究对象。使用随机数表产生随机数字：任意选取随机数字表中一行，从最左端取 100 个随机数，依次从左至右往下直至满 100 个。设定规则：按从小到大顺序将 100 个随机数按数值排序，若遇相同数值视前者值小。根据随机数数值所对应的序号进行分组，序号在 1～50 为对照组，51～100 为试验组。对照组行膀胱功能管理，试验组在对照组基础上加用 TTNS 治疗。纳入标准：（1）年龄≥60 岁；（2）存在尿急、尿频和漏尿等 UUI 症状，且尿动力学检查显示逼尿肌收缩不稳定并伴漏尿；（3）既往无尿失禁手术史；（4）认知功能正常，生活能自理。排除标准：（1）反复尿路感染；（2）有盆腔放疗史；（3）有泌尿生殖道肿瘤史；（4）有脑卒中、脑外伤史；（5）有脊髓损伤史；（6）合并Ⅱ度或以上的盆腔脏器脱垂。本研究经海军军医大学第一附属医院伦理委员会审核批准（CHEC2020-136），已在中国临床试验注册中心注册（ChiCTR2200061350）。

1.2　干预方法　（1）对照组：由失禁专科护士在门诊科普 UUI 相关健康教育并建立尿失禁管理 APP 账号，同时发放科室自制的尿失禁健康宣教手册及视频，让家属陪同听讲，从而提高患者依从性。全程由失禁专科护士对 UUI 患者进行膀胱功能管理。

①生活方式的调节：失禁专科护士纠正患者的尿失禁相关不良生活方式，包括减少咖啡因、刺激性饮料与茶的摄入，避免过量饮酒与吸烟。嘱患者减重及控制液体摄入，制定饮水计划，每日饮水量控制在 2 000 mL，每次饮水量≤400 mL，告知患者睡前 3 h 避免饮水。

②排尿训练：通过定时排尿来训练膀胱，使膀胱保持排空状态，有助于增加膀胱容量和提高控制能力。初始阶段，患者可以每 2～3 h 排尿 1 次，随后逐渐延长排尿间隔。

③盆底肌训练：采用 Glazer 评估法判断患者盆底肌功能，并借助生物反馈治疗帮助患者正确识别盆底肌，告知患者每次收缩盆底肌肉并持续 3 s，然后放松 3 s，重复进行。男性患者每天锻炼 100 次，女性患者每天锻炼 50 次。

④指导患者间歇性导尿：间歇性导尿频次为残余尿连续 3 d＜80 mL，不用导尿；100～200 mL，2～3 次 /d；300～400 mL，4～5 次 /d；＞400 mL，6 次 /d；间导时间点：1 天 5 次（7:00、11:00、15:00、19:00、23:00）、4 次（7:00、11:00、16:00、22:00）、3 次（7:00、15:00、22:00）、2 次（7:00、22:00）、1 次（22:00）。

（2）试验组：采用穿戴式 TTNS 设备（杭州承诺医疗科技有限公司）进行治疗，每天 60 min，连续 12 周。具体步骤为将体表电极片的纽扣连接端子扣入到刺激器背部的电极母扣，装配完成后撕去体表电极片的表面塑料包装，将其佩戴在脚内踝骨后上方旁开 2 指的位置（图 1）。刺激器开机后，打开程控软件，完成刺激器与程控软件的配对连接。刺激器与程控软件连接后，由失禁专科护士设置刺激模板参数。基于文献[5-6]设置 UUI 患者的刺激频率为 20 Hz，脉宽 200 μs，电流强度一般建议 20 mA 以上，在位置准确的情况下电流强度逐步增加，直到第一趾屈肌收缩和 / 或其余脚趾呈扇形展开，或脚底有刺痛感。时间设置为每天 1 h，参数设置完毕后保存。失禁专科护士详细指导患者刺激器的使用方法，告知患者每天固定在同一只脚进行 TTNS 治疗。同时，向患者发放操作视频和建立微信群为患者解答。

图1　TTNS设备的佩戴位置

Fig 1　Wearing position of TTNS device

TTNS: Transcutaneous tibial nerve stimulation.

1.3　效果评估　采用国际尿失禁咨询委员会尿失禁问卷简表（International Consultation on Incontinence questionnaire-short form，ICIQ-SF）、尿失禁生活质量问卷（incontinence quality of life questionnaire，I-QoL）分别评估患者症状及生活质量，治疗前后均完成排尿日记参数的记录。

ICIQ-SF包含3个计分模块，分别用于评估尿失禁的发生频率、严重程度及其对生活的影响，分数越高表示症状越严重。I-QoL用于评估尿失禁对生活不同维度（行为限制程度、社会心理及社交障碍）的影响，各分量表均为5分制，共22个条目，最终得分＝（合计分－22）/88×100。排尿日记记录24 h的排尿情况，包括日尿、夜尿、漏尿及尿急的次数等，连续记录3 d，计算平均值。

1.4　统计学处理　应用SPSS 26.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较采用t检验；非正态分布的计量资料以M（Q_1，Q_3）表示，组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料用例数表示，组间比较采用χ^2检验。检验水准（α）为0.05。

2　结　果

2.1　基线资料　两组老年UUI患者均完成12周治疗。两组患者基线资料比较差异均无统计学意义（均$P>0.05$，表1）。

表1　两组老年UUI患者基线资料比较

Tab 1　Comparison of baseline data between 2 groups of elderly UUI patients

$N=50$

Item	Experimental group	Control group	Statistic	P value
Age/year, M (Q_1, Q_3)	69.0 (62.0, 72.2)	67.5 (62.0, 71.5)	$Z=-0.117$	0.907
BMI/(kg•m^{-2}), M (Q_1, Q_3)	23.9 (22.8, 25.7)	24.8 (23.2, 26.2)	$Z=-1.589$	0.112
Education level, n			$\chi^2=0.503$	0.778
Junior high school and below	28	25		
Secondary vocational school/high school	10	10		
Junior college and above	12	15		
Hypertension, n			$\chi^2=1.333$	0.248
Yes	15	10		
No	35	40		
Diabetic mellitus, n			$\chi^2=0.170$	0.680
Yes	20	18		
No	30	32		
Smoking, n			$\chi^2=0.932$	0.334
Yes	9	13		
No	41	37		
Duration of disease/year, M (Q_1, Q_3)	4.0 (3.0, 6.0)	4.0 (1.0, 6.0)	$Z=-0.021$	0.983

Patients in the control group underwent bladder function management, while those in the experimental group received TTNS in addition to bladder function management. UUI: Urge urinary incontinence; BMI: Body mass index; TTNS: Transcutaneous tibial nerve stimulation.

2.2　两组排尿日记参数比较　治疗前，两组老年UUI患者排尿日记参数差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。治疗后，两组患者的24 h饮水量差异无统计学意义（$P>0.05$），日尿次数、夜尿次数、漏尿次数以及尿急次数均改善（均$P<0.01$），且试验组较对照组改善更明显（均$P<0.05$）。见表2。

表2　两组老年UUI患者排尿日记参数比较

Tab 2　Comparison of voiding diary parameters between 2 groups of elderly UUI patients

$n=50, \bar{x}\pm s$

Parameter	Experimental group	Control group	*t* value	*P* value
24-h water intake/mL				
Before treatment	1 810.0±238.6	1 620.0±241.5	1.201	0.35
After treatment	1 730.0±200.5	1 580.0±198.6	2.104	0.43
t value	1.753	0.782		
P value	0.25	0.32		
Daily urination frequency				
Before treatment	11.0±1.8	12.5±2.0	−1.602	0.58
After treatment	7.5±1.2	8.6±0.9	−1.458	0.04
t value	7.121	9.048		
P value	＜0.01	＜0.01		
Frequency of nighttime urination				
Before treatment	4.5±1.0	4.0±1.1	1.224	0.76
After treatment	3.0±1.5	3.5±1.2	−0.958	0.04
t value	2.486	2.231		
P value	＜0.01	＜0.01		
24-h number of urinary incontinence episodes				
Before treatment	5.5±1.8	5.8±1.6	−0.413	0.28
After treatment	4.0±1.2	4.3±1.5	−0.565	0.02
t value	1.583	1.592		
P value	＜0.01	＜0.01		
Frequency of urinary urgency				
Before treatment	5.8±1.1	6.0±1.5	−0.228	0.41
After treatment	3.5±1.3	4.2±1.3	1.427	0.01
t value	1.782	5.075		
P value	＜0.01	＜0.01		

Patients in the control group underwent bladder function management, while those in the experimental group received TTNS in addition to bladder function management. UUI: Urge urinary incontinence; TTNS: Transcutaneous tibial nerve stimulation.

2.3　两组ICIQ-SF评分和I-QoL评分比较　治疗前，两组老年UUI患者的ICIQ-SF评分和I-QoL评分差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。治疗后，两组ICIQ-SF评分和I-QoL评分均改善（均$P<0.01$），且试验组较对照组改善更明显（均$P<0.01$）。见表3。

表3　两组老年UUI患者ICIQ-SF和I-QoL得分比较

Tab 3　Comparison of scores of ICIQ-SF and I-QoL between 2 groups of elderly UUI patients

$n=50, \bar{x}\pm s$

Item	Experimental group	Control group	*t* value	*P* value
ICIQ-SF score				
Before treatment	13.5±2.2	14.0±2.5	−1.282	0.76
After treatment	6.0±2.0	7.3±1.9	1.798	＜0.01
t value	10.826	10.216		
P value	＜0.01	＜0.01		
I-QoL score				
Before treatment	31.5±4.9	28.5±5.2	6.895	0.57
After treatment	48.7±8.9	45.6±6.8	6.902	＜0.01
t value	−12.015	−13.618		
P value	＜0.01	＜0.01		

Patients in the control group underwent bladder function management, while those in the experimental group received TTNS in addition to bladder function management. UUI: Urge urinary incontinence; ICIQ-SF: International Consultation on Incontinence questionnaire-short form; I-QoL: Incontinence quality of life; TTNS: Transcutaneous tibial nerve stimulation.

2.4　行TTNS患者的治疗体验　电刺激可能引发局部肌肉不自主收缩，导致轻微疼痛或不适感。试验组行TTNS的患者中2例出现肌肉收缩疼痛，失禁专科护士通过调整电流大小或微调电极位置帮助患者减轻不适。2例患者在治疗前对电刺激产生焦虑或恐惧心理，失禁专科护士通过详细的治疗前教育和心理支持，帮助患者缓解情绪。1例患者因工作原因在夜间接受治疗而出现睡眠障碍，建议患者将治疗时间调整至白天，或采用低强度电流刺激，以减轻对睡眠质量的影响。

3　讨　论

老年UUI患者的主要症状为尿频、尿急及夜尿增多，对患者的生活质量影响较大。尿失禁指南推荐将盆底肌训练和膀胱训练作为尿失禁的一线治疗手段[3]。穿戴式TTNS作为一种创新的物理治疗方法，通过低频电流刺激胫神经，促进神经的再生、修复以及调节膀胱活动。胫神经是一种含有L_4～S_3纤维的混合神经，与支配膀胱和盆底的神经来自相同的脊髓节段。TTNS通过刺激胫神经，向脊髓排尿中枢提供传入电刺激，从而调节逼尿肌和括约肌的协同功能。这种调节机制是通过影响神经信号的传递和调节来实现。因此，刺激胫神经可以间接地影响膀胱和盆底神经的功能，从而起到治疗作用。本研究采用膀胱功能管理单独或联合TTNS治疗老年UUI患者，结果显示两组患者经治疗后尿频、尿急、夜尿症状减轻，漏尿次数减少，生活质量明显提高。

顾芮等[7]选取了120例老年女性UUI患者，对照组（60例）行盆底肌训练和膀胱训练，试验组（60例）则在对照组基础上加用TTNS治疗。治疗6周后，试验组在排尿日记参数、ICIQ-SF评分和I-QoL评分方面较对照组有更明显的改善，且主观满意度高达98.3%。何慧等[8]选取47例老年女性UUI患者，对照组（23例）行盆底肌训练，干预组（24例）行盆底肌训练联合TTNS治疗，治疗8周后评估结果显示，干预组患者的日尿、夜尿及尿急次数改善更明显。Schreiner等[9]对51例老年（＞60岁）女性UUI患者开展随机对照试验，对照组行为期12周的膀胱再训练和盆底肌肉锻炼，干预组在此基础上接受TTNS，结果显示干预组有68.0%的患者治愈或好转，而对照组为34.6%。本研究结果与上述文献报道一致。

生活方式调整有助于患者建立健康的生活习惯，增强自我管理能力。盆底肌训练是通过锻炼盆底肌肉更好地控制排尿，减少尿急的发生。膀胱训练有助于改善患者膀胱的储尿和排尿功能，减轻症状。同时，TTNS作为一种非侵入性治疗手段，也可以减少其他治疗方法（如手术、药物等）可能带来的不良反应和并发症，从而进一步降低复发风险。TTNS是直接针对症状进行治疗，而生活方式的调整、膀胱训练和盆底肌肉锻炼则可以从根本上改善患者的身体状况。以上治疗方法结合使用可以相互补充，从而提高整体治疗效果。

TTNS在治疗膀胱过度活动症、神经源性膀胱、慢性盆腔疼痛以及大便失禁等方面具有显著效果。通过低频电流刺激内踝上方的胫神经，TTNS能够调节逼尿肌和括约肌的协同活动，改善患者的膀胱功能，减少排尿次数和UUI，同时提高患者的生活质量[10-12]。多项研究表明，TTNS能够显著改善UUI患者的症状且安全性良好，其治疗原理和初步疗效已形成共识[7-9,13-14]。然而，不同研究在患者人群、刺激参数、疗效评估指标等方面存在差异，未来需进一步探索频率、强度、持续时间等参数的最优设置，以提升TTNS的疗效与安全性。

鉴于UUI是一种慢性疾病，长期疗效的评估对TTNS的临床应用至关重要，未来研究也应关注其长期疗效及对患者生活质量的影响。本研究为单中心研究，样本代表性有限。后续课题组计划开展多中心研究，并对TTNS的远期疗效进行评估，同时在严格纳入标准的基础上，增设药物或物理治疗作为对照，从而更全面地评估TTNS的治疗效果，为老年UUI患者提供更有效的治疗选择。

［参 考 文 献］

［1］ SUSSMAN R D, SYAN R, BRUCKER B M. Guideline of guidelines: urinary incontinence in women[J]. BJU Int, 2020, 125(5): 638-655. DOI: 10.1111/bju.14927.

［2］ RUSSO E, CARETTO M, GIANNINI A, et al. Management of urinary incontinence in postmenopausal women: an EMAS clinical guide[J]. Maturitas, 2021, 143: 223-230. DOI: 10.1016/j.maturitas.2020.09.005.

［3］ 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，2022：850-883.

［4］ KAGA K, YAMANISHI T, KAMASAKO T, et al. Efficacy of transcutaneous tibial nerve stimulation with

silver spike point® electrodes for refractory overactive bladder: a single-arm study[J]. Cureus, 2023, 15(1): e34166. DOI: 10.7759/cureus.34166.

[5] LIAO L, LI X, CHONG T, et al. Efficacy and safety of tibial nerve stimulation using a wearable device for overactive bladder[J]. BJU Int, 2024, 133(6): 760-769. DOI: 10.1111/bju.16330.

[6] LI X, LI X, ZHOU Z, et al. Feasibility of a transcutaneous tibial nerve stimulation device use in overactive bladder patients: a pilot study from a single tertiary care center[J]. Front Neurol, 2022, 13: 872200. DOI: 10.3389/fneur.2022.872200.

[7] 顾芮，戴书琴，王家俊，等. 经皮胫神经电刺激对老年女性急迫性尿失禁的疗效[J]. 江苏医药，2024，50(3)：272-275，280. DOI: 10.19460/j.cnki.0253-3685.2024.03.013.

[8] 何慧，周冬梅，郑翠，等. 盆底肌训练联合胫神经电刺激对老年女性急迫性尿失禁的治疗作用[J]. 实用老年医学，2019，33(12)：1172-1175. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2019.12.009.

[9] SCHREINER L, DOS SANTOS T G, KNORST M R, et al. Randomized trial of transcutaneous tibial nerve stimulation to treat urge urinary incontinence in older women[J]. Int Urogynecol J, 2010, 21(9): 1065-1070. DOI: 10.1007/s00192-010-1165-6.

[10] SONMEZ R, YILDIZ N, ALKAN H. Efficacy of percutaneous and transcutaneous tibial nerve stimulation in women with idiopathic overactive bladder: a prospective randomised controlled trial[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2022, 65(1): 101486. DOI: 10.1016/j.rehab.2021.101486.

[11] VELASCO-BENITEZ C, VILLAMARIN E, MENDEZ M, et al. Efficacy of transcutaneous posterior tibial nerve stimulation in functional constipation[J]. Eur J Pediatr, 2023, 182(3): 1309-1315. DOI: 10.1007/s00431-022-04798-w.

[12] STALDER S A, GROSS O, ANDERSON C E, et al. bTUNED: transcutaneous tibial nerve stimulation for neurogenic lower urinary tract dysfunction[J]. BJU Int, 2023, 132(3): 343-352. DOI: 10.1111/bju.16081.

[13] 方政. 经皮胫神经电刺激治疗中枢性神经源性膀胱的疗效：meta分析[D]. 合肥：安徽医科大学，2020.

[14] 钟欢. 经皮胫神经电刺激治疗女性膀胱过度活动症的疗效观察[D]. 杭州：浙江大学，2014.

［本文编辑］　商素芳