

# 良性前列腺增生患者经尿道激光剝除术后膀胱过度活动症发生的研究进展

李振华<sup>1</sup>, 马志方<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>山西医科大学第一临床医学院, 山西 太原

<sup>2</sup>山西医科大学第一医院泌尿外科, 山西 太原

收稿日期: 2026年5月9日; 录用日期: 2026年6月3日; 发布日期: 2026年6月12日

## 摘要

良性前列腺增生(Benign Prostatic Hyperplasia, BPH)是一种好发于中老年男性的良性疾病, 其主要症状为排尿困难、尿频、尿急、尿不尽等。现有研究尚未明确BPH的发病原因, 可能是年龄、生活习惯、性激素以及炎症等多种因素相互作用共同导致的结果。绝大多数BPH患者可以通过长期药物治疗来改善症状, 而对于保守治疗无效或合并其他并发症的患者, 选择合适的手术方式, 缓解患者的下尿路症状, 减轻其疾病负担, 提升其生活质量。经尿道激光剝除术是目前大小体积前列腺增生患者均适用的手术方法, 但术后膀胱过度活动症(Overactive Bladder, OAB)尤其是急迫性尿失禁的发生严重影响了手术疗效, 为患者带来了诸多困扰。本文就BPH患者经尿道激光剝除术后OAB发生的影响因素以及目前的治疗策略等相关进展作一综述。

## 关键词

良性前列腺增生, 前列腺激光剝除术, 膀胱过度活动症, 米拉贝隆

# Research Progress on the Occurrence of Overactive Bladder after Laser Enucleation of the Prostate in Patients with Benign Prostatic Hyperplasia

Zhenhua Li<sup>1</sup>, Zhifang Ma<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>The First Clinical Medical College of Shanxi Medical University, Taiyuan Shanxi

<sup>2</sup>Department of Urology, The First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan Shanxi

\*通讯作者。

文章引用: 李振华, 马志方. 良性前列腺增生患者经尿道激光剝除术后膀胱过度活动症发生的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 820-827. DOI: 10.12677/acm.2026.1662282

## Abstract

**Benign Prostatic Hyperplasia (BPH) is a common benign disease that frequently affects middle-aged and elderly men. Its main symptoms include difficulty in urination, frequent urination, urgency, incomplete urination, etc. Current research has not yet clearly identified the cause of BPH. It may be the result of the interaction of various factors such as age, lifestyle, sex hormones, and inflammation. The majority of BPH patients can improve their symptoms through long-term drug treatment. For those who do not respond to conservative treatment or have other complications, choosing an appropriate surgical method to relieve the lower urinary tract symptoms, reduce the disease burden, and improve their quality of life is necessary. Transurethral laser enucleation is currently a surgical method applicable to patients with both small and large volume prostate hyperplasia. However, the occurrence of overactive bladder (OAB), especially urge urinary incontinence after the surgery, has seriously affected the surgical efficacy and brought many troubles to the patients. This article reviews the influencing factors of OAB occurrence after transurethral laser enucleation in BPH patients and the current treatment strategies and related progress.**

## Keywords

**Benign Prostatic Hyperplasia, Laser Enucleation of the Prostate, Overactive Bladder, Mirabegron**

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

良性前列腺增生(Benign Prostatic Hyperplasia, BPH)是我国中老年男性群体中常见的良性疾病之一。目前,我国 BPH 的发病率呈现逐年上升的趋势,广大的患病群体引起了临床医生的广泛关注。在疾病初期,患者表现为尿频、尿急、尿滴沥等下尿路症状为主的排尿问题,容易被忽视。伴随着疾病进展,患者的下尿路症状逐渐加重,严重时甚至出现尿潴留等问题,对上尿路功能造成威胁。BPH 的现有治疗方法主要包括药物治疗和手术疗法,但是药物治疗所需周期长,且治疗效果因人而异,手术疗法仍然是治疗 BPH 最为有效的手段。但术后出现的并发症影响了手术疗效,降低了患者的生活质量。本文就良性前列腺增生患者经尿道激光剜除术后膀胱过度活动症(Overactive Bladder, OAB)发生的相关机制及治疗方法等相关进展作一综述。

## 2. 良性前列腺增生

良性前列腺增生是泌尿外科中常见的良性疾病之一,由于我国人口老龄化的不断进展,BPH 的发病率呈持续上升趋势。在 60 岁以上男性人群中发病率高达 60%,70 岁以上男性中更是攀升至 69% [1]。BPH 的病理改变主要为前列腺间质增生与前列腺腺体增生,解剖学表现为前列腺体积增大,尿动力学检查提示膀胱出口梗阻等[2]。临床上 BPH 患者表现为以排尿困难为主的一系列下尿路症状,并随着疾病进展,症状不断加重,严重者会出现尿潴留等急性表现,对上尿路安全造成威胁。为了缓解症状并延缓疾病进展,目前多数患者积极尝试药物治疗, $\alpha$ 受体阻滞剂和 5 $\alpha$ 还原酶抑制剂是 BPH 保守治疗的一线用

药, 但两种药物均需长期服用, 药物副作用带来的影响也日渐显著, 如体位性低血压等, 此外长期用药造成的经济负担以及疗效欠佳, 以致诸多患者最终选择手术治疗以彻底解除梗阻。目前的研究表明, 手术疗法仍然是治疗 BPH 最有效的手段, 对于一些保守治疗无效或存在其他并发症的 BPH 患者来说, 及时进行手术干预可以有效改善预后, 提高其生活质量[3]。随着科学探索的不断深入和医学技术的更新迭代, 新的手术方法不断涌现, 为治疗 BPH 提供了更多可靠的选择。

### 3. 经尿道前列腺激光剜除术

多年来, 经尿道前列腺切除术(Transurethral Resection of the Prostate, TURP)一直被认为是 BPH 保守治疗无效的患者选择手术疗法的“金标准”[4]。但其在前列腺有效切除率、术中出血及术后并发症方面表现出明显的缺陷, 例如会增加术中出血量、延长患者住院时间以及可能导致更为严重的 TURP 综合征[5]。为了优化疗效, 研究者在不断尝试新的手术方式, 这时, 前列腺激光剜除术(Laser Enucleation of the Prostate, LEP)脱颖而出。

LEP 是目前 BPH 患者常用的手术治疗方式[6]。该术式运用的激光类型主要包括钬激光、铥激光、磷酸钛氧钾激光、三硼酸锂激光、绿激光及二极管激光[7]。其中, 最受外科医生欢迎的是钬激光, 术者可根据激光光纤末端与前列腺组织之间的距离, 利用其可被水和含水组织吸收以及穿透深度短的特性, 在术中实现对前列腺组织更为精准的切割、汽化和止血[8]。与传统的 TURP 和开放性前列腺切除术(Open Prostatectomy, OP)相比, LEP 侵入性更小, 更为安全[9]。除此之外, 已有的研究表明, LEP 在手术疗效方面并不逊色于 TURP [10]。甚至在改善患者下尿路症状, 减少术后并发症, 提高患者生活质量方面更胜一筹[11]。

诸多证据表明, 钬激光前列腺剜除术(Holmium Laser Enucleation of the Prostate, HoLEP)能够更加精准地、彻底地、高效地切除粉碎前列腺组织, 同时将其被膜表面凝固, 值得一提的是, 该种技术与前列腺腺体大小无关, 具有更高的普适性[5]。此外, 对于患者来说, 该术式能缩短术后留置导尿管时间、减少手术出血量, 加速患者术后恢复、降低术后并发症的发生率及二次手术率[12]-[14]。这些显著的优势为大体积前列腺患者尤其是正在进行抗凝治疗的患者带去了新的选择和希望。基于其在手术疗效方面的优异表现, HoLEP 已经被建议取代 TURP, 成为 BPH 患者手术治疗的新的“金标准”[14]。

### 4. LEP 术后 OAB 的发生

尽管已有研究表明, 与传统的 TURP 相比, LEP 术后患者并发症的发生率显著降低, 具有明显的统计学优势, 但仍然存在术后 OAB 发生的风险, 特别是术后尿失禁的发病率高达 16.0%~44.0%, 是 BPH 患者术后最常见的下尿路症状之一, 严重影响了患者的生活质量, 已经引起了临床医生的广泛关注[15]-[17]。近年来诸多研究表明, 各类 LEP 术后尿失禁的发生率不管是短期、中期还是长期均无显著的统计学差异, 但令人遗憾的是, 相关研究中仅有一篇涉及铥激光前列腺剜除术的描述, 具有一定的局限性[17]。

众所周知, 经尿道前列腺术后 OAB 症状发生的影响因素包括年龄、体质量指数(Body Mass Index, BMI)、术前并发症、前列腺体积、手术时间、术中出血量及术后留置导尿管时间等, 高龄、肥胖、术前合并糖尿病、大体积前列腺、手术时间长、术中出血量大、术后留置导尿管时间久的患者是术后发生 OAB 的高危人群[18]-[20]。除此之外, 对于采用 LEP 治疗的患者来说, 术中对尿道括约肌产生牵拉、高能量激光对尿道括约肌产生损伤及术后发生感染、膀胱功能失调等亦是患者术后发生 OAB 的危险因素[15][17]。对于大体积前列腺进行激光剜除术的患者而言, 剜除后前列腺窝呈空虚状态, 尿道压力下降明显, 尿道外括约肌会出现暂时性的功能失调, 进而易导致术后 OAB 特别是急迫性尿失禁症状的发生[14]。而长期的前列腺增生会造成 BPH 患者的膀胱逼尿肌不稳定。术前即存在逼尿肌过度活动(Detrusor Overactivity, DO)

和 OAB 的患者术后发生 OAB 以及急迫性尿失禁的风险显著增高, 严重影响了手术疗效[20]。

在进行 LEP 过程中, 过高的激光能量会对尿道括约肌造成刺激, 进而影响其周围手术区域的愈合, 可能导致术后急迫性尿失禁的发生[18]。而低能量激光设置可以降低术中损伤尿道括约肌的风险, 且已有研究表明, 使用低功率激光在术后疗效方面并不逊色于高功率激光, 所以以钬激光为例, 通常更建议使用 550 微米端射光纤[21]。当然, 具体的激光功率选择还需要依靠临床医生对于不同患者前列腺解剖特点的判断[22]。毫无疑问, LEP 术后患者尿失禁的发生率也与术者经验及技术水平相关, 在尿道外括约肌附近进行前列腺组织切除可能导致患者术后暂时性尿失禁的发生[23]。鉴于 LEP 术后并发症的发生率、手术时间及术中中转开放手术率随着术者操作经验的丰富而明显下降, 临床医生需要完成陡峭的学习曲线, 才能够在 LEP 术中达到稳定水平, 减少对尿道括约肌的牵拉损伤, 降低术后并发症的发生率, 提高患者的生活质量[24]。

LEP 术后发生的尿失禁主要分为 3 种类型, 即压力性尿失禁、急迫性尿失禁和混合性尿失禁。由于在 LEP 术中, 过高的激光能量会对尿道括约肌产生刺激, 影响其恢复和愈合, 且能量刺激会导致患者术后更易出现感染、发生 OAB, 所以相较于 TURP, LEP 术后出现的尿失禁以早期的急迫性尿失禁为主[18][25]。因此, 在进行 LEP 手术时, 术者应综合考虑, 尽量在前列腺尖部组织剥离切割时减少激光能量传递, 减轻甚至避免对尿道括约肌的牵拉和热损伤[26]。

#### 4.1. EP 术后 OAB 的发病机制

LEP 术后 OAB 可根据其发生时间和术前状态分为持续性 OAB (术前即存在 OAB 症状, 术后症状持续存在或加重) 和新发 OAB (de novo OAB) (术前无 OAB 症状, 术后首次出现) 两种类型, 二者的发病机制存在显著差异。

##### 4.1.1. 持续性 OAB 的发病机制

持续性 OAB 主要源于长期膀胱出口梗阻(Bladder Outlet Obstruction, BOO)导致的膀胱逼尿肌不可逆性重塑。长期 BOO 会引起膀胱壁压力持续升高, 导致膀胱逼尿肌肥厚、胶原纤维沉积、平滑肌细胞肥大增生以及神经支配改变。研究表明, 长期梗阻状态下, 膀胱逼尿肌会发生病理生理改变。长期的 BOO 会导致膀胱壁内胆碱能神经密度降低, 而嘌呤能神经和感觉神经纤维密度显著增加, 使膀胱对充盈刺激的敏感性增高[27]。此外, 长期梗阻会导致逼尿肌平滑肌细胞离子通道表达改变, L 型钙通道和钾通道功能异常, 使平滑肌细胞兴奋性增高, 自发性收缩活动增强[28]。更为严重的是长期 BOO 会激活膀胱壁成纤维细胞, 导致细胞外基质过度沉积, 膀胱壁顺应性下降。即使梗阻解除后, 膀胱壁的纤维化也难以逆转, 导致膀胱储尿功能受损, OAB 症状持续存在。

##### 4.1.2. 新发 OAB 的发病机制

新发 OAB 主要与手术操作本身引起的局部组织损伤和炎症反应有关, 其发病机制主要是由于 LEP 术中激光产生的热效应对膀胱颈和后尿道的黏膜下神经末梢造成损伤, 导致神经源性炎症反应, 释放炎症介质。这些炎症介质会进一步敏化感觉神经末梢, 降低膀胱感觉阈值, 导致尿频、尿急等 OAB 症状的发生。而 LEP 术中前列腺组织的剝除过程会不可避免地对膀胱颈和后尿道的传入神经纤维造成机械性牵拉和损伤。这些传入神经纤维在膀胱充盈和排尿反射中起着重要作用, 其损伤会导致传入信号异常, 使大脑排尿中枢错误地感知膀胱充盈状态, 引发逼尿肌过度活动[29]。另外, 大体积前列腺剝除后, 前列腺窝呈空虚状态, 这种解剖结构的突然改变会导致尿道外括约肌出现暂时性的功能失调。术后留置导尿管也会对膀胱和尿道黏膜产生持续的机械性刺激, 导致黏膜充血水肿, 同时刺激膀胱逼尿肌产生不自主收缩。

## 5. LEP 术后 OAB 的治疗

### 5.1. 非药物治疗

非药物治疗是 LEP 术后 OAB 的基础治疗, 尤其适用于术后早期出现暂时性 OAB 的症状较轻的患者。非药物治疗可单独使用或与药物治疗联合使用。最主要的治疗方式为盆底肌训练, 通过主动收缩和放松盆底肌肉, 增强盆底肌肉的力量和协调性, 提高尿道闭合压, 改善控尿功能。标准的盆底肌训练方案为: 每次收缩盆底肌肉 3~5 秒, 放松 3~5 秒, 每组 10~15 次, 每天 3~4 组, 持续训练 3~6 个月。而生物反馈治疗也是重要的治疗手段之一。通过电子仪器将盆底肌肉的收缩活动转化为视觉或听觉信号, 帮助患者正确感知和控制盆底肌肉的收缩。与单纯的盆底肌训练相比, 生物反馈治疗能更有效地提高患者盆底肌训练的准确性和依从性, 显著改善术后 OAB 症状[30]。此外, 行为疗法包括膀胱训练、定时排尿、液体管理等。膀胱训练是通过逐渐延长排尿间隔时间, 增加膀胱容量, 降低膀胱敏感性。定时排尿是帮助患者建立规律的排尿习惯, 减少尿急和尿失禁的发生。液体管理是指导患者合理控制每日液体摄入量, 避免摄入咖啡、茶、酒精等刺激性饮料, 减少对膀胱的刺激[31]。

### 5.2. $\beta_3$ 受体激动剂

目前, 经尿道前列腺术后出现 OAB 的治疗方式主要包括药物治疗、盆底电磁刺激、肛提肌训练、行为疗法和手术治疗。而对于 LEP 术后发生的 OAB 症状, 药物治疗是重要的治疗手段, 也是患者的优先选择[32]。抗胆碱能药物 M 受体拮抗剂、 $\beta_3$  受体激动剂是近年来临床上常用的治疗药物, 均已被证实可以有效减轻并积极改善术后的 OAB 症状。

相关报道提示, 抗胆碱能药物 M 受体拮抗剂如索利那新对于术后 OAB 治疗的有效率高达 61%, 但不容忽视的是, 由于抗胆碱能所致的口干、便秘、视物模糊等药物不良反应也随之而来, 尤其是该药物作用于储尿期能够抑制膀胱逼尿肌过度收缩, 缓解尿频、尿急的症状, 然而作用于排尿期会导致逼尿肌收缩被抑制, 膀胱排空功能下降, 尿液排出困难, 最终造成尿潴留的发生, 药物安全性有限, 这在很大程度上限制了 BPH 术后患者对该药物的使用[33]。

而各类  $\beta$  受体激动剂可以选择性地与  $\beta$  肾上腺素受体相结合, 从而激动和增强  $\beta$  受体所产生的效应。目前常用于治疗 OAB 的  $\beta_3$  受体激动剂如米拉贝隆等, 能够选择性地与膀胱壁上的  $\beta_3$  受体相结合, 激活膀胱平滑肌细胞的腺苷酸环化酶, 进而降低细胞中的钙离子浓度, 促使膀胱平滑肌松弛并增强其稳定性, 增加膀胱充盈尿量, 提高膀胱储尿能力, 有效减少排尿次数, 达到治疗术后 OAB 的目的。该药物对于尿道括约肌的作用主要为通过稳定膀胱, 减少信号传导, 使得大脑的脑桥排尿中枢处于相对静息状态, 尿道外括约肌维持张力, 从而间接达到控尿的目的。 $\beta_3$  受体激动剂在治疗效果显著的同时, 也可能出现药物不良反应。但是, 该类药物的不良反应主要表现为血压升高、头痛、脉率增加等, 且大部分为轻中度不良反应, 患者可耐受, 目前的相关研究还未发现该药物严重不良反应的发生。与传统的 M 受体拮抗剂相比,  $\beta_3$  受体激动剂较少发生因抗胆碱能所致的如口干、便秘、视物模糊等药物不良反应[34]。更重要的是, 相关研究表明  $\beta_3$  受体激动剂对排尿期膀胱逼尿肌的收缩无显著影响, 并不影响 BPH 患者术后膀胱功能的恢复, 不会增加尿潴留发生的风险, 药物的安全性更高[35]。总而言之,  $\beta_3$  受体激动剂是一种有效且患者耐受性良好的新型药物, 已逐渐成为 LEP 术后出现 OAB 患者治疗的首选药物[33] [36]。

### 5.3. 抗胆碱能药物 M 受体拮抗剂

抗胆碱能药物 M 受体拮抗剂通过阻断膀胱逼尿肌上的 M 受体, 抑制逼尿肌过度收缩, 从而缓解 OAB 症状。常用的药物包括索利那新、托特罗定等。虽然这类药物疗效确切, 但由于其对全身 M 受体的非选

选择性阻断作用, 常常会导致口干、便秘、视物模糊、排尿困难等不良反应, 尤其是尿潴留的风险高度限制了其在 BPH 患者中的应用。

#### 5.4. 联合用药策略

对于单一药物治疗效果欠佳的中重度 OAB 患者, 可考虑采用  $\beta_3$  受体激动剂与抗胆碱能药物联合治疗。联合用药可通过不同的作用机制协同抑制逼尿肌过度活动, 提高治疗效果, 同时降低不良反应的发生率。多项随机对照研究表明, 米拉贝隆与索利那新联合治疗 OAB 的疗效显著优于单一药物治疗, 且不良反应发生率与单一药物治疗相当[37]。但在联合用药时, 应密切监测患者的残余尿量, 避免 M 受体阻滞剂对膀胱排尿期的影响, 导致尿潴留的发生。

#### 5.5. 有创治疗

对于经过规范的非药物治疗和药物治疗后症状仍无明显改善的难治性 OAB 患者, 可以考虑采用有创治疗手段。A 型肉毒毒素通过阻断神经肌肉接头处乙酰胆碱的释放, 抑制逼尿肌收缩, 从而显著改善 OAB 症状。研究表明, 膀胱逼尿肌内注射 A 型肉毒毒素 100~200 U 可有效缓解难治性 OAB 患者的尿频、尿急和急迫性尿失禁症状, 疗效可持续 6~9 个月[38]。其主要不良反应为排尿困难和尿潴留, 发生率约为 10%~20%。而骶神经调控是通过植入骶神经刺激器, 电刺激骶 3 或骶 4 神经根, 调节膀胱和尿道的神经功能, 从而改善 OAB 症状。骶神经调控是目前治疗难治性 OAB 的有效方法, 长期有效率可达 70%~80% [39]。但由于其费用较高, 且为有创治疗, 通常不作为 OAB 患者的首选治疗方案。

### 6. 展望

综上所述, 由于我国人口老龄化的日渐加剧, 良性前列腺增生的发病率呈现逐年上升的趋势, 其中以排尿困难为主的下尿路症状为广大中老年男性患者带来了巨大的痛苦。手术治疗是目前解除下尿路梗阻, 改善症状的有效方法, 而经尿道前列腺激光剜除术以其精准彻底的前列腺组织剜除率、较少的术中出血量以及较低的术后并发症发生率受到诸多患者的青睐, 成为目前无论其前列腺体积大小的 BPH 患者的广泛选择。但由于多种个体因素及术中激光能量的刺激, 术后 OAB 尤其是急迫性尿失禁的发生率不容忽视。 $\beta_3$  受体激动剂是目前治疗术后 OAB 的有效药物。但探寻减少 BPH 患者术后 OAB 尤其是急迫性尿失禁发生的干预措施, 提高患者的生活质量, 改善预后, 是广大临床医生共同的责任与目标。

### 基金项目

本研究由山西省基础研究计划(202303021221211)项目资助:CTU1 通过介导 U34tRNA 修饰驱动 IRES 依赖的 c-myc 蛋白翻译促进前列腺癌增殖和转移。

### 参考文献

- [1] 胡传义, 蔡志康. 良性前列腺增生的诊疗[J]. 上海医药, 2023, 44(12): 3-6.
- [2] 俞旭君, 李俊君, 郭博达. 宁泌泰胶囊在良性前列腺增生中临床应用中国专家共识[J]. 中草药, 2024, 55(5): 1436-1442.
- [3] Ottaiano, N., Shelton, T., Sanekommu, G. and Benson, C.R. (2022) Surgical Complications in the Management of Benign Prostatic Hyperplasia Treatment. *Current Urology Reports*, **23**, 83-92. <https://doi.org/10.1007/s11934-022-01091-z>
- [4] Chen, L., Chen, C., Li, C., Liu, Z., Qiu, H. and Bai, H. (2025) Low-Power versus High-Power Laser for Holmium Laser Enucleation of Prostate: Systematic Review and Meta-Analysis. *World Journal of Urology*, **43**, Article No. 228. <https://doi.org/10.1007/s00345-025-05621-5>
- [5] Gratzke, C., Bachmann, A., Descazeaud, A., Drake, M.J., Madersbacher, S., Mamoulakis, C., et al. (2015) EAU Guidelines on the Assessment of Non-Neurogenic Male Lower Urinary Tract Symptoms Including Benign Prostatic Obstruction.

- European Urology*, **67**, 1099-1109. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.12.038>
- [6] Rieken, M., Ebinger Mundorff, N., Bonkat, G., Wyler, S. and Bachmann, A. (2010) Complications of Laser Prostatectomy: A Review of Recent Data. *World Journal of Urology*, **28**, 53-62. <https://doi.org/10.1007/s00345-009-0504-z>
- [7] Nair, S.M., Pimentel, M.A. and Gilling, P.J. (2016) A Review of Laser Treatment for Symptomatic BPH (Benign Prostatic Hyperplasia). *Current Urology Reports*, **17**, Article No. 45. <https://doi.org/10.1007/s11934-016-0603-5>
- [8] Fallah Karkan, M., Ghiasy, S., Ranjbar, A. and Javanmard, B. (2017) Evaluation of 200 Mm, 365 Mm and 500 Mm Fibers of Ho:YAG Laser in Transurethral Lithotripsy of Ureteral: A Randomize Control Trial. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, **9**, 69-72. <https://doi.org/10.15171/jlms.2018.14>
- [9] Piao, S., Choo, M.S., Kim, M., Jeon, H.J. and Oh, S. (2016) Holmium Laser Enucleation of the Prostate Is Safe for Patients above 80 Years: A Prospective Study. *International Neurourology Journal*, **20**, 143-150. <https://doi.org/10.5213/inj.1630478.239>
- [10] Xiao, K.W., Zhou, L., He, Q., Gao, X.S., Chen, G., Ma, Y.C., *et al.* (2019) Enucleation of the Prostate for Benign Prostatic Hyperplasia Thulium Laser versus Holmium Laser: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Lasers in Medical Science*, **34**, 815-826. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-02697-x>
- [11] Sun, I., Yoo, S., Park, J., Cho, S.Y., Jeong, H., Son, H., *et al.* (2019) Quality of Life after Photo-Selective Vaporization and Holmium-Laser Enucleation of the Prostate: 5-Year Outcomes. *Scientific Reports*, **9**, Article No. 8261. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44686-2>
- [12] Abedi, A., Razzaghi, M.R., Rahavian, A., Hazrati, E., Aliakbari, F., Vahedisoraki, V., *et al.* (2020) Is Holmium Laser Enucleation of the Prostate a Good Surgical Alternative in Benign Prostatic Hyperplasia Management? A Review Article. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, **11**, 197-203. <https://doi.org/10.34172/jlms.2020.33>
- [13] Li, K., Meng, C., Li, J., Gan, L., Peng, L., Li, Y., *et al.* (2023) Efficiency and Clinical Outcomes of Moses Technology for Holmium Laser Enucleation of the Prostate: An Evidence-Based Analysis. *The Prostate*, **83**, 3-15. <https://doi.org/10.1002/pros.24438>
- [14] Shvero, A., Calio, B., Humphreys, M.R. and Das, A.K. (2021) HoLEP: The New Gold Standard for Surgical Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia. *The Canadian Journal of Urology*, **28**, 6-10.
- [15] Anan, G., Kaiho, Y., Iwamura, H., Ito, J., Kohada, Y., Mikami, J., *et al.* (2020) Preoperative Pelvic Floor Muscle Exercise for Early Continence after Holmium Laser Enucleation of the Prostate: A Randomized Controlled Study. *BMC Urology*, **20**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1186/s12894-019-0570-5>
- [16] Huang, X., Chen, X.X., Chen, X., Chen, Q.Z., Wang, L., Li, C., *et al.* (2023) Feasibility of Anterior Lobe-Preserving Transurethral Enucleation and Resection of Prostate on Improving Urinary Incontinence in Patients with Benign Prostatic Hyperplasia: A Retrospective Cohort Study. *Medicine*, **102**, e32884. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000032884>
- [17] Hout, M., Gurayah, A., Arbelaez, M.C.S., Blachman-Braun, R., Shah, K., Herrmann, T.R.W., *et al.* (2022) Incidence and Risk Factors for Postoperative Urinary Incontinence after Various Prostate Enucleation Procedures: Systemic Review and Meta-Analysis of PubMed Literature from 2000 to 2021. *World Journal of Urology*, **40**, 2731-2745. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04174-1>
- [18] Yalcin, S., Gazel, E., Somani, B.K., Yilmaz, S. and Tunc, L. (2019) Prostate Shape Significantly Affects the HoLEP Procedure Time and Energy Usage: A Retrospective Pilot Study. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, **28**, 220-226. <https://doi.org/10.1080/13645706.2018.1508040>
- [19] Kim, A., Hak, A., Choi, W.S., Paick, S.H., Kim, H.G. and Park, H. (2021) Comparison of Long-Term Effect and Complications between Holmium Laser Enucleation and Transurethral Resection of Prostate: Nations-Wide Health Insurance Study. *Urology*, **154**, 300-307. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2021.04.019>
- [20] Kotecha, P., Sahai, A. and Malde, S. (2021) Use of Duloxetine for Postprostatectomy Stress Urinary Incontinence: A Systematic Review. *European Urology Focus*, **7**, 618-628. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2020.06.007>
- [21] Elshal, A.M., El-Nahas, A.R., Ghazy, M., Nabeeh, H., Laymon, M., Soltan, M., *et al.* (2018) Low-Power vs High-Power Holmium Laser Enucleation of the Prostate: Critical Assessment through Randomized Trial. *Urology*, **121**, 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2018.07.010>
- [22] Xu, C., Xu, Z., Lin, C., Feng, S., Sun, M., Chen, J., *et al.* (2019) Holmium Laser Enucleation of the Prostate: Modified Two-Lobe Technique versus Traditional Three-Lobe Technique—A Randomized Study. *BioMed Research International*, **2019**, Article ID: 3875418. <https://doi.org/10.1155/2019/3875418>
- [23] Cho, K.J., Koh, J.S., Choi, J.B. and Kim, J.C. (2018) Factors Associated with Early Recovery of Stress Urinary Incontinence Following Holmium Laser Enucleation of the Prostate in Patients with Benign Prostatic Enlargement. *International Neurourology Journal*, **22**, 200-205. <https://doi.org/10.5213/inj.1836092.046>
- [24] Ditonno, F., Bianchi, A., Fumanelli, F., Brancelli, C., Malandra, S., Rizzetto, R., *et al.* (2024) The Learning Curve for Holmium Laser Enucleation of the Prostate: A Single-Center Analysis of Surgical and Functional Outcomes. *Journal of Endourology*, **38**, 1226-1233. <https://doi.org/10.1089/end.2024.0422>

- [25] Zhao, X., Jia, L., Li, W., Xu, H., Ning, P., Sha, N., *et al.* (2024) Safety and Efficacy of Low-Powered Holmium Laser Enucleation of the Prostate in Comparison with Plasma Kinetic Resection of Prostate. *Lasers in Medical Science*, **40**, Article No. 2. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04261-2>
- [26] Zhu, Z., Qing, Z., He, J., Wu, X., Yuan, W., Duan, Y., Li, Y. and Zeng, M. (2024) Efficacy of Transurethral Plasmakinetic Resection of the Prostate Using a Small-Caliber Resectoscope for Benign Prostatic Hyperplasia with Mild Urethral Stricture. *Journal of Central South University Medical Sciences*, **49**, 1751-1756.
- [27] Andersson, K. and Wein, A.J. (2004) Pharmacology of the Lower Urinary Tract: Basis for Current and Future Treatments of Urinary Incontinence. *Pharmacological Reviews*, **56**, 581-631. <https://doi.org/10.1124/pr.56.4.4>
- [28] Petkov, G.V. (2011) Role of Potassium Ion Channels in Detrusor Smooth Muscle Function and Dysfunction. *Nature Reviews Urology*, **9**, 30-40. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2011.194>
- [29] de Groat, W.C., Griffiths, D. and Yoshimura, N. (2015) Neural Control of the Lower Urinary Tract. *Comprehensive Physiology*, **5**, 327-396. <https://doi.org/10.1002/j.2040-4603.2015.tb00596.x>
- [30] Dumoulin, C., Cacciari, L.P. and Hay-Smith, E.J.C. (2018) Pelvic Floor Muscle Training versus No Treatment, or Inactive Control Treatments, for Urinary Incontinence in Women. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 10, CD005654. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005654.pub4>
- [31] 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>
- [32] Welk, B., McGarry, P., Baverstock, R., Carlson, K. and Hickling, D. (2018) Do Urodynamic Findings Other than Outlet Obstruction Influence the Decision to Perform a Transurethral Resection of Prostate? *Urology*, **117**, 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2018.04.010>
- [33] Chapple, C.R., Nazir, J., Hakimi, Z., Bowditch, S., Fatoye, F., Guelfucci, F., *et al.* (2017) Persistence and Adherence with Mirabegron versus Antimuscarinic Agents in Patients with Overactive Bladder: A Retrospective Observational Study in UK Clinical Practice. *European Urology*, **72**, 389-399. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.01.037>
- [34] Zhang, D., Sun, F., Yao, H., Bao, X., Wang, D., Cui, Y., *et al.* (2021) The Efficacy and Safety of Mirabegron for the Treatment of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pharmacology*, **12**, Article 756582. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.756582>
- [35] Wagg, A., Staskin, D., Engel, E., Herschorn, S., Kristy, R.M. and Schermer, C.R. (2020) Efficacy, Safety, and Tolerability of Mirabegron in Patients Aged  $\geq 65$  Yr with Overactive Bladder Wet: A Phase IV, Double-Blind, Randomised, Placebo-Controlled Study (PILLAR). *European Urology*, **77**, 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.10.002>
- [36] Maman, K., Aballea, S., Nazir, J., Desroziers, K., Neine, M., Siddiqui, E., *et al.* (2014) Comparative Efficacy and Safety of Medical Treatments for the Management of Overactive Bladder: A Systematic Literature Review and Mixed Treatment Comparison. *European Urology*, **65**, 755-765. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.11.010>
- [37] Zeinelabden, K.M., Elsayed, E.A., Aziz, M. and Mamdoh, H. (2025) Assessment of Efficacy of Mirabegron, Solifenacin, Tadalafil 5 Mg and Combination Therapy in Female Patients with Overactive Bladder: A Double Blinded Multicenter Prospective Placebo-Controlled Trial. *Minerva Urology and Nephrology*, **77**, 383-395. <https://doi.org/10.23736/s2724-6051.25.06129-4>
- [38] Yokoyama, O., Honda, M., Yamanishi, T., Sekiguchi, Y., Fujii, K., Nakayama, T., *et al.* (2020) Onabotulinumtoxin (Botulinum Toxin Type A) for the Treatment of Japanese Patients with Overactive Bladder and Urinary Incontinence: Results of Single-Dose Treatment from a Phase III, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial (Interim Analysis). *International Journal of Urology*, **27**, 227-234. <https://doi.org/10.1111/iju.14176>
- [39] Ismail, S., Chartier-Kastler, E., Perrouin-Verbe, M., Rose-Dite-Modestine, J., Denys, P. and Phé, V. (2017) Long-Term Functional Outcomes of S3 Sacral Neuromodulation for the Treatment of Idiopathic Overactive Bladder. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, **20**, 825-829. <https://doi.org/10.1111/ner.12696>