

· 综述 ·

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2024.08.011

良性前列腺增生行经尿道前列腺切除术后尿道狭窄发生状况及外科治疗研究进展

蔡家乐, 闻立平[✉], 何敏

(浙江中医药大学第二临床医学院, 浙江 杭州 310053)

【摘要】 经尿道前列腺切除术 (TURP) 是良性前列腺增生 (BPH) 的主要治疗方法, 尿道狭窄是 TURP 后再入院的主要原因, 无论采用何种术式治疗 BPH 均不能完全避免尿道狭窄发生, 对患者排尿功能和生活质量造成严重影响, 因此需合理选择有效的治疗策略以改善患者排尿功能。对于 BPH 行 TURP 后尿道狭窄的治疗手段与其他病因所致的尿道狭窄相同, 分为开放手术和腔内治疗, 不同类型手术的近期、远期效果有明显差异, 且适应证人群也有严格限制。文章总结了 BPH 行 TURP 后尿道狭窄的发生状况和外科治疗方式, 以指导临床医师针对患者的不同情况选择最恰当的手术方案, 改善患者预后。

【关键词】 良性前列腺增生; 经尿道前列腺切除术; 尿道狭窄; 开放手术; 腔内治疗

Research progress on the occurrence and surgical treatment of urethral stricture after transurethral resection of prostate for benign prostatic hyperplasia

CAI Jiale, WEN Liping[✉], HE Min

(The Second School of Clinical Medical, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China)

Corresponding author: WEN Liping, E-mail: winleopard@163.com

【Abstract】 Transurethral resection of prostate (TURP) is the main method for retreating benign prostatic hyperplasia (BPH), and urethral stricture is the main reason for readmission after TURP. No matter what surgical method is used to treat BPH, urethral stricture cannot be completely avoided, which seriously affects the patient's urinary function and quality of life. Only by selecting reasonable and effective treatment strategies can patients improve their urinary function. At present, the treatment methods for urethral stricture after TURP for BPH is the same as that for urethral stricture caused by other causes, which can be divided into open surgery and endovascular treatment. The short-term and long-term effects of different types of surgery vary significantly, and there are also strict limitations on suitable population. This article summarizes the occurrence and surgical treatment for urethral stricture after prostate enlargement surgery, which has certain guiding significance for clinical doctors to choose surgical plans.

【Key words】 Benign prostatic hyperplasia; Transurethral prostatectomy; Urethral stricture; Open surgery; Intracavitary treatment

良性前列腺增生 (benign prostatic hyperplasia, BPH) 是泌尿外科最常见疾病, 约占全部泌尿系统疾病的 61.15%^[1], 困扰全球约 1/4 男性, 且疾病负担日益加重^[2]。经尿道前列腺切除术 (transurethral resection of the prostate, TURP) 是治疗 BPH 的“金标准”, 在缩短手术时间、提高最大尿流率和减少残余尿量方面均有明显优势^[3]。然而, 外科手术难免对尿道黏膜造成一定损伤, 黏膜恢复过程中往

往出现瘢痕增生, 尿道腔直径缩小, 从而形成尿道狭窄^[4]。尿道狭窄可导致排尿阻力增加, 患者表现为尿线变细、排尿困难, 甚至造成尿潴留, 严重者需终身携带膀胱造瘘管^[5]。因此, BPH 术后尿道狭窄的预防及治疗是改善患者预后的重要保障。目前, 对尿道狭窄的治疗多主张采用外科手术, 包括尿道口切开、尿道端端吻合、移植物替代尿道成形术等, 疗效相比以往有明显提高^[6]。近

收稿日期: 2024-03-05

基金项目: 浙江省基础公益研究项目 (LGF21H160018)

作者简介: 蔡家乐, 硕士研究生, 研究方向: 泌尿系统疾病, E-mail: cairns1021@163.com; 闻立平, 通信作者, 主任医师, 硕士生导师, 研究方向: 泌尿系肿瘤、前列腺疾病、泌尿系统结石等的临床及基础研究, E-mail: winleopard@163.com

年来,尿道狭窄的外科治疗进展突飞猛进,不断涌现新的手术方式,但采用何种治疗方法是最佳选择仍存在争议,选择安全、合理的手术方式值得泌尿外科医师深入探讨。本文对BPH行TURP后尿道狭窄的外科治疗进行文献综述,为临床医师提供选择思路。

1 BPH行TURP后尿道狭窄的发生状况

《尿道狭窄治疗安全共识》指出,中国尿道狭窄病因中创伤因素约占54.0%,医源性因素约占33.3%^[7]。一项文献综述显示,前列腺手术是导致尿道狭窄最常见的医源性因素,不同类型手术治疗BPH所导致的尿道狭窄风险有明显差异,其中TURP较易引起尿道狭窄^[8]。多项研究表明TURP在预防尿道狭窄中存在不足:Chen等^[9]研究中,237例BPH患者术后尿道狭窄发生率为8.02%,其中TURP组尿道狭窄发生率高达15.46%,高于双极等离子电切术(plasma kinetic resection of prostate, PKRP)组的发生率(2.86%);Yan等^[10]在一项荟萃分析中也证明,TURP治疗BPH相比其他手术疗效更确切,但激光剜除相比TURP能明显降低尿道狭窄风险,而无论双极或单极电切均不降低尿道狭窄风险;陈佳伟等^[11]在一项荟萃分析中也指出,激光手术和TURP治疗BPH的疗效相当,但激光手术所致的尿道狭窄风险低于TURP(RR=0.48, 95%CI 0.26~0.90)。这可能是因为TURP在切除增大的腺体后,空腔在短时间内不能回缩,尿道无法有效闭合,此时逐渐形成纤维化增生及愈合瘢痕,增加尿道狭窄风险。基于以上研究,激光剜除治疗BPH在预防尿道狭窄具有一定优势,而接受TURP治疗的患者需要承担更多的尿道狭窄风险,医师及患者需高度重视。

2 BPH行TURP后尿道狭窄的开放手术治疗

2.1 尿道端端吻合术

尿道端端吻合术是治疗后尿道狭窄的经典术式,通过清除狭窄段尿道及其周围瘢痕组织,并重新吻合2段正常尿道,达到根治尿道狭窄的目的,成功率超过85%^[12]。一项7~9年的随访数据显

示,1203例行尿道切开术患者中,平均每29.5个月需再次行尿道切开,76%的患者最终因复发而转行尿道端端吻合术^[13]。以上研究均表明,尿道端端吻合术在尿道狭窄治疗中具有重要的地位。尿道端端吻合的优势在于瘢痕组织清除相比其他手术更加彻底,同时能满足健康的黏膜端端吻合及无张力吻合^[14]。行尿道端端吻合治疗不需要考虑瘢痕清除不足,以及狭窄段原位复发的問題。但也有研究者认为,行尿道端端吻合术需要考虑狭窄段长度对手术成功的影响,狭窄段长度小于3cm的患者,游离一段尿道即可无张力吻合,狭窄段大于或等于3cm时吻合张力较高,需切开阴茎中隔2~3cm,以获得足够游离度^[15]。基于以上研究,建议在BPH行TURP后出现尿道狭窄时,结合狭窄段长度决定是否采用尿道端端吻合术,狭窄段长度小于3cm的患者可直接行尿道端端吻合术,若狭窄段过长需重新斟酌手术方式,避免造成不可逆的尿道损害。

2.2 口腔黏膜移植尿道成形术

口腔黏膜是尿道替代物的最佳选择,应用至今有近百年历史,其应用历史悠久,应用范围广阔。口腔黏膜移植通常采用舌黏膜、颊黏膜、唇黏膜,取材方便、操作简单、黏膜剥离容易,且黏膜富有弹性和轻微皱缩,质地与尿道黏膜相似^[16-17]。Xuan等^[18]也认可口腔黏膜的组织特征,且强调口腔黏膜应作为尿道替代物的优先选择。从黏膜特性方面而言,口腔黏膜组织致密,上皮层较厚,黏膜下均匀分布毛细血管,能满足尿道血运,使其重建尿道后利于创面愈合。国外学者报道,口腔黏膜移植治疗尿道狭窄的成功率最高达85%~92%,采用此方法治疗复发性尿道狭窄与初治比较差异没有统计学意义,提示不论初治或复发性尿道狭窄,采用口腔黏膜治疗均能获得满意效果^[19]。张双耀等^[20]研究指出,口腔黏膜具有良好的抗挛缩性及抗感染能力,用于治疗尿道狭窄可降低移植后并发症的发生风险,该研究中42例患者采用口腔黏膜移植后均恢复良好,仅有1例对阴茎外观不满意,无患者发生并发症。然而,狭窄段长度也是影响口腔黏膜替代尿道成形术的决定性因素。有研究者指出,受取材限制,狭窄段长度大于7.5cm者很难通过一条移植片修补^[21]。从口腔黏膜长度方面而言,舌黏膜能获得最长取材,其次为颊黏膜、唇黏膜。基于以上研究结果,口腔黏膜移植适用于尿道狭窄段长度不超过7.5cm

的患者,采用口腔黏膜移植治疗BPH行TURP后尿道狭窄时,术者应结合狭窄段长度取材,若狭窄段长度超过7.5 cm,则可能发生移植物长度不足情况,不建议盲目取材,以避免盲目取材造成患者口腔损伤,且影响移植成功率。

2.3 阴茎皮瓣移植尿道成形术

阴茎皮瓣是尿道成形术较为理想的材料之一。阴茎皮瓣薄、毛囊少、血运丰富且可抗尿液刺激,适合移植至阴茎段尿道的任何部位^[22]。有研究者指出,阴茎皮肤中含有热感受器,其反馈通路是独立于身体温度调节的,当尿液通过时,温度刺激海绵体肌肉舒张,有利于尿液通过,从而减少排尿障碍^[23]。因此,采用阴茎皮瓣作为尿道黏膜的替代物,能完全符合尿道结构特征,满足排尿功能需求。尽管阴茎皮瓣治疗尿道狭窄的效果满意,但狭窄程度仍决定其治疗效果,对于长段(长度大于2 cm)前尿道狭窄患者,由于尿道组织材料缺乏,仍需考虑其他替代物补充^[24]。另有研究者指出,采用阴茎皮瓣联合口腔黏膜移植的方式治疗长段前尿道狭窄能弥补取材不足的缺点,以口腔黏膜覆盖在狭窄尿道背侧,间断缝合固定重建尿道床,再将阴茎皮瓣与尿道床侧侧缝合,能完美解决尿道取材不足问题,同时口腔黏膜中的丰富血管还有利于创面愈合^[25]。从以上研究结果来看,阴茎皮瓣移植尤其适用于前尿道狭窄患者,对于狭窄段长度小于或等于2 cm的前尿道狭窄患者应优先考虑阴茎皮瓣移植,若患者狭窄段长度超过2 cm,可以考虑采用口腔黏膜移植,能弥补阴茎皮瓣长度不足的缺陷。另外,阴茎皮瓣和口腔黏膜联合使用还能解决长段狭窄的治疗问题,是前尿道狭窄外科治疗的佳方案,可以考虑用于狭窄段长度超过7.5 cm的患者。

3 BPH行TURP后尿道狭窄的腔内治疗

3.1 尿道扩张

尿道扩张是治疗尿道狭窄的最古老、最简单方法,也是基层医院处理尿道狭窄的主要方式,其目的是采用尿道探子等器械扩大或维持尿道腔的直径,以保持尿道通畅。在尿道成形术尚未发展完善的年代,尿道扩张是治疗尿道狭窄的金标准,但由于治疗存在一定盲目性,不仅易发生扩

张失败,还增加尿道出血、假道形成等并发症风险。近年来,虽然尿道扩张技术不断发展,尿道探子、导丝等器械均得到改良,但仍有较高的复发风险,主要体现在排尿困难方面^[26]。有研究显示,尿道扩张虽作为治疗尿道狭窄的优先选择,但成功率低于尿道切开和尿道成形术^[27]。《尿道扩张安全共识》也指出,尿道扩张的适应证仅限于简单的外尿道口和舟状窝狭窄,对于其他相对复杂的尿道狭窄并不推荐使用^[28]。基于以上研究,BPH患者行TRUP后尿道狭窄是否采用尿道扩张应结合狭窄部位决定,若狭窄部位仅限于尿道口或舟状窝,可以考虑尝试尿道扩张。若为其他部位狭窄,或狭窄累及其他部位,还需要谨慎选择治疗方法,避免扩张无效对患者造成二次伤害。

3.2 冷刀切开

冷刀切开是治疗尿道狭窄的传统方式,能在不破坏输尿管、膀胱正常结构的情况下,开通狭窄尿道,恢复正常排尿功能。冷刀切开能避免电热器械对组织的损害,最大限度保护尿道完整性和血运,防止医源性输尿管缺血性坏死,还能维持尿道自然形态和走向,避免尿道成形术导致的尿道张力改变、扭曲、成角等情况,利于早期康复^[29]。但有研究指出,冷刀切开破坏部分正常的输尿管口的抗反流机制,增加膀胱输尿管反流风险,而反流的发生与切开长度密切相关,提示长段狭窄并不适用冷刀切开治疗^[30]。《经尿道手术治疗尿道疾病安全共识》也指出,冷刀切开治疗尿道狭窄以狭窄段长度不超过0.5~1.0 cm较为适宜,狭窄段长或合并尿道炎症患者不宜行冷刀切开^[31]。总结以上结论,冷刀切开是治疗尿道狭窄的传统方法,对于BPH患者行TRUP后尿道狭窄患者应优先考虑使用冷刀切开治疗,但同时也应评估狭窄段长度和患者既往病史,若狭窄段长度超过1 cm,或合并尿道炎症则不推荐冷冻切开治疗,可以考虑其他腔内治疗方法。

3.3 电切术

电切术包括单极电切、等离子双极电切、汽化电切等类型,其目的是通过热效应切除或汽化瘢痕增生,降低狭窄程度,从而减少排尿阻力。单极电切能广泛切除瘢痕增生,促进尿道黏膜上皮化,但其产生的高温约300~400℃,容易损伤周围组织,在临床上的应用也逐渐减少^[32]。等离子双极电切产生的温度较低(40~70℃),能减少

高温损伤引起的瘢痕增生,且作用范围精确,相比传统电切术更具安全性。等离子双极电切通过工作电极和回路电极之间形成高频电流回路,将导体介质转化为高能量等离子体,使瘢痕组织中有有机分子键断裂,从而发挥治疗目的^[33]。有研究报道,等离子双极电切治疗尿道狭窄的成功率在90%以上,且并发症少、复发率低、手术效果确切^[34]。但以上研究为短期随访,关于等离子双极电切治疗尿道狭窄的远期效果仍需继续观察。目前,较多研究认为等离子双极电切治疗3 cm以内的尿道狭窄效果满意,并不适用于治疗长段尿道狭窄,其原因为长段狭窄需反复电切汽化瘢痕组织,持续性高温操作不可避免损伤正常组织,增加并发症风险^[35-36]。以上研究结果提示,电切术治疗尿道狭窄具有成功率高、并发症少、复发率低等优势,狭窄段长度是影响其疗效的主要因素。采用等离子双极电切治疗BPH行TRUP后尿道狭窄时,术者需精确计算狭窄段长度,切勿盲目追求微创而采用电切术治疗,若狭窄段长度超过3 cm应考虑其他方法,如使用移植物尿道成形术能解决该类尿道狭窄。

3.4 激光治疗

激光治疗尿道狭窄是近年兴起的一种腔内治疗方法,具有视野清晰、止血及时、学习曲线短等独特优势,其治疗尿道狭窄的复发率低、并发症少^[37]。目前,钬激光和铥激光是比较常用的尿道狭窄治疗方法,两者虽操作过程相似,但治疗结局有明显差异。钬激光是目前应用最广泛的一种激光,其激活媒介为钇铝石榴石晶体,瞬时功率最高达10 kW,高能量产生的热效应能促使瘢痕组织汽化,并在切割面形成0.5~1.0 mm的凝固层,具备切割和止血功能^[38]。Elsaqa等^[39]研究指出,钬激光产生的热效应易被机体浅部组织吸收,穿透深度仅0.4 mm,远低于传统电切术,安全性方面的优势显而易见。Ali等^[40]通过1年随访也证实,采用钬激光治疗的尿道狭窄患者1年内复发率及再次手术率远低于尿道切开,且出血量及住院时间相对减少。基于以上研究,钬激光在治疗尿道狭窄方面具有明显的优势,其作为腔内治疗兼具安全、有效的优点,建议对于尿道扩张或切开治疗失败,或不耐受尿道切开的患者,采用钬激光治疗,可以降低1年内尿道狭窄复发率,且具有更加微创的优势,但需要注意治疗功率的控制,避免高功率产生的热量损伤正常组织。

铥激光是一种工作介质内掺杂铥光纤的激光,能利用生物组织中水分吸收能力产生的不同热效应,实现汽化切割组织及凝固止血的作用^[41]。铥激光波长1.9~2.0 μm ,能匹配水吸收峰值,当激光照射在人体组织时,组织表面0.1~0.2 mm深度的水分能迅速吸收高能量并产生汽化,在发挥汽化切割作用同时,释放的微小空泡能减少周围组织损伤^[42]。有研究表明,铥激光在70 W功率下即可完成组织消融,组织加热至60~100 $^{\circ}\text{C}$ 即可实现凝固止血,这意味着采用铥激光消融及止血更具安全性,能减少高能量损伤^[43]。在尿道狭窄的腔内治疗中,铥激光同样获得出色的治疗效果,通过瞬间高强度的热效应作用于狭窄段,选择性汽化切割瘢痕组织,并形成凝固层面预防瘢痕增生^[44]。Rehan等^[45]研究显示,采用铥激光治疗尿道狭窄的出血量少于尿道切开、复发率低于尿道切开,且患者远期生活质量得到明显改善,认为铥激光治疗尿道狭窄能获得远期高收益。另外,陈健等^[46]研究中,铥激光治疗尿道狭窄在提高手术效率、预防勃起功能损伤方面均优于钬激光,提示铥激光还具有保护患者勃起功能的作用。上述研究表明,铥激光治疗尿道狭窄与钬激光具有同样出色的效果,且铥激光相比钬激光能减少对勃起功能的损伤。因此,采用铥激光治疗BPH行TRUP后尿道狭窄应结合患者年龄和需求进行,若为有生理需求的年轻患者,可以考虑选择铥激光治疗,能减少勃起功能损伤;若为中老年患者且无生理需求,行钬激光即可满足治疗效果。

钬激光和铥激光治疗BPH行TRUP后尿道狭窄的疗效得到肯定,且比传统开放手术更具安全性。即使如此,激光治疗仍有一定并发症风险。有研究者指出,采用激光治疗尿道狭窄有一定尿失禁风险,这是因为激光对瘢痕组织清除速率较快,采用激光处理尿道外括约肌时若瘢痕清除过多,易导致括约肌瘢痕化,增加尿失禁风险^[47-48]。因此,术者采用激光治疗BPH行TRUP后尿道狭窄患者时,应把握正常组织与瘢痕组织的界限,在保证管腔平整的前提下,适当保留部分瘢痕组织,以确保患者的控尿能力不受影响。谢海峰等^[49]研究指出,激光治疗尿道狭窄需严格控制治疗功率,高能量切割效率高,但组织穿透性强,易引发出血,低能量切割虽然速度相对较慢,但光纤对组织损伤小,组织出血少,更为安全。因此,建议采用激光切除尿道瘢痕时,应从较低的

功率开始逐渐增加,避免高功率造成尿道损伤。

4 总结与展望

外科手术是治疗尿道狭窄的唯一方法,且不同手术类型的效果及并发症有明显差异。尿道端端吻合是治疗 TURP 后尿道狭窄的优先选择,但需面临开放手术带来的损伤。

对于前尿道狭窄患者,移植物替代尿道成形术是最佳治疗方案,具有恢复快、成功率高、抗感染性强等优势。尿道扩张、冷刀切开、激光治疗和电切术均为腔内微创治疗手段,兼具安全、有效的优势,特别是激光治疗,其适用于不同部位的尿道狭窄,符合各年龄段患者的需求。

无论采用何种方法治疗 BPH 行 TRUP 后尿道狭窄均能达到满意疗效,但治疗方式的选择需结合狭窄部位、狭窄段长度及治疗史决定,特别是狭窄长度对治疗效果的影响应得到重视。临床医师在选择术式前应精确评估尿道狭窄段长度,针对患者个体特征,选择最适合的治疗方式,切不可盲目追求微创而选择内镜治疗。另外,尿道狭窄仍有其他外科治疗方法尚处于研究阶段,本文仅对近年来常用且效果满意的部分方法进行罗列总结,文献复习仍有不足,此为本文局限性,后续笔者仍将继续学习国内外研究,进一步充分总结尿道狭窄的治疗手段。

参 考 文 献

- [1] 顾佳敏,朱聪,訾豪,等. 1990—2019 年中国良性前列腺增生疾病负担分析[J]. 解放军医学杂志, 2021, 46(10): 984-988. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2021.10.05.
- [2] GU J M, ZHU C, ZI H, et al. Analysis of the disease burden of benign prostatic hyperplasia in China from 1990 to 2019[J]. Med J Chin People's Liberation Army, 2021, 46(10): 984-988. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2021.10.05.
- [3] LEE S W H, CHAN E M C, LAI Y K. The global burden of lower urinary tract symptoms suggestive of benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 7984. DOI: 10.1038/s41598-017-06628-8.
- [4] NØRBY B, RØDER A, GRAUGAARD-JENSEN C, et al. Treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. Ugeskr Laeger, 2023, 185(14): V10220650.
- [5] 牛明,赵治坚,夏浩,等. 良性前列腺增生微创术后尿道狭窄的危险因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(8): 93-98. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.08.016.
- [6] NIU M, ZHAO Z J, XIA H, et al. Analysis of risk factors for urethral stricture after minimally invasive treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. China J Mod Med, 2023, 33(8): 93-98. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.08.016.
- [7] PIROLA G M, CASTELLANI D, LIM E J, et al. Urethral stricture following endoscopic prostate surgery: a systematic review and meta-analysis of prospective, randomized trials[J]. World J Urol, 2022, 40(6): 1391-1411. DOI: 10.1007/s00345-022-03946-z.
- [8] MARIYANOVSKI V, DOROSIEV E, MLADENOV B. Surgical treatment of urethral stricture disease - the earlier, the better[J]. Folia Med, 2021, 63(4): 481-487. DOI: 10.3897/folmed.63.e57517.
- [9] 中国促进会泌尿健康促进分会, 中国研究型医院协会泌尿外科专业委员会. 尿道狭窄治疗安全共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(2): 93-97. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.02.003.
- [10] Urology Health Promotion Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Urology Surgery Branch of Chinese Research Hospital Association. Consensus on safety in the treatment of urethral stricture[J]. J Modern Urol, 2019, 24(2): 93-97. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.02.003.
- [11] 杨超,徐述雄. 前列腺增生术后尿道狭窄影响因素的研究进展[J]. 医学综述, 2023, 9(8): 1577-1581. DOI: 10.3969/1006-2084.2023.08.022.
- [12] YANG C, XU S X. Research progress in influencing factors of postoperative urethral stricture of benign prostatic hyperplasia[J]. Med Recapitul, 2023, 9(8): 1577-1581. DOI: 10.3969/1006-2084.2023.08.022.
- [13] CHEN F, CHEN Y, ZOU Y, et al. Comparison of holmium laser enucleation and transurethral resection of prostate in benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis[J]. J Int Med Res, 2023, 51(8): 3000605231190763. DOI: 10.1177/03000605231190763.
- [14] YAN J, GAO L, XU G, et al. The effectiveness and safety of three surgical procedures for the treatment for benign prostatic hyperplasia: a network meta-analysis[J]. Heliyon, 2022, 8(10): e10884. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e10884.
- [15] 陈佳伟,海波,董伟,等. 钬激光前列腺剜除术和经尿道前列腺电切术治疗良性前列腺增生疗效和安全性的 Meta 分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2021, 36(6): 431-438. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2021.06.002.
- [16] CHEN J W, HAI B, DONG W, et al. Meta-analysis of efficacy and safety of holmium laser enucleation of the prostate and transurethral resection of the prostate in treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. J Clin Urol, 2021, 36(6): 431-438. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2021.06.002.
- [17] AKYUZ M, OZSOY E, TOKUC E, et al. Management and outcomes of urethral stricture: single centre experience over 13 years[J]. Aktuelle Urol, 2023, 54(6): 482-486. DOI: 10.1055/a-1904-6943.
- [18] EREDICS K, RÖTHLIN F, WACHABAUER D, et al. The long-

- term outcome of urethrotomy for primary urethral strictures: a population-based analysis[J]. BJU Int, 2021, 128 (4): 477-481. DOI: 10.1111/bju.15347.
- [14] 郝云武, 余洪波, 范欣欢, 等. 经会阴途径尿道端端吻合术治疗尿道球部狭窄的应用体会[J]. 国际泌尿系统杂志, 2023, 43 (2): 339-341. DOI: 10.3760/cma.j.cn431460-20210802-00083.
- HAO Y W, YU H B, FAN X H, et al. Application of end-to-end urethrotomy via perineum in the treatment of urethral bulbar stenosis[J]. Int J Urol Nephrol, 2023, 43 (2): 339-341. DOI: 10.3760/cma.j.cn431460-20210802-00083.
- [15] 潘云, 王艺. 尿道端端吻合术后患者狭窄复发风险的危险因素[J]. 安徽医学, 2023, 44 (7): 834-837. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2023.07.019.
- PAN Y, WANG Y. Risk factors of recurrence of stenosis after urethral end-to-end anastomosis[J]. Anhui Med J, 2023, 44 (7): 834-837. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2023.07.019.
- [16] BARBAGLI G, HEIDENREICH A, ZUGOR V, et al. Urothelial or oral mucosa cells for tissue-engineered urethroplasty: a critical revision of the clinical outcome[J]. Asian J Urol, 2020, 7 (1): 18-23. DOI: 10.1016/j.ajur.2018.12.009.
- [17] 许成, 宋奇翔, 朴曙光, 等. 口腔黏膜及带蒂阴茎皮瓣用于前尿道狭窄患者尿道重建的疗效分析[J]. 第二军医大学学报, 2021, 42 (5): 490-494. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2021.05.0490.
- XU C, SONG Q X, PIAO S G, et al. Oral mucosa graft urethroplasty and penile skin flap urethroplasty for anterior urethral stricture: an analysis of efficacy[J]. Acad J Second Mil Med Univ, 2021, 42 (5): 490-494. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2021.05.0490.
- [18] XUAN Z, ZACHAR V, PENNISI C P. Sources, selection, and microenvironmental preconditioning of cells for urethral tissue engineering[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23 (22): 14074. DOI: 10.3390/ijms232214074.
- [19] ALONSO-MORALES A, MONTIEL-JARQUÍN Á J, CAMARILLO-NORIEGA C A, et al. Urethroplasty with oral mucosal graft in patients with anterior urethral stenosis. Comparative study with conventional treatment[J]. Cir Cir, 2021, 89 (2): 206-211. DOI: 10.24875/CIRU.20000123.
- [20] 张双耀, 李养群, 杨喆, 等. 口腔黏膜移植在前尿道狭窄治疗中的应用[J]. 中华整形外科杂志, 2019, 35 (5): 460-464. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2019.05.009.
- ZHANG S Y, LI Y Q, YANG Z, et al. Application of oral mucosa graft transplant in the treatment of anterior urethral stricture[J]. Chin J Plast Surg, 2019, 35 (5): 460-464. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2019.05.009.
- [21] 惠鹏宇, 张林琳, 倪锋, 等. 口腔黏膜移植尿道成形术治疗硬化性苔藓样变致长段前尿道狭窄的临床分析[J]. 中国医科大学学报, 2022, 51 (3): 221-225. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2022.03.006.
- HUI P Y, ZHANG L L, NI F, et al. Clinical study of oral mucosal graft urethroplasty for the treatment of lichen sclerosus-related long segment anterior urethral stricture[J]. J China Med Univ, 2022, 51 (3): 221-225. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2022.03.006.
- [22] FAVORITO L A. Bulbar urethral stricture: penile skin flap may be a good option[J]. Int Braz J Urol, 2019, 45 (5): 871-872. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2019.05.01.
- [23] BARBAGLI G, JOSHI P M, KULKARNI S B, et al. Penile urethroplasty using Orandi's dorsal skin flap: a new technique[J]. BJU Int, 2019, 124 (5): 892-896. DOI: 10.1111/bju.14881.
- [24] HOFER M D, COOLEY L F, MARTINS F E. Narrative review of penile distal urethroplasties and suggestions for optimizing outcomes[J]. Transl Androl Urol, 2021, 10 (6): 2609-2616. DOI: 10.21037/tau-20-1289.
- [25] GIUDICE C R, BECHER E, OLIVARES A M, et al. Dorsal oral mucosa graft in combination with ventral penile flap as an alternative to repair obliterative stenosis of the anterior urethra in a single surgical time[J]. Int Braz J Urol, 2020, 46 (1): 83-89. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2019.0299.
- [26] 颜兵, 赵娜, 康元朝. 不同术式尿道扩张治疗经尿道前列腺电切术后前尿道狭窄的效果[J]. 宁夏医科大学学报, 2021, 43 (10): 1079-1083. DOI: 10.16050/j.cnki.issn1674-6309.2021.10.021.
- YAN B, ZHAO N, KANG Y C. Effect of different surgical methods of urethral dilatation on treatment of anterior urethral stricture after transurethral resection of the prostate[J]. J Ningxia Med Univ, 2021, 43 (10): 1079-1083. DOI: 10.16050/j.cnki.issn1674-6309.2021.10.021.
- [27] 张林琳, 陈玉乐. J Urol: 内镜下尿道扩张术和内切术在治疗复发性尿道球部狭窄方面的疗效比较[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24 (12): 1047. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.12.018.
- ZHANG L L, CHEN Y L. J Urol: comparison of curative effects between endoscopic urethral dilatation and internal incision in the treatment of recurrent urethral bulbar stenosis[J]. J Mod Urol, 2019, 24 (12): 1047. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.12.018.
- [28] 中国医促会泌尿健康促进分会, 中国研究型医院协会泌尿外科分会. 尿道扩张安全共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2018, 23 (11): 820-825. DOI: 10.3969/j.issn.10.09-8291.2018.11.004.
- Urology Health Promotion Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Urology Surgery Branch of Chinese Research Hospital Association. Consensus on the safety of urethral dilation[J]. J Modern Urol, 2018, 23 (11): 820-825. DOI: DOI: 10.3969/j.issn.10.09-8291.2018.11.004.
- [29] 刘广, 汤元杰, 胡有根, 等. 输尿管镜钬激光与冷刀内切开治疗输尿管狭窄的疗效比较[J]. 医学研究生学报, 2019, 32 (3): 273-277. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2019.03.010.
- LIU G, TANG Y J, HU Y G, et al. Ureteroscopic holmium laser incision versus ureteroscopic cold knife incision in the treatment of ureteral stricture[J]. J Med Postgrad, 2019, 32 (3): 273-277. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2019.03.010.
- [30] 吴海严, 郑鹏, 程文, 等. 经尿道冷刀切开治疗输尿管膀胱

- 壁间段狭窄[J]. 中国微创外科杂志, 2019, 19(1): 90-92. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2019.01.025.
- WU H Y, ZHENG P, CHENG W, et al. Transurethral cold incision internal ureterotomy for ureterovesical junction stricture[J]. Chin J Minim Invasive Surg, 2019, 19(1): 90-92. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2019.01.025.
- [31] 中国医促会泌尿健康促进分会, 中国研究型医院协会泌尿外科分会. 经尿道手术治疗尿道疾病安全共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(1): 13-18. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.01.004.
- Urology Health Promotion Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Urology Surgery Branch of Chinese Research Hospital Association. Consensus on the safety of transurethral surgery for urethral diseases[J]. J Modern Urol, 2019, 24(1): 13-18. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.01.004.
- [32] 徐汉军, 单勇, 刘仁杰. 经尿道前列腺等离子剝除联合前列腺等离子电切术治疗前列腺增生症的有效性和安全性研究[J]. 现代医学, 2022, 50(3): 330-335. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7562.2022.03.012.
- XU H J, SHAN Y, LIU R J. Effectiveness and safety of PKEP combined with PKRP in the treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. Mod Med J, 2022, 50(3): 330-335. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7562.2022.03.012.
- [33] 陈炎锋, 何孝永, 徐斌. 经尿道等离子双极电切术与经尿道前列腺电切术治疗前列腺增生的效果比较[J]. 中国性科学, 2023, 32(4): 36-40. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2023.04.009.
- CHEN Y F, HE X Y, XU B. Comparison on the curative effect of PKRP and TURP on benign prostatic hyperplasia[J]. Chin J Hum Sex, 2023, 32(4): 36-40. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2023.04.009.
- [34] ZHANG J, WANG X, ZHANG Y, et al. 1470 nm diode laser enucleation vs plasmakinetic resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a randomized study[J]. J Endourol, 2019, 33(3): 211-217. DOI: 10.1089/end.2018.0499.
- [35] 丁俊, 刘俊强, 张超, 等. 等离子双极电切联合球囊扩张导管对尿道狭窄患者性功能、排尿功能的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18(4): 133-136. DOI: 10.3969/j.issn.1673-016X.2021.04.038.
- DING J, LIU J Q, ZHANG C, et al. Effects of plasma bipolar electrotonomy combined with balloon catheter on sexual function and urination in patients with urethral stricture[J]. J Hunan Norm Univ Med Sci, 2021, 18(4): 133-136. DOI: 10.3969/j.issn.1673-016X.2021.04.038.
- [36] 孙家各, 孙博, 侯备, 等. 等离子电切联合球囊扩张导管治疗男性尿道狭窄的效果[J]. 武警医学, 2023, 34(3): 210-213. DOI: 10.14010/j.cnki.wjyx.2023.03.022.
- SUN J G, SUN B, HOU B, et al. Effect of plasma electroresection combined with balloon dilated catheter on male urethral stenosis[J]. Med J Chin People's Armed Police Force, 2023, 34(3): 210-213. DOI: 10.14010/j.cnki.wjyx.2023.03.022.
- [37] ELSAQA M, RISINGER J, EL TAYEB M M. Urethral complications post-holmium laser enucleation of the prostate: a seven-year experience[J]. J Endourol, 2022, 36(12): 1575-1579. DOI: 10.1089/end.2022.0422.
- [38] 周建华, 陈楚义, 郑锦标, 等. 输尿管硬镜钬激光治疗输尿管结石的并发症及其预防: 附139例报告[J]. 新医学, 2012, 43(9): 658-661. DOI: 10.3969/g.issn.0253-9802.2012.09.016.
- ZHOU J H, CHEN C Y, ZHENG J B, et al. Complications and prevention of ureterolithiasis treated by holmium laser under ureteroscopy: a report of 139 cases[J]. J New Med, 2012, 43(9): 658-661. DOI: 10.3969/g.issn.0253-9802.2012.09.016.
- [39] ELSAQA M, SERAG M, LEENLANI N, et al. The incidence of urethral stricture and bladder neck contracture with transurethral resection vs. holmium laser enucleation of prostate: a matched, dual-center study[J]. J De L'association Des Urol Du Can, 2023, 17(1): E35-E38. DOI: 10.5489/cuaj.7967.
- [40] ALI M M, KAMEL M, RAGAB A, et al. Holmium laser versus cold knife visual internal urethrotomy for management of short segment urethral stricture: a prospective randomized clinical trial[J]. World J Urol, 2023, 41(7): 1897-1904. DOI: 10.1007/s00345-023-04434-8.
- [41] TARATKIN M, AZILGAREEVA C, CACCIAMANI G E, et al. Thulium fiber laser in urology: physics made simple[J]. Curr Opin Urol, 2022, 32(2): 166-172. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000967.
- [42] GKOLEZAKIS V, RICE P, SOMANI B K, et al. Thulium fiber laser behavior on tissue during upper- and lower-tract endourology[J]. Curr Urol Rep, 2022, 23(11): 271-278. DOI: 10.1007/s11934-022-01117-6.
- [43] 黄华松, 郑重, 李杨建. 钬激光前列腺剝除术治疗良性前列腺增生的效果及对性功能的影响[J]. 中国性科学, 2022, 31(8): 20-23. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2022.08.006.
- HUANG H S, ZHENG Z, LI Y J. Effects of thulium laser enucleation of the prostate in the treatment of benign prostatic hyperplasia and its influence on sexual function[J]. Chin J Hum Sex, 2022, 31(8): 20-23. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2022.08.006.
- [44] 霍亚非, 孙峰, 翟玉章, 等. 钬激光与钬激光治疗输尿管结石合并输尿管狭窄的临床疗效比较[J]. 中国激光医学杂志, 2020, 29(4): 188-192. DOI: 10.13480/j.issn1003-9430.2020.0188.
- HUO Y F, SUN F, ZHAI Y Z, et al. Clinical study on efficacy and safety of thulium laser in treating complex urinary calculi[J]. Chin J Laser Med Surg, 2020, 29(4): 188-192. DOI: 10.13480/j.issn1003-9430.2020.0188.
- [45] REHAN M, ELNADY E A, KHATER S, et al. Comparative study between thulium laser and cold knife visual urethrotomy for treatment of short bulbomembranous urethral stricture[J]. Medicine, 2022, 101(35): e30235. DOI: 10.1097/MD.00000000000030235.
- [46] 陈健, 王卫国, 刘国道, 等. 输尿管镜下钬激光与钬激光治疗男性创伤性尿道狭窄对尿流动力学及勃起功能的影响

- 比较[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(11): 1337-1339. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2023.11.020.
- CHEN J, WANG W G, LIU G D, et al. Comparison of the effects of holmium laser and thulium laser under ureteroscope on urodynamics and erectile function in the treatment of male traumatic urethral stricture[J]. Chin J Clin, 2023, 51(11): 1337-1339. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2023.11.020.
- [47] 韩广玮, 申雪晴, 吴涵潇, 等. 前列腺增生并轻度尿道狭窄行去外鞘半导体激光汽化剜除与等离子电切的比较[J/OL]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2023, 17(5): 490-494. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2023.05.013.
- HAN G W, SHEN X Q, WU H X, et al. Comparison of clinical effect of transurethral vaporization using diode laser and plamakinetic resection without resectoscope sheath for benign prostate hyperplasia with mild urethral stricture[J/OL]. Chin J Endourol (Electron Ed), 2023, 17(5): 490-494. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2023.05.013.
- [48] 刘元丰, 颜加强, 孙道冬, 等. 钬激光联合汽化电切及尿道扩张术治疗尿道狭窄 55 例报告[J]. 局解手术学杂志, 2012, 21(3): 309-310. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5042.2012.03.035.
- LIU Y F, YAN J Q, SUN D D, et al. Transurethral holmium laser combined with electro-incision and urethral dilatation to treat complex urethral stricture: report of 55 cases[J]. J Reg Anat Oper Surg, 2012, 21(3): 309-310. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5042.2012.03.035.
- [49] 谢海峰, 乔庆东, 张慧明. 输尿管镜下钬激光治疗尿道狭窄 15 例临床报告[J]. 中国内镜杂志, 2014, 20(11): 1216-1218. DOI: 1007-1989(2014)11-1216-03.
- XIE H F, QIAO Q D, ZHANG H M. Clinical report of 15 cases of urethral stricture treated by holmium laser under ureteroscope[J]. China J Endosc, 2014, 20(11): 1216-1218. DOI: 1007-1989(2014)11-1216-03.
- (责任编辑: 林燕薇)

