

水分离联合TVT术治疗SUI的有效性及安全性分析

顾 蓉, 王飞飞, 周梦娇, 陆邦东, 姜彦亭*

安徽医科大学第四附属医院泌尿外科, 安徽 巢湖

收稿日期: 2026年4月19日; 录用日期: 2026年5月12日; 发布日期: 2026年5月21日

摘 要

目的: 比较水分离技术辅助下的耻骨后尿道中段无张力悬吊术(TVT)和经闭孔尿道中段无张力悬吊术(TVT-O)治疗女性压力性尿失禁(SUI)的短期临床结局, 探讨水分离技术联合TVT术的安全性和有效性。方法: 选取2023年1月至2025年3月在安徽医科大学第四附属医院泌尿外科收治的50例SUI患者, 根据手术方法将患者分为水分离组和TVT-O组, 其中水分离组采用TVT术, TVT-O组采用TVT-O术, 比较两组患者的手术时间、术中出血量、尿管留置时间、住院天数、住院总费用、术后疗效、手术相关并发症等情况。结果: 水分离组和TVT-O组的手术时间、术中出血量、尿管留置时间、住院总费用比较均无统计学差异($P > 0.05$), 但水分离组的住院天数低于TVT-O组, 有统计学差异($P < 0.05$)。水分离组的总有效率和TVT-O组的总有效率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。水分离组发生2例手术相关并发症, TVT-O组发生9例, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 水分离技术辅助下的TVT术和TVT-O术治疗SUI的短期疗效相当, 但水分离组显示出更低的术后并发症发生风险。

关键词

水分离, 压力性尿失禁, 耻骨后尿道中段无张力悬吊术, 经闭孔尿道中段无张力悬吊术

Analysis of the Effectiveness and Safety of Hydrodissection Combined with TVT Surgery for the Treatment of SUI

Rong Gu, Feifei Wang, Mengjiao Zhou, Bangdong Lu, Yanting Lou*

Department of Urology, The Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Chaohu Anhui

Received: April 19, 2026; accepted: May 12, 2026; published: May 21, 2026

*通讯作者。

文章引用: 顾蓉, 王飞飞, 周梦娇, 陆邦东, 姜彦亭. 水分离联合TVT术治疗SUI的有效性及安全性分析[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 1892-1900. DOI: 10.12677/acm.2026.1651994

Abstract

Objective: A comparison was made of the short-term clinical outcomes between the retropubic tension-free vaginal tape procedure (TVT) assisted by hydrodissection technology and the tension-free vaginal tape-obturator procedure (TVT-O) for the treatment of female stress urinary incontinence (SUI), aiming to evaluate the safety and efficacy of hydrodissection combined with TVT. **Methods:** A total of 50 SUI patients admitted to the Department of Urology, the Fourth Affiliated Hospital of Anhui Medical University from January 2023 to March 2025 were selected. The patients were divided into the hydrodissection group and the TVT-O group according to the surgical methods. The hydrodissection group underwent TVT surgery, and the TVT-O group underwent TVT-O surgery. The operation time, intraoperative blood loss, urinary catheter indwelling time, hospital stay, total hospitalization cost, postoperative efficacy, surgery-related complications, etc. of the two groups were compared. **Results:** There were no statistically significant differences in operation time, intraoperative blood loss, urinary catheter indwelling time, and total hospitalization cost between the hydrodissection group and the TVT-O group ($P > 0.05$), but the hospital stay in the hydrodissection group was lower than that in the TVT-O group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the total effective rate between the hydrodissection group and the TVT-O group ($P > 0.05$). There were 2 cases of surgery-related complications in the hydrodissection group and 9 cases in the TVT-O group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** The short-term therapeutic effects of hydrodissection-assisted TVT and TVT-O in treating SUI were found to be comparable. However, the hydrodissection group demonstrated a lower risk of postoperative complications compared to the TVT-O group.

Keywords

Hydrodissection, Stress Urinary Incontinence, Retropubic Tension-Free Vaginal Tape Procedure, Tension-Free Vaginal Tape-Obturator Procedure

Copyright © 2026 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

女性压力性尿失禁(stress urinary incontinence, SUI)是指伴随体力活动或咳嗽/喷嚏时腹压升高等因素下出现的尿液不自主从尿道口排出的疾病。中国大陆女性 SUI 总体发生率为 24.5%，且患病率随年龄增加而上升，在 50~59 岁达到高峰[1]。SUI 主要与妊娠、经阴道分娩或盆腔手术引起的尿道支撑结构破坏或绝经后雌激素水平的降低引起盆底肌肉松弛有关，此外，种族、肥胖、高强度劳动、吸烟饮酒史、高血压、糖尿病、便秘等也是其发病的危险因素。它不仅严重影响了女性的日常生活质量，而且给患者造成了巨大的心理负担。目前，尿道中段悬吊术(mid-urethral sling, MUS)已成为 SUI 手术治疗的金标准，以耻骨后尿道中段无张力悬吊术(retropubic tension-free vaginal tape, TVT)和经闭孔尿道中段无张力悬吊术(tension-free vaginal tape-obturator, TVT-O)两种术式为主。但 MUS 也有一定的并发症风险，如膀胱穿孔、耻骨后血肿、尿道及阴道损伤、神经损伤、新发的尿频尿急症状、术后相关疼痛、术后感染、排尿困难、网片暴露、吊带侵蚀及 SUI 复发等相关并发症[2]。其中，TVT 术中膀胱穿孔、耻骨后血肿发生率较高，TVT-O 术中闭孔神经损伤、阴道损伤、尿道损伤发生率较高[3]。有相关研究表明使用局麻剂进行耻骨后间隙的浸润可降低术中膀胱穿孔及尿道损伤的风险[4]。既往水分离技术多应用于盆腔器官脱垂手术的疏

松间隙, 在无张力尿道中段悬吊术中的应用研究较少, 现有小样本研究提示其可能减少术中出血及并发症, 但缺乏系统的有效性安全性验证。而本研究将其创新性地应用于尿道阴道间隔这一致密结缔组织区域, 通过水力扩张而非创造解剖层面的原理来辅助手术, 对比水分离技术辅助下的 TVT 和 TVT-O 两种术式对 SUI 患者的短期疗效, 探讨水分离技术联合 TVT 术的安全性和有效性。

2. 资料与方法

2.1. 临床资料

回顾性分析 2023 年 1 月至 2025 年 3 月在安徽医科大学第四附属医院泌尿外科收治的 50 例 SUI 患者。本研究经医院伦理委员会批准通过。纳入标准: ① 年龄 18 周岁以上; ② 符合《女性压力性尿失禁诊断和治疗指南(2017 版)》[5]的诊断标准和手术指征; ③ 非手术治疗效果不佳或不能坚持, 不能耐受, 预期效果不佳的患者; ④ 患者知晓手术治疗方案并签署手术知情同意书; ⑤ 病历资料完整(包含术前评估、手术记录、术后随访数据)。排除标准: ① 盆腔器官脱垂量化评分(POP-Q) > II 度以上; ② 既往尿失禁手术史; ③ 泌尿系统感染; ④ 严重脏器功能障碍; ⑤ 合并急性尿失禁; ⑥ 合并神经源性膀胱; ⑦ 患者不能积极配合本项目研究, 未签署知情同意书; ⑧ 关键数据缺失(如无术中出血量记录、未完成术后随访等)。

本研究共纳入 50 例, 根据实际接受的手术方式分为水分离组(接受水分离技术辅助的耻骨后尿道中段无张力悬吊术)和 TVT-O 组(经闭孔尿道中段无张力悬吊术), 两组分别纳入 25 例患者。本研究中的两组手术分别由 2 位高年资副主任医师及以上职称的医生完成, 参与手术的医生具有丰富的泌尿外科手术经验, 且熟练掌握 TVT-O 及 TVT 两种术式。水分离组和 TVT-O 组在年龄、BMI、病程、阴道分娩次数、高血压、糖尿病、残余尿量、1 h 尿垫重量试验等方面差异均无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。

Table 1. Comparison of baseline data between the two groups

表 1. 两组患者基线资料的比较

| 组别 | 年龄(岁) | BMI (kg/m ²) | 病程(月) | 阴道分娩(次) | 高血压(例) | 糖尿病(例) | 残余尿量(mL) | 1 h 尿垫重量试验(g) |
|--------------------------|--------------|--------------------------|---------------|-------------|--------|--------|---------------|---------------|
| 水分离组 | 60.28 ± 8.61 | 23.27 ± 2.66 | 54.80 ± 45.56 | 2.12 ± 0.83 | 7 | 6 | 16.16 ± 13.90 | 30.88 ± 13.55 |
| TVT-O 组 | 56.60 ± 6.44 | 24.00 ± 3.15 | 56.04 ± 54.17 | 2.60 ± 1.04 | 5 | 8 | 14.83 ± 13.55 | 28.40 ± 14.61 |
| <i>t/x²</i> 值 | 1.712 | -0.894 | -0.088 | -1.801 | 0.439 | 0.397 | 0.342 | 0.622 |
| <i>P</i> 值 | 0.931 | 0.386 | 0.931 | 0.078 | 0.508 | 0.529 | 0.734 | 0.537 |

2.2. 手术方法

水分离组: 患者取膀胱截石位, 全身麻醉后, 沿两侧耻骨后间隙注入 150 mL 生理盐水, 在耻骨上沿中线的外侧 5 cm 分别作一约 0.5 cm 的小切口, 在尿道中段离尿道外口 1 cm 处, 于阴道壁与尿道间隙间注入 10 mL 生理盐水, 于注射点处纵行切开阴道壁, 切口长 1.5 cm, 再向左右耻骨降支分别注入生理盐水形成水囊, 斜向下钝性分离直至碰到耻骨下缘。将带有牵开器的尿管经尿道插入膀胱, 并将膀胱向对侧推离, 再将吊带牵引绳固定于穿刺器上, 在手指引导下向一侧耻骨上缘切口方向推进, 由同侧腹部切口穿出, 牵拉牵引绳, 理顺吊带。对侧采取相同的处理步骤。退出尿管, 用膀胱镜观察膀胱, 确认无损伤后向膀胱内注入 280 mL 生理盐水, 充盈膀胱, 退出膀胱镜。将一组织剪尖置于尿道与吊带之间, 牵拉吊带远端调节松紧度, 使吊带无张力固定于尿道中段, 退出组织剪。按压膀胱区, 观察尿道口溢水情况,

通常以 1~2 滴为佳, 紧贴腹壁皮肤剪去多余吊带, 缝合阴道切口, 关闭皮肤切口。

TVT-O 组: 患者取膀胱截石位, 全身麻醉后, 平尿道外口上方 2 cm 处标记一条水平线, 此水平线与股部皮肤褶皱交点外侧 1.5 cm 处标记为两侧吊带皮肤出口。在阴道前壁尿道外口下方 1 cm 处作长约 1.5 cm 纵行切口, 将阴道前壁与尿道分开后, 用食指向左侧深处与身体纵轴呈 45°分离, 到达耻骨降支, 同法分离右侧。将穿刺针从左侧大腿切口处穿入, 旋转手柄使穿刺针穿过一侧闭孔膜和闭孔肌, 将穿刺针与吊带连接后从之前标记的皮肤切口处穿出, 抽出连接的吊带, 同法处理对侧。确认吊带无弯折扭曲后, 将一组织剪尖置于尿道与吊带之间, 根据术者经验调整吊带的紧张度, 使吊带无张力固定于尿道中段, 紧贴皮肤剪除多余吊带, 缝合阴道壁切口, 关闭皮肤切口。

2.3. 观察指标

1) 围手术期的指标: 手术时间、术中出血量、尿管留置时间、住院天数及住院费用。2) 术后疗效评价: ① 主观评价: 术后 1 个月和术后 6 个月对患者进行随访, 使用患者总体改善印象量表(PGI-I) [6]进行疗效评估, 评分范围从 1 (非常好)到 7 (非常差)。在我们的研究中, 1~2 分表示完全治愈, 3 分表示改善, 4~7 分表示无效。治愈和改善被认为是有效的。② 客观评价: 治疗前及治疗 6 个月后, 通过影像学检查及 1 h 尿垫重量试验记录患者的残余尿量和尿垫重量。3) 手术相关并发症: 包括膀胱穿孔、耻骨后血肿、大腿内侧疼痛、尿道损伤、阴道损伤、术后尿路感染、新发尿频尿急症状、排尿困难、网片暴露及吊带侵蚀。

2.4. 统计分析

采用 SPSS 26.0 统计软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用独立样本 t 检验; 非正态分布的计量资料用 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示, 采用秩和检验; 计数资料用例(%)表示, 采用 χ^2 检验。均以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 围手术期指标

在围手术期指标中, 水分离组的手术时间、术中出血量、尿管留置时间、住院费用和 TVT-O 组比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。但水分离组的住院天数和 TVT-O 组比较, 差异有统计学意义($t = -3.189, P < 0.05$), 水分离组的住院时间小于 TVT-O 组。见表 2。

Table 2. Comparison of perioperative indicators between the two groups

表 2. 两组围手术期指标比较

| 组别 | 手术时间(min) | 术中出血量(mL) | 尿管留置时间(天) | 住院天数(天) | 住院费用(元) |
|---------|---------------|--------------|-------------|-------------|--------------------|
| 水分离组 | 43.64 ± 8.23 | 31.48 ± 5.98 | 2.20 ± 0.41 | 5.12 ± 1.27 | 12638.61 ± 642.13 |
| TVT-O 组 | 49.40 ± 12.31 | 29.88 ± 6.91 | 2.36 ± 0.57 | 6.40 ± 1.56 | 12358.30 ± 1364.79 |
| t 值 | -1.945 | 0.875 | -0.579 | -3.189 | 0.929 |
| P 值 | 0.058 | 0.386 | 0.565 | 0.003 | 0.359 |

3.2. 疗效评价

所有患者均完成术后 1 个月和 6 个月的随访。术后 1 个月随访中, 水分离组主观评价 25 例有效, TVT-O 组 24 例有效, 1 例无效。术后 6 个月随访中, 水分离组主观评价 25 例有效, TVT-O 组 23 例有

效, 2 例无效。两组患者术后 1 个月和术后 6 个月的总有效率差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 3。治疗前后, 两组患者的残余尿量差异无统计学意义($P > 0.05$), 1 h 尿垫重量试验显著下降($P < 0.001$), 但两者组间比较差异均无统计学意义($P > 0.05$), 见表 4。

Table 3. Comparison of subjective efficacy between the two groups after surgery (n)

表 3. 两组术后主观疗效比较(例)

| 随访时间 | 水分离组 | TVT-O 组 | P 值 |
|---------|------|---------|-------|
| 术后 1 个月 | | | |
| 治愈 | 23 | 20 | |
| 改善 | 2 | 4 | |
| 无效 | 0 | 1 | |
| 总有效 | 25 | 24 | >0.99 |
| 术后 6 个月 | | | |
| 治愈 | 23 | 20 | |
| 改善 | 2 | 3 | |
| 无效 | 0 | 2 | |
| 总有效 | 25 | 23 | 0.490 |

Table 4. Comparison of residual urine volume and 1-hour weight of urine pads before and after treatment between the two groups

表 4. 两组治疗前后残余尿量及 1 h 尿垫重量比较

| | 组别 | 治疗前 | 治疗后 | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 |
|---------------|---------|---------------|---------------|------------|------------|
| 残余尿量(mL) | 水分离组 | 16.16 ± 13.90 | 13.52 ± 12.48 | 0.707 | 0.483 |
| | TVT-O 组 | 14.83 ± 13.55 | 12.52 ± 8.91 | 0.712 | 0.480 |
| 1 h 尿垫重量试验(g) | 水分离组 | 30.88 ± 13.55 | 2.20 ± 2.10 | 10.460 | <0.001 |
| | TVT-O 组 | 28.40 ± 14.61 | 3.88 ± 4.18 | 8.070 | <0.001 |

3.3. 手术相关并发症

所有患者均完成术后 1 个月和术后 6 个月的随访。在围手术期和术后随访中, 水分离组共发生 2 例并发症, 1 例膀胱穿孔, 1 例术后尿路感染。TVT-O 组共发生 9 例并发症, 3 例术后大腿内侧疼痛, 1 例阴道损伤, 1 例术后尿路感染, 1 例新发尿频尿急, 2 例排尿困难, 1 例网片暴露。两组患者手术相关并发症总发生差异有统计学意义($\chi^2 = 4.196, P < 0.05$), 见表 5。

Table 5. Comparison of postoperative complications between the two groups (n)

表 5. 两组术后并发症比较(例)

| | 水分离组 | TVT-O 组 | χ^2 值 | P 值 |
|-------|------|---------|------------|-----|
| 膀胱穿孔 | 1 | 0 | | |
| 耻骨后血肿 | 0 | 0 | | |

续表

| | | | | |
|--------|---|---|-------|-------|
| 大腿内侧疼痛 | 0 | 3 | | |
| 尿道损伤 | 0 | 0 | | |
| 阴道损伤 | 0 | 1 | | |
| 术后尿路感染 | 1 | 1 | | |
| 新发尿频尿急 | 0 | 1 | | |
| 排尿困难 | 0 | 2 | | |
| 网片暴露 | 0 | 1 | | |
| 吊带侵蚀 | 0 | 0 | | |
| 总发生 | 2 | 9 | 4.196 | 0.041 |

4. 讨论

由于社会经济和文化教育等因素,导致女性压力性尿失禁就诊率低,长期以来不被医患双方所重视。随着我国国民经济的快速增长及人民日常生活质量的迅速提高,越来越多的患者寻求治疗以改善症状,提高生活质量,SUI所带来的诸多健康和社会问题也逐步受到重视。目前治疗SUI的方法总体可概括为保守治疗和手术治疗。保守治疗是轻、中度女性SUI病人的一线治疗,方式简便、无创伤,但只能改善症状,较难维持长期疗效,且十分依赖于病人的依从性[7]。而对于保守治疗效果不理想以及中重度SUI病人应及时选择手术治疗[8]。近年来,由于MUS临床疗效明确、操作流程简便及等优点逐渐成为治疗SUI的金标准,其中以TVT和TVT-O两种术式为主。

基于1994年Delancey提出的“吊床”假说,1996年Ulmsten等提出了TVT手术。TVT手术是经阴道切口将聚丙烯网带放置在尿道中段,形成“吊床”,当增加腹压时,吊带对尿道形成强有力的承托,放松时则无张力处于尿道下方,不影响尿道功能。TVT手术增加了患者尿道阻力及尿括约肌压力,而未改变近端尿道的活动度,起到较好的控尿效果。TVT-O手术也是基于中段尿道吊床理论,但与TVT术的不同点在于穿刺的路径,前者是经闭孔而后者是经耻骨后。这种术式的优势在于减少了穿刺过程中对膀胱的损伤,降低了术后尿路梗阻和排尿困难的发生,但术后腹股沟区疼痛是其明显缺点。

本研究结果显示,在围手术期指标中,水分离组和TVT-O组的手术时间和住院费用相当,差异无统计学意义($P > 0.05$),说明水分离技术并未增加手术难度和患者的经济负担。两组的术中出血量和尿管留置时间差异均无统计学意义($P > 0.05$),但两组的住院天数差异有明显统计学意义($P < 0.05$),TVT-O组住院天数高于水分离组,主要考虑是TVT-O组术后大腿内侧疼痛及术中阴道损伤患者需要继续住院观察治疗,从而延长了患者的住院时间,但微小的术者间差异仍可能是一个潜在的混杂因素。此外,本研究结果显示,在手术疗效方面,水分离组的总有效率高于TVT-O组,但两者差异无统计学意义($P > 0.05$),说明两种术式治疗SUI的疗效相当,与文献报道结果相同[9]。但TVT-O组有2例(8.0%)手术无效患者,考虑是术中吊带调节过松导致,说明根据术者经验调整吊带松紧度疗效的不稳定性。

尽管MUS临床疗效明确,但依旧存在相关并发症风险,包括膀胱穿孔、尿路损伤、大腿内侧/腹股沟区疼痛、排尿困难、术后感染、吊带暴露及侵蚀等问题[10][11]。如何降低MUS手术并发症的发生率是外科医生一直关注的问题。POP术中应用水分离技术扩展阴道壁和膀胱壁间的疏松结缔组织分界面,增加安全性及加快切口切开的速度,也有研究使用局麻剂进行耻骨后间隙的浸润降低术中膀胱穿孔及尿道损伤的风险[4]。而本研究将其创新性地应用于尿道阴道间隙及尿道周围组织区域,通过水力扩张而非创造解剖层面的原理来辅助手术。

首先用生理盐水进行耻骨后间隙的浸润,以允许穿刺针的安全插入,其保护机制在于该间隙作为一个潜在的解剖空间,其前界为耻骨联合及膀胱前壁的腹膜返折,后界为膀胱颈和近端尿道。注入的液体首先会沿着阻力最小的解剖层面扩散,从而物理性地、无创伤地将膀胱壁推离耻骨后表面,扩大了穿刺针的通过路径。同时,液体的注入也使耻骨后区的血管(如闭孔血管的异常分支)得以显影或被动移位,在穿刺路径上形成了一个相对无血管的“水垫”安全区,从而共同降低了盲穿过程中损伤膀胱和血管的风险。其次,由于尿道后壁与阴道间隔是由致密结缔组织构成的融合结构,缺乏一个天然的、疏松的分离平面,所以在阴道前壁做切口时,准确的分离层面至关重要[12]。过于表浅易导致阴道壁穿孔,过于深邃则可能损伤尿道括约肌或尿道本身,理想的切口深度是刚好切穿阴道黏膜层和阴道壁平滑肌层,到达尿道后壁的致密结缔组织板样筋膜结构层的下方表面。水分离技术通过在阴道壁与尿道周筋膜之间的层面注入液体,利用液体的压力对致密结缔组织进行微观的、可控的扩张及软化,形成暂时的“水垫”,易于后续切开阴道前壁,此外液体的注入可能有助于压迫微小血管,减少分离过程中的渗血,从而改善手术野的清晰度。之后从阴道前壁切口向耻骨降支后方注水,利用水压扩张尿道旁疏松间隙,提供一个富水的、易于钝性分离的通道,引导穿刺针沿中线行进,为后续操作提供了一个清晰的指引,避免损伤尿道与膀胱。最后在吊带植入完成后,向膀胱内灌注 280 ml 生理盐水,按压膀胱区观察尿道口溢水情况,调整吊带松紧度,以仅漏出 1~2 滴为宜,避免吊带过紧或过松,减少无效、复发以及排尿困难的发生率[13]。

经耻骨后路径的 TVT 手术由于穿刺针需经过膀胱与耻骨后间隙,膀胱穿孔是其典型术中并发症,相关文献报道发生率为 8.0%左右[14] [15],虽然发生率较低,但一旦发生可能需要转为开放手术或留置导尿管,增加了手术风险。本研究中水分离组发生 1 例(4.0%)膀胱穿孔,术者发现膀胱镜下见到穿刺针及异常出血,立即退出穿刺针,重新进行穿刺,术后留置导尿管 3 天,术后随访效果良好。经闭孔路径的 TVT-O 手术由于穿刺路径靠近闭孔神经及大腿内侧软组织,术后大腿内侧或腹股沟区疼痛是其常见的特异性并发症。对于患者术后出现的腹股沟区疼痛,我们采取了留置导尿管,鼓励下床活动,局部热敷及口服药物等措施,大部分患者的症状在 4 周内消失,与报道相似[16]。但仍有 3 例(12.0%)患者报告腹股沟区持续性隐痛,未影响日常生活,目前治疗上以口服止痛药物及局部理疗为主,必要时将采取手术探查或移除吊带的措施。

耻骨后血肿好发于 TVT 手术,其主要原因是术中易损伤耻骨后静脉,术中紧贴耻骨后缘操作是预防发生的重要措施。一般情况下耻骨后血肿可以自行吸收,必要时可以行穿刺引流。水分离技术通过液压扩张使耻骨后区的血管被动移位,形成相对无血管的“水垫”安全区,进一步降低耻骨后血肿的发生率。本研究中,水分离组未发生耻骨后血肿,表明水分离技术有一定的预防作用,但仍需要进一步研究。

MUS 手术中尿道损伤较为少见,好发于再次手术者,其危险因素主要是对尿道的过度分离,而阴道损伤较多见于 TVT-O 术中,多由于穿刺前未完全分离阴道侧壁所致[11]。而水分离技术通过在阴道壁与尿道周筋膜之间的层面注生理盐水,利用液体的压力对致密结缔组织进行微观的、可控的扩张及软化,降低后续钝性分离的阻力,降低了尿道和阴道损伤的风险。在本研究中,TVT-O 组有 1 例(4.0%)患者术中发现阴道损伤,术中立即用可吸收线缝合破损口,同时用十字交叉法进行缝合修补,避免尿道阴道瘘的发生。待缝合完成并充分止血后继续穿刺置入吊带,术后应用抗生素预防感染,术后 1 个月复查阴道损伤处修补效果良好,未报告任何不适。

手术后患者可能出现新发的尿频尿急症状,主要与尿路感染和吊带过紧有关。文献报道,新发尿频尿急症状的发生率会逐年增加(2年后为 3.6%,5年后为 10.8%,10年后高达 15%),可能与年龄的增长、膀胱功能的老化、肥胖、尿失禁或脱垂手术史等因素有关[3]。本研究中 TVT-O 组有 1 例(4.0%)发生新发的尿频尿急症状,分析是尿路感染引起,予抗感染药物治疗后症状消失。

文献中报道 TVT 术后尿路感染的发生率为 0%~17.5%,TVT-O 术后为 0%~15.5%,其原因包括术后

尿潴留、膀胱内导尿管和膀胱镜检查引入尿路病原体等，建议术前控制好血糖并行尿液分析排除尿路感染，术中注意无菌操作及预防性使用抗生素，从而减少尿路感染的发生[17]。本研究中，两组患者均有1例(4.0%)发生术后尿路感染，尿液分析明确病原体后给予靶向抗生素治疗，术后随访未报告不适。

排尿困难与吊带过紧、膀胱收缩能力差及术后尿道水肿等因素相关，是TVT术后常见并发症之一。尿动力学检查可被用来检测排尿功能障碍，一旦检测结果显示术后最大尿流率值下降或尿道最大关闭压增加，均提示排尿功能障碍[18]。术者通过按压患者膀胱区观察尿道口溢水情况来调整吊带松紧度，避免吊带过紧导致的术后排尿困难或吊带过松导致的手术无效。在术后1个月随访中，TVT-O组有2例(8.0%)患者报告尿流变细，排尿时间延长，但并未明显影响生活，建议患者避免憋尿，定时排尿。在术后6个月随访中，患者报告症状有所改善，建议定期随访，必要时采取药物或间歇导尿。

尽管美国食品和药物管理局(FDA)对使用网片进行泌尿外科生态重建所导致的网片暴露和侵蚀的安全性发出了警告，但研究表明使用网片植入物导致的相关并发症发生率较低，在短期和长期内都具有良好的治愈率[19]。网片暴露与吊带侵蚀主要与局部感染、吊带过紧、术中尿道损伤、术中尿道过度解剖及间歇导尿损伤有关。术中精细操作和使用生物相容性良好的植入材料能降低网片暴露及侵蚀的发生率。目前更倾向于使用大孔聚丙烯吊带，大网孔可以促使组织更好地向内生长，并促进它与周围组织的整合生长，降低纤维化和感染[18]。一旦发现网片暴露及吊带侵蚀，需要及时处理。症状不明显且0.5 cm以内的网片暴露及侵蚀可以采取保守治疗，建议患者避免性生活并局部外用雌激素软膏。但合并感染或已经侵蚀至阴道、膀胱，则需要立即手术取出吊带，切除坏死组织，并对侵蚀部位进行修补。本研究使用的是国产网片，由医用聚丙烯单丝制成(厚度：0.4 mm；孔尺寸：3.5 毫米；孔隙率 $\geq 75\%$ ；重量：45 克/平方米；连接强度 ≥ 16 N)。术后6个月的随访中仅TVT-O组发生了1例(4.0%)网片暴露，临床表现为血尿和尿道轻微疼痛感，采取局部切除吊带后症状缓解。

值得注意的是，本研究中两组并发症的具体类型存在显著差异。水分离组发生的1例膀胱穿孔，是经耻骨后路径手术的经典并发症，而TVT-O组发生的3例大腿内侧疼痛，则是经闭孔路径手术的典型术后表现。水分离技术作为一种辅助分离手段，旨在通过水压钝性分离组织间隙，并未改变手术的基本解剖路径，这种并发症谱的差异很大程度上归因于TVT与TVT-O两种手术路径的本质区别，并非水分离技术的直接作用。我们的研究表明，在TVT手术中应用水分离技术，虽然不能避免路径相关的并发症如膀胱穿孔，但并未增加额外的严重不良事件，具有良好的安全性。

本研究的局限性在于：1) 尽管大量研究表明TVT与TVT-O治疗SUI的短期疗效及并发症相当，具有可比性，但本研究观察到的结果差异仍有可能由水分离技术、手术术式本身特性或两者交互作用共同导致，需要设计更严谨的研究来验证水分离技术的独立贡献；2) 本研究为单中心的回顾性研究，样本量相对有限，术后随访周期较短，可能会存在一定的选择偏倚，难以全面评估相关指标的远期结果，需要进一步开展多中心、大样本量、随访时间长的研究，从而获得更加准确可靠的结果。

水分离技术辅助下的TVT术和TVT-O术治疗SUI的短期疗效相当，但水分离组显示出更低的术后并发症发生风险。基于本研究的初步发现，未来我们将开展一项设计更为严谨的随机对照试验，在同一标准术式中设置水分离组和对照组，增加样本量，观察其远期疗效，以便更加直接科学地评估水分离技术在女性尿道中段悬吊术中的独立作用。

声 明

本研究获得安徽医科大学第四附属医院伦理委员会批准(审批号KYXM-202510-010)。

基金项目

国家重点研发计划(2023YFC3606000)。

参考文献

- [1] Li, L., Li, G., Dai, S., Lu, M., Peng, G. and Zhou, Q. (2024) *European Urology Open Science*, **68**, 48-60. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2024.08.007>
- [2] Sogaard, N.B. and Glavind, K. (2021) Complications and Re-Operations after Tension-Free Vaginal Tape Operation in Women with Stress Urinary Incontinence. *International Urogynecology Journal*, **32**, 159-166. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04402-5>
- [3] Stivalet-Schoentgen, N., Perrouin Verbe, M.A., Campagne-Loiseau, S., Donon, L., Levesque, A., Rigaud, J., *et al.* (2024) Management of Complications of Prosthetic Mid-Urethral Tape Surgery for Stress Urinary Incontinence in Women. *Urology*, **194**, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2024.08.064>
- [4] Ras, L., Roskam, S.F.N., Kruger, P.F. and Jeffery, S.T. (2019) Retrospective Review of Intra- and Post-Operative Complications with Minimal versus Large Space of Retzius Infiltration at the Time of Retropubic TVT Placement. *International Urogynecology Journal*, **30**, 743-751. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3730-3>
- [5] 中华医学会妇产科学分会妇科盆底学组. 女性压力性尿失禁诊断和治疗指南(2017) [J]. 中华妇产科杂志, 2017, 52(5): 289-293.
- [6] Mikos, T., Theodoulidis, I., Karalis, T., Zafarakas, M. and Grimbizis, G.F. (2024) Instruments Used for the Assessment of SUI Severity in Urogynecologic Surgical Trials: A Scoping Review. *International Urogynecology Journal*, **35**, 2255-2279. <https://doi.org/10.1007/s00192-024-05934-w>
- [7] Szabo, T., Mitranovici, M., Moraru, L., Costachescu, D., Caravia, L.G., Bernad, E., *et al.* (2025) Innovations in Stress Urinary Incontinence: A Narrative Review. *Medicina*, **61**, Article 1272. <https://doi.org/10.3390/medicina61071272>
- [8] Harland, N., Walz, S., Eberli, D., Schmid, F.A., Aicher, W.K., Stenzl, A., *et al.* (2023) Stress Urinary Incontinence: An Unsolved Clinical Challenge. *Biomedicines*, **11**, Article 2486. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092486>
- [9] Elers, J., Hornum Bing, M., Birkefoss, K., Rohde, J.F., Ussing, A. and Glavind, K. (2021) TVT or TVT-O?—A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Efficacy, Complications and Re-operations. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **258**, 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.12.005>
- [10] O'Leary, B.D., McCreery, A., Redmond, A.E. and Keane, D.P. (2023) The Efficacy and Complications of Retropubic Tension-Free Vaginal Tapes after 20 Years: A Prospective Observational Study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, **130**, 107-113. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17282>
- [11] Farag, F., Osman, N.I., Pang, K.H., Castro-Diaz, D., Chapple, C.R., Cruz, F., *et al.* (2024) Complications of Synthetic Midurethral Slings: Is There a Relevant Discrepancy between Observational Data and Clinical Trials? *European Urology Focus*, **10**, 535-550. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2023.11.002>
- [12] 杜广辉, 李太成, 陈彪, 等. 中段尿道吊带术相关的尿道解剖学和组织学研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2025, 40(8): 683-687.
- [13] 周辉, 吴俊杰, 梁波. 经耻骨后路径阴道无张力尿道中段悬吊术对女性压力性尿失禁患者有效性和并发症发生的影响[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(16): 3713-3715.
- [14] Jahn, J., Reisenauer, C., Schoenfisch, B., Amend, B., Brucker, S.Y. and Andress, J. (2022) A Retrospective Analysis of Perioperative Complications Associated with Retropubic Tension-Free Vaginal Tape in 960 Women. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **305**, 407-413. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06299-x>
- [15] Casas-Puig, V., Bretschneider, C.E., Walters, M.D. and Ferrando, C.A. (2022) Risk Factors for Bladder Perforation at the Time of Retropubic Midurethral Sling Placement. *Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery*, **28**, 444-451. <https://doi.org/10.1097/spv.0000000000001192>
- [16] Kim, M.K., Kim, J.H., Chae, H.D., Chung, J.H., Kim, H.J., Lee, S.R., *et al.* (2021) Surgical Outcomes of Tension-Free Vaginal Tape (TVT)-Abbrevio® and TVT-Obturator® for the Treatment of Stress Urinary Incontinence: A Retrospective Study. *Obstetrics & Gynecology Science*, **64**, 540-546. <https://doi.org/10.5468/ogs.21178>
- [17] Camby, Y., Gordeeff, C., Cardaillac, C., Hermieu, J.F. and Thubert, T. (2024) Midurethral Sling Infectious Complications: A Systematic Review. *The French Journal of Urology*, **34**, Article ID: 102719. <https://doi.org/10.1016/j.fjurol.2024.102719>
- [18] Ruffolo, A.F., Tsiapakidou, S., Daykan, Y., Salvatore, S., Athanasiou, S., Braga, A., *et al.* (2024) European Urogynecological Association Position Statement: The Role of Urodynamics in Stress Urinary Incontinence Evaluation and Treatment Decision. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **297**, 176-181. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2024.04.024>
- [19] Naumann, G., Huebner, M., Taran, F., Tunn, R., Reisenauer, C. and Neis, F. (2024) Surgical Procedures for the Treatment of Stress Urinary Incontinence (SUI) in the Light of the Updated FDA-Warning and Its Effects on Practice Patterns in Germany between 2010 and 2021. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, **84**, 256-263. <https://doi.org/10.1055/a-2243-2341>