

经皮胫神经刺激联合膀胱训练治疗膀胱过度活动症的进展与优势述评

陈海军¹, 奉友刚^{2*}

¹成都中医药大学医学与生命科学学院, 四川 成都

²遂宁市中心医院泌尿外科, 四川 遂宁

收稿日期: 2025年10月27日; 录用日期: 2025年11月19日; 发布日期: 2025年12月1日

摘要

膀胱过度活动症(Overactive Bladder, OAB)是一种常见的泌尿系统功能障碍性疾病, 严重影响患者的生活质量。而经皮胫神经刺激(Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation, TTNS)与膀胱训练(Bladder Training, BT)作为一线非药物治疗方法, 近年来受到广泛关注。本文通过回顾性分析现有临床研究与综述文献, 系统阐述TTNS联合BT治疗OAB的疗效、安全性、患者依从性及经济性优势, 并探讨其作用机制与未来发展方向, 为临床实践提供参考。

关键词

膀胱过度活动症, 经皮胫神经刺激, 膀胱训练, 联合治疗, 优势

Progress and Advantages of Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation Combined with Bladder Training in the Treatment of Overactive Bladder: A Review

Haijun Chen¹, Yougang Feng^{2*}

¹School of Medical and Life Sciences, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

²Department of Urology, Suining Central Hospital, Suining Sichuan

Received: October 27, 2025; accepted: November 19, 2025; published: December 1, 2025

*通讯作者。

文章引用: 陈海军, 奉友刚. 经皮胫神经刺激联合膀胱训练治疗膀胱过度活动症的进展与优势述评[J]. 临床医学进展, 2025, 15(12): 262-268. DOI: 10.12677/acm.2025.15123406

Abstract

Overactive Bladder (OAB) is a common functional disorder of the urinary system that seriously impacts patients' quality of life. In recent years, Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation (TTNS) and Bladder Training (BT), as first-line non-pharmacological treatments, have received widespread attention. By retrospectively analyzing existing clinical studies and review literature, this article systematically elaborates on the efficacy, safety, patient compliance, and economic advantages of TTNS combined with BT in the treatment of OAB, explores its mechanism of action and future development directions, and provides a reference for clinical practice.

Keywords

Overactive Bladder, Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation, Bladder Training, Combined Therapy, Advantages

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

OAB 是一种以尿急为核心特征的综合征,常伴随尿频、夜尿,部分患者可出现急迫性尿失禁,但无尿路感染或其他明显病理改变[1]。OAB 的发病机制目前尚未明确,普遍认为与逼尿肌稳定性差,膀胱感觉过度过敏、尿道和盆腔神经异常电活动、精神行为异常以及激素代谢等有关,在尿动力学上 OAB 可表现为逼尿肌过度活动,也可为其他形式的尿道-膀胱功能障碍[2]-[4]。全球 OAB 患病率高达 11.8%~16.6% [5],该疾病不仅严重干扰患者的日常生活与社交活动,还会加重心理负担,诱发抑郁及焦虑等精神问题,对患者身心健康造成双重打击。在 OAB 治疗体系中,治疗方案主要包括生活方式干预、行为疗法、药物治疗、膀胱壁注射肉毒杆菌毒素 A (Botox A)、胫神经刺激、骶神经调控及手术治疗等。药物的不良反应及侵入性治疗的高成本、高风险限制了其广泛应用,而非药物及非侵入性疗法因安全性高、副作用少的特点,成为临床关注的重点。TTNS 与 BT 均为指南推荐的一线非药物治疗手段,近年来的研究证实,二者联合形成的“神经-行为”协同治疗模式,在疗效、安全性、经济学等方面展现出显著优势,为 OAB 患者提供了更优质的治疗选择。本文将从疗效、安全性、患者依从性及经济性优势,探讨其作用机制与未来发展方向,为临床实践提供参考。

2. 经皮胫神经刺激与膀胱训练的作用机制及协同效应

TTNS 核心机制为通过刺激胫神经分支,经 L5-S2 神经根传入脊髓排尿中枢,间接调节膀胱及盆底活动,是通过表面电极实现刺激的无创方式[6] [7]。一项动物实验发现 TTNS 可抑制膀胱反射,增加膀胱容量,其机制可能与激活骶髓副交感神经抑制通路有关[8]。临床研究亦证实了 TTNS 的神经调节效应。例如,一项研究显示 TTNS 治疗帕金森患者,可降低夜尿及急迫性尿失禁发作次数,并改善患者的生活质量评分[9]。此外,TTNS 还可能通过影响中枢神经系统的神经递质释放(如 γ -氨基丁酸、5-羟色胺),间接抑制逼尿肌过度活动[10] [11]。BT 则通过行为干预疗法重塑患者排尿习惯,主要包括以下机制:(1) 延长排尿间隔时间以扩大膀胱容量;(2) 增强盆底肌收缩能力以抑制尿急感;(3) 改善患者对膀胱充盈的感知和控制能力[6] [12]。

TTNS 联合 BT 是一种多机制协同作用下的治疗模式: TTNS 的“神经调控”可直接抑制膀胱逼尿肌过度活动, 让患者更易坚持延长排尿间隔, 为 BT 的行为训练提供更好的生理基础; 而 BT 的“行为强化”则能放大 TTNS 的神经调节效应, 如进一步增加患者膀胱容量、增强患者对膀胱活动的自觉控制, 最终实现“1+1>2”的协同疗效。动物研究表明, TTNS 可使膀胱容量增加、逼尿肌压力下降, 膀胱训练可进一步放大此效应, 提示两者对膀胱储尿功能的改善有叠加效应[8]。临床研究也表明两者联合治疗能提高有效, Sonmez 等的对照试验显示, PTNS + BT 组的治疗成功率(78.9%)及 TTNS + BT 组(75%)均高于单独 BT 组(36.8%), 且患者生活质量评分改善更明显[6]。

胫神经刺激(TTNS)对于膀胱过度活动症(OAB)的治疗效果, 与其对大脑特定功能区活动的调节密切相关。前额叶皮层, 尤其是背外侧前额叶皮层和额极区域, 在执行控制与冲动抑制中发挥核心作用。一项采用功能性近红外光谱技术的研究发现, 对 TTNS 治疗有反应的 OAB 患者在接受刺激时, 背外侧前额叶皮层和额极区域出现显著激活[13]。这意味着 TTNS 可能通过增强前额叶皮层的兴奋性, 提高其对膀胱冲动的认知控制能力, 从而帮助患者打破“尿急-立即排尿”的反射循环, 实现延迟排尿。

在感觉处理层面, 脑岛是接收和整合膀胱充盈等内感受信号的关键区域, OAB 患者常伴随脑岛的过度激活。一项使用功能性磁共振成像的研究表明, TTNS 主要通过激活脑干、后岛叶等区域, 调节膀胱感觉信号的传导与整合, 可能减轻尿急的主观强度和情绪困扰。此外, TTNS 还会激活右侧额中回与额下回, 这些区域同样参与认知调控, 与前额叶功能相呼应[14]。

BT 的疗效机制直接作用于 TTNS 所试图重塑的“自上而下”的抑制通路, 并对其进行强化。当患者在尿急出现时有意识性地膀胱锻炼或运用其他抑制技巧时, 这一行为指令正是由前额叶皮层发起的。前额叶皮层发出指令, 通过皮层脊髓束激活盆底运动神经元, 引起盆底肌和尿道括约肌的收缩, 从而反射性地抑制了膀胱收缩(一种保护性的协同抑制反射)。每一次成功地抑制尿急, 都是一次对前额叶皮层-盆底-膀胱这一抑制通路的“强化训练”。随着训练的持续, 这条通路变得更加高效和自动化, 患者所需的认知努力减少, 控制能力则显著增强[15]。

TTNS 和 BT 在作用机制上存在天然的互补性和协同性。TTNS 通过“自下而上”的传入信号, 调节和“启动”了大脑抑制中枢(如前额叶皮层)的活动, 为其更好地发挥作用创造了有利的神经环。而 BT 则是在此基础上, 通过患者主动、反复的认知和行为实践, 直接“锻炼”和“强化”了这条抑制通路。具体而言, TTNS 可能降低了前额叶皮层的激活阈值, 使其更容易被动员起来; 而 BT 则提供了具体的“任务”(抑制尿急), 驱动前额叶皮层进行高强度的“功能锻炼”。二者结合, TTNS 为 BT 的执行提供了神经生理基础, BT 则将 TTNS 诱导的神经活动转化为持久的行为改变和神经可塑性。

3. 联合治疗的疗效优势

TTNS 联合 BT 的疗效优势体现在症状缓解、尿动力学指标优化、生活质量提升三个维度, 且显著优于单一治疗方案, 有效突破了单一疗法的疗效瓶颈。

3.1. 症状缓解更彻底, 成功率显著提升

单一膀胱训练的疗效存在明显局限, 临床数据显示其症状缓解率仅为 30%~40%, 难以满足患者治疗需求。而联合治疗通过“神经调节 + 行为干预”的双重作用, 不但大幅提高了治疗成功率, 对改善 OAB 核心症状的效果更为显著, 如减少患者的日均排尿次数、尿急次数及急迫性尿失禁次数, 且症状改善的稳定性也更强, 能有效减少症状反复[6]。

3.2. 尿动力学指标全面优化, 保护膀胱功能

尿动力学指标是评估膀胱功能的关键依据, 联合治疗在该维度的优势同样突出。一方面, 联合治疗

能显著提升膀胱储尿能力: 研究显示, 联合治疗组患者的最大膀胱容量和平均排尿量明显升高, 联合治疗可使 24 小时排尿量增加 25.9%, 而单独行为训练仅能增加 8.3%, 增幅差异显著[16]。另一方面, 联合治疗能改善膀胱动力异常: 通过 TTNS 抑制逼尿肌过度活动, 联合 BT 增强盆底肌协调性, 可显著降低逼尿肌压力, 减少逼尿肌-括约肌协同失调的发生率[17], 能有效延缓膀胱功能衰退, 降低并发症风险。

3.3. 生活质量大幅提升, 重建患者信心

OAB 对生活质量的影​​响贯穿生理与心理层面, 而联合治疗通过缓解症状、增强患者对排尿的控制感, 实现了生活质量的全面改善。Sonmez 等的研究数据显示, PTNS + BT 组和 TTNS + BT 组患者的 OAB-q 生活质量评分, 分别提高 25.9 分和 23.6 分, 远高于单独 BT 组的 12.4 分[6]。生活质量的提升不仅体现在患者日常活动受限减少(如可正常出行、社交), 还能减轻焦虑、抑郁等负面情绪, 帮助患者重建正常生活秩序与治疗信心, 形成“疗效提升-信心增强-依从性提高”的良性循环。

4. 联合治疗的安全性优势

安全性是治疗方案选择的核心考量, TTNS 联合 BT 在安全性上的优势主要体现在不良反应发生率低、风险可控, 且显著优于药物治疗与侵入性治疗。关于 TTNS 联合 BT 治疗 OAB 的安全性, 目前直接的研究证据相对较少, 但可以通过分析现有文献中间接相关的信息以及两种治疗方法单独应用的安全性数据进行推断。

联合治疗的不良反应主要来源于 TTNS, 且但整体风险较低。TTNS 为无创操作, 不良反应以局部皮肤刺激(发生率 10%~15%)和肌肉疼痛(发生率 5%~8%)为主, 且均为轻度、暂时性反应, 无需特殊处理即可自行缓解[18][19]; 而膀胱训练作为纯行为干预手段, 不涉及药物或侵入性操作, Farag 等在 OAB 治疗系统综述中明确指出, 包括 BT 在内的行为治疗“安全性高, 几乎无不良反应”[20], 这使得联合治疗的整体安全性得到进一步保障。

抗胆碱能药物是 OAB 常用的药物治疗手段, 但存在明显副作用风险, 如口干、便秘、视力模糊, 甚至可能影响认知功能(尤其老年患者)。而 Xiong San-Chao 与 Xia Liping 等的 Meta 分析均证实, TTNS 的不良反​​应发生率显著低于抗胆碱能药物[21][22]。联合治疗因无需依赖药物, 可完全规避药物相关的全身副作用, 尤其适合老年患者、合并基础疾病(如青光眼、便秘)的患者, 以及对药物副作用敏感的人群。

骶神经调节、膀胱壁注射肉毒杆菌毒素 A 等侵入性治疗, 虽在部分患者中有效, 但存在较高的严重并发症风险。例如, 骶神经调节需植入设备, 可能引发感染、出血、设备故障等问题[23]; 膀胱壁注射肉毒杆菌毒素 A 则可能导致尿潴留等并发症。而联合治疗中, 无创 TTNS 联合 BT 可完全避免上述侵入性风险, 同时, 联合治疗无需植入复杂设备, 不存在设备维护不当或故障引发的额外风险, 治疗过程更安全可控。

5. 联合治疗的依从性优势

患者依从性是影响治疗效果的关键因素, TTNS 联合 BT 通过优化治疗模式, 大幅提升了患者的长期依从性, 解决了单一治疗“难以坚持”的痛点。

新型蝴蝶形 TTNS 装置在家即可完成治疗, 患者无需频繁往返医院, 操作简便易行。Martin-Garcia Miguel 等的研究显示, 采用家用 TTNS 设备的患者, 6 个月内的依从率高达 83% [24]。这种“居家治疗”模式, 尤其适配工作繁忙、行动不便或居住地远离医院的患者, 大幅降低了治疗的时间与精力成本。联合治疗并非“一刀切”的固定方案, 而是可根据患者个体情况灵活调整, 进一步提升依从性。例如, 针对老年患者或神经源性 OAB 患者(可能存在记忆力减退、运动功能障碍), 可简化 BT 训练步骤(如减少训练次数、简化排尿日记记录), 或降低 TTNS 治疗频率; 针对对刺激敏感的患者, 可调整 TTNS 的刺激强度

与脉宽。这种“个体化适配”的特点,让治疗方案更贴合患者的身体状况与生活习惯,减少因“方案不适”导致的治疗中断,提升长期坚持的可能性。

6. 联合治疗的经济性优势

在保证疗效与安全性的前提下,经济性是患者选择治疗方案的重要考量,联合治疗在设备成本、维护成本、长期治疗成本上均展现出显著优势,尤其适合需要长期管理的 OAB 患者。

骶神经刺激、植入式胫神经刺激器等侵入性治疗设备,购置成本高昂,且需专业手术植入,进一步增加了初始治疗费用;肉毒杆菌毒素 A 则需定期重复注射,长期累积费用较高。而 TTNS 家用设备的购置成本显著低于上述侵入性治疗设备。侵入性治疗的长期维护成本较高,例如,骶神经刺激治疗需定期更换设备电池、进行设备调试,植入式胫神经刺激器若出现感染,可能需额外支付抗生素治疗费用,甚至需手术取出设备,如 Breda 等研究中 1 例患者因感染取出设备,增加额外治疗成本[25]。而联合治疗中,TTNS 家用设备维护简单,无频繁更换部件的需求;BT 无需设备支持,无任何维护成本。同时,联合治疗不良反应轻微,几乎无需因“治疗相关并发症”支付额外医疗费用,长期累积的经济负担远低于侵入性治疗与药物治疗(药物需长期购买,累积费用较高)。

7. 联合治疗具体实施方案

新型蝴蝶形 TTNS 装置(杭州承诺医疗科技有限公司)具有无创、美观性、可穿戴、使用简单、在家即可操作等特点,使用场景灵活,日常活动不受影响,内置丰富的刺激波形,多种参数可灵活设置,可满足不同类型的治疗选择。刺激参数的范围如下:0~30 mA 强度;1~200 Hz 频率;和 100~1000 μ s 脉冲宽度。佩戴电极片位置为内踝胫神经走行附近。初始参数通常设置为脉宽 200 μ s,频率 20 Hz,逐渐增加电流强度,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,控制刺激器以确定诱导足趾抽搐所需的最小电流,然后将强度增加到患者耐受的最高水平。TTNS 治疗频次:每日 1 次、每次 1 小时、连续 1 个月。

膀胱训练方案:① 制定饮水计划和排尿日记:患者需要记录排尿日记,以评估下尿路功能状况,并帮助形成良好的饮水和排尿习惯。一般每天总饮水量小于 2000 ml,早中晚均衡摄入,单次饮水量不宜超过 400 ml。避免饮用利尿饮料,并建议避免在 22:00 后饮水。排尿日记记录 3 日为宜。② 定时排尿:在规定的时间内排尿,养成定时排尿的习惯。日间每 2 小时排尿 1 次,夜间每 4 小时排尿 1 次,每次尿量小于 350 ml。③ 避免长时间站立或坐着:长时间站立或坐着会增加尿失禁的风险。适当休息,改变姿势可以减轻尿失禁的症状。④ 反射性排尿训练:包括习惯训练和延时排尿。习惯训练是基于排尿规律安排患者如厕的时间的方法。延时排尿是对于因膀胱逼尿肌过度活跃而产生尿急症状和反射性尿失禁的患者,可采用此法。⑤ 水出入量控制训练:建立定时、定量饮水和定时排尿的制度。每次饮水量以 400~450 ml 为宜,以使其后排尿时的膀胱容量达到 400 ml 左右。饮水和排尿的时间间隔一般在 1~2 h。

TTNS 及 BT 应同时进行,并且患者在接受为期 1 周的 TTNS 联合 BT 治疗后再次完善连续 2 日的排尿日记,根据实际情况可适当调整刺激频率及脉宽。而针对老年或神经源性 OAB 患者(可能存在记忆力减退、运动功能障碍),可简化 BT 训练步骤(如减少训练次数、简化排尿日记记录),或降低 TTNS 治疗频率;针对对刺激敏感的患者,可调整 TTNS 的刺激强度与脉宽。

8. 讨论

本综述系统地探讨了经皮胫神经刺激(TTNS)联合膀胱训练(BT)治疗膀胱过度活动症(OAB)的综合优势。这一联合疗法在疗效、安全性、患者依从性及经济性四个维度均展现出显著价值,代表了一种极具潜力的非药物治疗策略。尽管本文显示了联合治疗的巨大潜力,但当前研究仍存在一些局限:(1) 治疗参

数不统一：目前缺乏关于 TTNS 最佳刺激频率、强度、时长的统一标准，导致研究的异质性较大，未来需要更多研究来确定针对不同亚型 OAB 患者的个体化治疗方案。(2) 长期疗效数据不足：现有研究多集中在短期疗效，关于联合治疗的长期维持效果、复发率及长期使用的安全性数据仍然有限。(3) 作用机制有待深化：虽然已知 TTNS 与 BT 存在协同作用，但具体的分子和神经通路细节尚不明确，深入研究其机制将有助于优化治疗方案。(4) 缺乏可预测治疗反应的临床或生物学标志物及患者对联合治疗效果的指标，可能出现过度治疗。

综上，经皮胫神经刺激联合膀胱训练为 OAB 患者提供了兼顾疗效、安全与经济的全新治疗模式。通过进一步优化参数、筛选目标人群、明确长期疗效、安全性及与其他治疗方案进行对比的疗效-成本分析，该联合治疗方案有望写入未来指南，成为一线或首选非药物治疗手段。为全球众多患者带来福音。

参考文献

- [1] Nambiar, A.K., Arlandis, S., Bø, K., Cobussen-Boekhorst, H., Costantini, E., de Heide, M., *et al.* (2022) European Association of Urology Guidelines on the Diagnosis and Management of Female Non-Neurogenic Lower Urinary Tract Symptoms. Part 1: Diagnostics, Overactive Bladder, Stress Urinary Incontinence, and Mixed Urinary Incontinence. *European Urology*, **82**, 49-59. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2022.01.045>
- [2] Chen, L. and Kuo, H. (2019) Pathophysiology of Refractory Overactive Bladder. *LUTS: Lower Urinary Tract Symptoms*, **11**, 177-181. <https://doi.org/10.1111/luts.12262>
- [3] 崔占武, 赵建中. 膀胱过度活动症治疗药物临床研究进展[J]. 中国临床药理学杂志, 2021, 37(4): 473-478.
- [4] 孔令琛, 邵永祥, 吕继宗, 等. 膀胱感觉过敏-膀胱过度活动症发生的新机制[J]. 现代泌尿外科学杂志, 2024, 29(5): 471-475.
- [5] Kwon, J., Kim, D.Y., Cho, K.J., Hashimoto, M., Matsuoka, K., Kamijo, T., *et al.* (2024) Pathophysiology of Overactive Bladder and Pharmacologic Treatments Including B3-Adrenoceptor Agonists-Basic Research Perspectives. *International Neurourology Journal*, **28**, 12-33. <https://doi.org/10.5213/inj.2448002.001>
- [6] Sonmez, R., Yildiz, N. and Alkan, H. (2022) Efficacy of Percutaneous and Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation in Women with Idiopathic Overactive Bladder: A Prospective Randomised Controlled Trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, **65**, Article 101486. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101486>
- [7] Agost-González, A., Escobio-Prieto, I., Pareja-Leal, A.M., Casuso-Holgado, M.J., Blanco-Diaz, M. and Albornoz-Caballo, M. (2021) Percutaneous versus Transcutaneous Electrical Stimulation of the Posterior Tibial Nerve in Idiopathic Overactive Bladder Syndrome with Urinary Incontinence in Adults: A Systematic Review. *Healthcare*, **9**, Article 879. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070879>
- [8] Liang, Y., Liao, L., Wan, X., Li, X., Li, X. and Wang, Y. (2022) Inhibitory Effects of a Smartphone-Controlled Wearable Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation Device on Bladder Reflexes in Anesthetized Cats. *Neurourology and Urodynamics*, **41**, 585-591. <https://doi.org/10.1002/nau.24876>
- [9] Araujo, T.G., Schmidt, A.P., Sanches, P.R.S., Silva Junior, D.P., Rieder, C.R.M. and Ramos, J.G.L. (2020) Transcutaneous Tibial Nerve Home Stimulation for Overactive Bladder in Women with Parkinson's Disease: A Randomized Clinical Trial. *Neurourology and Urodynamics*, **40**, 538-548. <https://doi.org/10.1002/nau.24595>
- [10] Tutolo, M., Ammirati, E. and Van der Aa, F. (2018) What Is New in Neuromodulation for Overactive Bladder? *European Urology Focus*, **4**, 49-53. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2018.04.019>
- [11] Zhong, H., Liu, E., Kohli, P., Perez, L., Edgerton, V.R., Ginsberg, D., *et al.* (2022) Noninvasive Spinal Neuromodulation Mitigates Symptoms of Idiopathic Overactive Bladder. *Bioelectronic Medicine*, **8**, Article No. 5. <https://doi.org/10.1186/s42234-022-00087-x>
- [12] Scaldazza, C.V., Morosetti, C., Giampieretti, R., Lorenzetti, R. and Baroni, M. (2017) Percutaneous Tibial Nerve Stimulation versus Electrical Stimulation with Pelvic Floor Muscle Training for Overactive Bladder Syndrome in Women: Results of a Randomized Controlled Study. *International Braz j Urol*, **43**, 121-126. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibu.2015.0719>
- [13] Li, X., Fang, R., Liao, L. and Li, X. (2023) Real-Time Changes in Brain Activity during Tibial Nerve Stimulation for Overactive Bladder: Evidence from Functional Near-Infrared Spectroscopy Hypo Scanning. *Frontiers in Neuroscience*, **17**, Article ID: 1115433. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1115433>
- [14] Krhut, J., Tintěra, J., Rejchrt, M., Skugarevská, B., Zachoval, R., Zvara, P., *et al.* (2023) Differences between Brain Responses to Peroneal Electrical Transcutaneous Neuromodulation and Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation, Two

- Treatments for Overactive Bladder. *Neurourology and Urodynamics*, **42**, 1352-1361. <https://doi.org/10.1002/nau.25197>
- [15] Celenay, S.T., Karaaslan, Y., Coban, O. and Oskay, K. (2021) A Comparison of Kinesio Taping and External Electrical Stimulation in Addition to Pelvic Floor Muscle Exercise and Sole Pelvic Floor Muscle Exercise in Women with Overactive Bladder: A Randomized Controlled Study. *Disability and Rehabilitation*, **44**, 5124-5132. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1925751>
- [16] Polat Dünya, C., Tulek, Z., Kürtüncü, M., Panicker, J.N. and Eraksoy, M. (2020) Effectiveness of the Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation and Pelvic Floor Muscle Training with Biofeedback in Women with Multiple Sclerosis for the Management of Overactive Bladder. *Multiple Sclerosis Journal*, **27**, 621-629. <https://doi.org/10.1177/1352458520926666>
- [17] Stampas, A., Gustafson, K., Korupolu, R., Smith, C., Zhu, L. and Li, S. (2019) Bladder Neuromodulation in Acute Spinal Cord Injury via Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation: Cystometrogram and Autonomic Nervous System Evidence from a Randomized Control Pilot Trial. *Frontiers in Neuroscience*, **13**, Article No. 119. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00119>
- [18] Alkis, O., Sevim, M., Güven Kartal, İ., Baser, A., İbrahim İvelik, H. and Aras, B. (2021) Comparison of Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation (TTNS) Protocols for Women with Refractory Overactive Bladder (OAB): A Prospective Randomised Trial. *International Journal of Clinical Practice*, **75**, e14342. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14342>
- [19] Teixeira Alve, A., Azevedo Garcia, P., Henriques Jácomo, R., Batista de Sousa, J., Borges Gullo Ramos Pereira, L., Barbaresco Gomide Mateus, L., *et al.* (2020) Effectiveness of Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation at Two Different Thresholds for Overactive Bladder Symptoms in Older Women: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Maturitas*, **135**, 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.02.008>
- [20] Farag, F., Sakalis, V.I., Arteaga, S.M., Sihra, N., Karavitakis, M., Arlandis, S., *et al.* (2023) What Are the Short-Term Benefits and Potential Harms of Therapeutic Modalities for the Management of Overactive Bladder Syndrome in Women? A Review of Evidence under the Auspices of the European Association of Urology, Female Non-Neurogenic Lower Urinary Tract Symptoms Guidelines Panel. *European Urology*, **84**, 302-312. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2023.05.014>
- [21] Xiong, S., Peng, L., Hu, X., Shao, Y., Wu, K. and Li, X. (2021) Effectiveness and Safety of Tibial Nerve Stimulation versus Anticholinergic Drugs for the Treatment of Overactive Bladder Syndrome: A Meta-Analysis. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 6287-6296. <https://doi.org/10.21037/apm-21-339>
- [22] Xia, L., Yan, H., Sun, Y., Zhu, Y., Wu, Y., Chen, Z., *et al.* (2021) Pooled Analysis of the Efficacy and Safety of Tibial Nerve Stimulation versus Antimuscarinic Agents in the Management of Overactive Bladder Syndrome. *Medicine*, **100**, e27745. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000027745>
- [23] El-Azab, A.S. and Siegel, S.W. (2019) Sacral Neuromodulation for Female Pelvic Floor Disorders. *Arab Journal of Urology*, **17**, 14-22. <https://doi.org/10.1080/2090598x.2019.1589930>
- [24] Martin-Garcia, M. and Crampton, J. (2019) A Single-Blind, Randomized Controlled Trial to Evaluate the Effectiveness of Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation (TTNS) in Overactive Bladder Symptoms in Women Responders to Percutaneous Tibial Nerve Stimulation (PTNS). *Physiotherapy*, **105**, 469-475. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.12.002>
- [25] van Breda, H.M.K., Martens, F.M.J., Tromp, J. and Heesakkers, J.P.F.A. (2017) A New Implanted Posterior Tibial Nerve Stimulator for the Treatment of Overactive Bladder Syndrome: 3-Month Results of a Novel Therapy at a Single Center. *Journal of Urology*, **198**, 205-210. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.01.078>