

输尿管狭窄的治疗现状

雷弘嵩, 李志鹏*

昆明医科大学第二附属医院泌尿外科, 云南 昆明

收稿日期: 2025年3月26日; 录用日期: 2025年4月21日; 发布日期: 2025年4月27日

摘要

输尿管狭窄是泌尿系统常见疾病, 具有多种病因及复杂病理生理机制。这是一类进展性疾病, 持续进展可引发肾积水、肾实质萎缩及不可逆性肾功能损害。当前治疗策略呈现分层化趋势, 短段狭窄优先选择腔内微创治疗(球囊扩张/激光内切开), 复杂病例需个体化外科重建(成形术/替代修复), 新型生物材料支架(可降解/药物洗脱)为未来发展提供新方向。本文系统梳理输尿管狭窄的病理机制与分型特征, 简要阐述诊断策略的技术要点, 并重点探讨各治疗方案的优势及局限性, 旨在为个体化治疗体系的构建提供理论依据。

关键词

输尿管狭窄, 病理生理, 分型, 治疗

Current Status of the Treatment of Ureteral Stricture

Hongsong Lei, Zhipeng Li*

Department of Urology, The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan

Received: Mar. 26th, 2025; accepted: Apr. 21st, 2025; published: Apr. 27th, 2025

Abstract

Ureteral stricture, a prevalent urological disorder, is characterized by diverse etiologies and complex pathophysiological mechanisms. As a progressive disease, it may lead to hydronephrosis, renal parenchymal atrophy, and irreversible renal impairment if left untreated. Current therapeutic strategies follow a stratified approach: short-segment strictures (<2 cm) are preferentially managed with endoscopic minimally invasive interventions (balloon dilation/laser endoureterotomy), while complex cases require individualized surgical reconstruction (reconstructive procedures/tissue substitution).

*通讯作者。

文章引用: 雷弘嵩, 李志鹏. 输尿管狭窄的治疗现状[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 3033-3041.
DOI: 10.12677/acm.2025.1541269

Emerging biomaterial stents (biodegradable/drug-eluting) represent a promising frontier for future advancements. This article systematically reviews the pathophysiological mechanisms and classification systems of ureteral strictures, outlines the technical nuances of diagnostic strategies, and critically evaluates the advantages and limitations of various therapeutic regimens, aiming to provide an evidence-based framework for constructing individualized therapeutic frameworks.

Keywords

Ureteral Stricture, Pathophysiology, Classification, Treatment

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

输尿管狭窄是指由于各种原因导致输尿管管腔病理性缩窄的病变,其特征为管腔连续性虽得以保持,但出现节段性或全程性内径减小,继而引发尿流动力学障碍,最终进展为上尿路梗阻及肾积水、肾功能不全等器质性损害[1]。该疾病较为常见,是临床诊治的重点。

2. 病理生理机制

病理性纤维化:泌尿系感染、结石嵌顿及医源性损伤(如激光碎石)可破坏输尿管黏膜屏障,触发纤维素样渗出物沉积,激活局部成纤维细胞异常增殖。此过程伴随促纤维化介质内皮生长因子、转化生长因子及纤维连接蛋白等的过度分泌,驱动细胞外基质中胶原蛋白与蛋白多糖的异常沉积,最终形成致密瘢痕组织。此外,慢性炎症刺激可持续激活成纤维细胞,促进其增殖及迁移,同时显著上调 I 型胶原合成(I/III 型比例失衡),加速管壁纤维化进程[2] [3]。

缺血损伤与修复异常:结石压迫或手术创伤引发的微循环障碍可导致局部缺血缺氧,通过激活氧化应激与炎症级联反应,促进成纤维细胞过度活化。修复过程中,新生血管生成不足及细胞外基质重塑异常共同导致管壁顺应性丧失,形成不可逆性狭窄[3]。

尿液外渗:黏膜损伤后,尿液渗入黏膜下层引发无菌性炎症反应,局部水肿加重缺血性损伤;同时,尿盐结晶沉积干扰正常组织修复,二者协同促进纤维瘢痕形成[4]。

先天性因素:胚胎期发育障碍可导致多种解剖畸形,包括管腔结构异常如先天性狭窄、输尿管囊肿、瓣膜或息肉;连接部梗阻如肾盂输尿管连接部(UPJO)或输尿管膀胱连接部(UVJO)狭窄;外源性压迫如异位血管(如下腔静脉后输尿管)或周围异常组织压迫。

3. 临床分型体系

根据病因,可分为先天性狭窄如 UPJO、UVJO,继发性狭窄和特发性狭窄。除先天性狭窄外,结石、炎症、盆腔疾病等良性病变占 35%、医源性损伤占 35%、泌尿系/妇科肿瘤等恶性病变占 10%;不明原因的特发性狭窄占 20% [5]。

根据狭窄复杂程度,分为简单性输尿管狭窄(单发、长度 < 2 cm、良性疾病、无严重血运障碍)和复杂性输尿管狭窄(≥ 2 cm 长段狭窄、多节段狭窄或合并闭锁、伴腹膜后纤维化、放疗损伤、肿瘤压迫侵犯[6])。

余卓远提出一种按组织病理的新分型[7],将其分为以淋巴细胞、浆细胞浸润为主,胶原沉积轻微的

炎性浸润型；成纤维细胞增生显著，胶原纤维排列紊乱的纤维增生型；I型和III型胶原含量显著增加，I型胶原占比增高，伴弹力纤维断裂的透明样变型。

4. 诊断策略

4.1. 临床表现与实验室检查

症状分层：早期无症状或仅有腰部酸胀；进展期出现持续性钝痛、腹部包块；合并感染时出现尿频、尿急、发热；肾功能不全时表现为乏力、贫血、电解质紊乱。

实验室指标：血肌酐、尿素氮升高提示肾功能受损；尿常规白细胞增多提示感染；血尿可能源于黏膜损伤或合并结石。

4.2. 影像学技术对比

超声(US)：无创初筛手段，可识别肾积水及输尿管扩张，但受肠气干扰，对病因诊断价值有限[8]。

静脉肾盂造影(IVP)：显示解剖结构，但受肾功能影响，存在造影剂风险[9]。

逆行肾盂造影(RP)：精准定位狭窄段，但属有创操作，可能引发感染或穿孔[8][10]。

计算机断层扫描尿路造影(CTU)：三维成像清晰显示解剖结构，对外源性压迫及复杂畸形诊断准确率高，但存在辐射及造影剂风险[11]-[13]。

磁共振尿路水成像(MRU)：无辐射，无需造影剂，适用于肾功能不全或过敏患者，但空间分辨率低，微小病变易漏诊[14]-[16]。

利尿性肾图：评估分肾功能，但无法定位病因。

IVP与CTU的选择需权衡肾功能状态与辐射风险；MRU虽安全但成本高；肾图虽能评估分肾功能，但无法提供解剖细节，需结合其他影像学检查。

5. 治疗

输尿管狭窄的临床治疗策略主要包括外科手术修复和腔内微创治疗两大类。核心治疗目标包括：解除输尿管梗阻，重建尿路解剖结构的连续性；恢复尿流通畅性以缓解肾盂积水；保护残余肾功能并预防进行性损害；同时需防治继发感染、结石形成及肾功能衰竭等并发症。制定临床治疗决策需综合评估狭窄病变的特征(长度、解剖定位)、原发致病因素(医源性损伤、炎症后狭窄、先天性畸形等)及患者全身状态等多因素进行个体化选择。

5.1. 腔内治疗

5.1.1. 输尿管支架置入术

作为输尿管腔内治疗的基础性干预措施，具有以下价值：围术期辅助功能(预防术后狭窄、强化扩张疗效)；复杂狭窄的过渡性管理(维持尿路通畅)；合并手术禁忌患者的姑息治疗[17]。具有操作便捷、微创新显著的巨大优势。但也存在一些局限，支架仅提供机械支撑，无法逆转原发疾病的病理进程[18]；并发症多，包括尿路刺激征、疼痛[19]支架管表面易定殖细菌，导致尿路感染，促进耐药菌群形成[18]；易沉积钙盐，形成梗阻；抑制输尿管蠕动，导致膀胱输尿管反流，诱发尿路逆行感染；支架移位、软质支架缠绕、打结；移除及定期更换输尿管支架操作过程会导致患者不适，且经济负担较大[20]。支架技术历经迭代，从最早的聚乙烯支架[21]，发展至今已延伸出各式支架。

人工聚合物支架：作为临床主流应用的输尿管支架类型，以聚氨酯或硅树脂材质的双J管为代表，核心优势体现在经济性与易操作性。然而该支架存在一些缺陷，常见类型包括钙盐沉积导致结垢性梗阻、

支架迁移、支架断裂等[22]。临床普遍推荐的更换周期是 3~6 月, 但需结合具体支架及患者特征调整。针对上述缺陷也产生了多种改良策略, 包括双支架并行置入构建多通道引流体系、管壁纵向沟槽设计增强管周尿液分流效率、特殊涂层的运用如聚乙烯亚胺涂层(PEI)同步实现抗菌与抗结垢功能[23]; 抗反流瓣膜结构降低膀胱输尿管反流风险[24]。

金属支架: 金属支架凭借其卓越的抗压强度和长周期留置特性, 主要适用于外源性压迫性狭窄(尤其是恶性狭窄), 但存在组织相容性差[22]、耐腐蚀性不足及成本高昂等缺陷。为适应不同的临床需求, 现已发展出各式各样的类型, 但目前对这类支架的远期疗效研究较少。

聚合物支架: 以 Silhouette 聚合物支架为代表, 采用镍钛合金编织构成螺旋型骨架, 同时支架壁使用了聚合物覆层, 在维持高强度和抗压及抗弯曲性能的同时, 通过材料复合技术增强抗腐蚀性并减轻组织刺激[25]。

共振环形金属支架: 以 resonance 支架为代表, 由紧密盘绕的镍钴铬钼合金线圈构成, 近端和远端弯曲, 末端闭塞, 外观类似传统双 J 管, 但无侧孔、中心腔和端口, 通过螺旋间隙实现尿液引流。对比传统聚合物支架, 具有更强的抗扭曲能力和更低的结垢率, 以及更长的留置时间(平均保留时间达到 12 月)[26][27], 且具有磁共振兼容性。

可扩张金属支架: 以 Memokath、Allium、Uventa 支架为代表, 其主要材料均为镍钛合金, 兼顾强度与组织相容性同时, 也与磁共振成像具有兼容性。Memokath 具有形状记忆效应, 支架在低于 10℃ 下为圆柱形, 注入 55℃ 以上的无菌液体后膨胀为螺旋形状, 可防止内皮生长和抗反流。Allium 覆膜支架是由合金丝螺旋结构编织而成, 有自行扩展的特点, 具有较大的管腔(24F、30F), 引流能力较强, 表面有疏水性硅烷涂层, 聚氨酯覆膜结构, 能有效减少支架结垢、组织尿路上皮嵌入和输尿管尿漏, 螺旋上升设计在一定程度上起到抗反流作用, 为防止支架移位设计了独特的锚定结构, 对比其他金属支架, 移除相对简单安全。Uventa 支架创新性的使用三层复合结构: 外层镍钛合金网眼, 提供较大的摩擦力, 防止支架在体内迁移; 中间层聚四氟乙烯(PTFE)隔离膜, 能阻挡组织向内生长, 减少组织粘连和支架堵塞的风险; 内层镍钛合金支架, 提供较高的支撑强度, 确保输尿管的通畅, 防止因外部压迫或狭窄导致的尿液引流不畅, 该支架为圆柱状外观, 头尾两端由柔软的 PTFE 包裹, 减少对输尿管黏膜的刺激。Gao W 等[28]研究发现与 Resonance 支架相比, Allium 覆膜输尿管支架再梗阻率更高, 但膀胱过度活动症、反复尿路感染和疼痛发生率低, 患者烦躁症状更少。Khoo 等[29]研究发现 Allium 覆膜输尿管支架、Memokath-051™ 和 Resonance 三种金属支架对比中, Resonance 的支架生存率更高。因 Allium 支架的密闭性, 有研究报到了将其用于治疗输尿管动脉瘘和尿瘘并成功的案例[30][31]。

可生物降解输尿管支架: 作为革新性医疗器械, 它由生物可降解材料制成, 能够在完成支撑和引流功能后逐渐降解并被机体吸收, 避免了传统支架需要二次手术取出的问题。这类支架通常由聚乙交酯(PLA)、聚己内酯(PCL)、聚乳酸(PLA)等可降解人工合成材料制成, 具有良好的生物相容性和生物可降解性, 降解产物为二氧化碳和水, 对机体无害。联合药物洗脱技术, 配合不同的药物涂层, 这类支架可以达成一些特殊的疗效, 如紫杉醇涂层能有效防止炎症发生和输尿管管腔增厚, 从而防止输尿管狭窄。但支架的机械性能和降解速率精确控制是一个难点, 降解碎片可能会导致阻塞输尿管, 工艺上也比较复杂, 短期内难以实现临床广泛运用[32]。

5.1.2. 输尿管镜扩张术

适用于狭窄段 < 1 cm 的轻度输尿管狭窄[33], 该术操作简单, 可与诊断性输尿管镜检同期实施, 对于无法越过狭窄段的病例, 可在导丝引导下使用 F4-8 的导管序贯扩张, 但需注意以下风险: 导丝及导管置入存在盲穿致输尿管穿孔可能; 扩张过程依赖术者感觉, 暴力扩张会导致输尿管黏膜撕脱; 术中出血

影响视野, 显著增加操作难度[34]。术后应常规留置双 J 管, 该操作仅适用于简单、轻微狭窄, 否则成功率极低、复发率极高。

5.1.3. 球囊扩张术

通过球囊导管在狭窄段施加径向扩张力改善尿流通畅性, 适用于输尿管镜扩张或普通支架置入失败的轻度狭窄。该手术提出距今已有四十余年历史, 临床运用已较为成熟[35], 但较外科手术修复依然成功率低、复发率高[36], 对于周围组织压迫性造成的狭窄、恶性肿瘤导致的狭窄、瘢痕组织造成的狭窄[37], 大于 2 cm 的狭窄疗效非常差[38]。因扩张过程会造成组织缺血, 加重瘢痕组织形成, 建议控制球囊压力在 20~30 cm H₂O 范围内, 单次扩张时间 < 3 分钟, 复杂病例可重复扩张 2 次(不超过 3 次), 若无明显改善, 必要时更换治疗方式[5] [39]-[41]。研究显示疗效与狭窄病因、长度、病程及肾积水程度相关, 但与年龄、年龄、解剖位置无显著关联[38] [42]。Lu C 等[43]认为该手术对狭窄长度 ≤ 2 cm 非缺血性的输尿管良性狭窄具有较高的成功率。

5.1.4. 输尿管内切开术

在器械选择上, 冷刀切割无热损伤但止血能力差, 易致视术模糊, 且受限于大口径硬镜的狭窄通过性; 电刀可兼容软镜使用, 但热损伤严重, 切割精度受限; [20]钬激光及铥激光因精准切割、止血良好、热损伤小、创面小、操作灵活及复发率低成为主流工具[20] [44]-[46]。该术适用于近端及远端输尿管狭窄, 中段狭窄成功率显著降低[47]。对于狭窄段 > 2 cm、严重输尿管粘连进镜困难或外源性压迫性狭窄, 是该术的禁忌。目前切割深度仍存在争议, 主流观点认为应沿着狭窄自下而上线性切割至脂肪层, 长度为狭窄全长甚至超出部分[48], 敞开的输尿管受尿液刺激形成的瘢痕更小, 输尿管组织纤维化形成瘢痕再发狭窄需要时间较长[49]。另一种观点指出, 若切割深度过深, 可能会引起输尿管穿孔导致尿液外渗, 尿液刺激会加剧狭窄复发。还有观念认为, 切割深度应以瘢痕狭窄环彻底打断为目的来定, 为打断严重瘢痕环而造成输尿管严重损伤, 依然可以使用补片技术来进行补救修复。此外, 腔内联合技术较单一技术能取得更佳疗效, 国内报道对于治疗输尿管嵌顿性结石伴狭窄方面, 钬激光输尿管内切开术联合球囊扩张术相较于单纯的球囊扩张术, 展现出了更佳的治疗效果[50]; 在处理狭窄时可联合激光碎石术同期处理结石, 极高的提升了治愈率、降低并发症[51]-[54]; 输尿管内切开可以扩张全层, 弥补了球囊扩张无法扩张肌层及外膜的问题, 而球囊扩张术可以为内切开术开拓术区空间, 增加视野清晰度, 从而实现精准切割, 进而提高疗效及减小组织损伤[17]。

5.2. 外科手术修复

5.2.1. 输尿管端端吻合术

适用于输尿管上段或中段长度 ≤ 3 cm 的局限性狭窄, 以及外伤导致的短段缺损。需严格遵循无张力吻合原则, 张力过高可能继发吻合口愈合不良, 导致漏尿、尿外渗及再狭窄的等并发症, 术前需制定备选方案以应对术中输尿管断端张力过高情况[55]。该术式具有微创、住院周期短及术后恢复快等短期优势, 但存在远期狭窄复发风险[6]。

5.2.2. 输尿管膀胱再植术

适用于输尿管下段长度 ≤ 5 cm 的狭窄。除需严格遵循无张力吻合原则外, 还需根据反流情况选择术式, 非隧道式吻合术适用于反流尚可接受的情况, 需预防反流时推荐隧道式吻合术联合抗反流吻合术。部分研究证实抗反流设计对肾功能保护及狭窄复发无显著影响[5] [55], 但反流可能增加泌尿系感染风险。

5.2.3. 膀胱腰肌悬吊术

适用于输尿管下段狭窄长度 6~10 cm、输尿管膀胱吻合术吻合口张力过大的病例[5]。本质是通过将

膀胱组织与腰肌悬吊固定,从而突破输尿管缺损长度的限制,有效性依赖于精准的悬吊点选择(通常为腰大肌中段)和适度的悬吊力度控制。需注意输尿管或膀胱的严重解剖异常及严重的盆腔粘连是手术禁忌。

5.2.4. 膀胱瓣输尿管成形术

适用于输尿管中下段狭窄长度 12~15 cm、特别是输尿管与膀胱直接吻合张力过高的病例[6][55]。需精细设计宽基底壁瓣以避免扭转缺血,必要时可以联合膀胱腰肌悬吊进一步缩短吻合距离,实现更低张力修复[56]。该技术具有微创、远期并发症发生率低的优点,且不需要游离过多组织以减少对输尿管的损伤,但裁剪和缝合对术者技术要求较高,对膀胱壁健康状况和膀胱容量也有一定要求[56],术后可能出现膀胱挛缩。

5.2.5. 肾下降术和自体肾移植术

通过游离肾脏血管蒂实现肾脏下移,或离断肾脏进行自体移植。本质上都是通过改变肾脏位置,从而突破输尿管缺损长度的限制,此类术式因涉及血管显微吻合及输尿管重建双重挑战,术后主要并发症包括血管栓塞、移植肾失去功能等,故仅作为其他术式不可行时的最终选择。

5.2.6. 组织替代修复术

回肠代输尿管术,适用于输尿管超长段重建修复,技术复杂,存在肠黏液梗阻、吻合口瘘及电解质紊乱等多系统并发症,属终末治疗方案[57]。阑尾代输尿管术:并发症低于回肠替代,但受限于阑尾解剖长度[58]。口腔黏膜输尿管成形术:颊黏膜因取材便利、抗感染性强、血供建立快等优势被认为是理想移植植物[6],舌黏膜补片研究较少,但结果显示具有与前者相似的成功率及良好短期疗效[59]-[61]。包皮输尿管成形术: Bulent 等[58] 2018 年报道显示,包皮和远端阴茎皮肤具有无毛囊脂肪、取材便利及创伤小等优势,初步临床应用显示出良好安全性。

6. 小结

输尿管狭窄作为泌尿系统常见疾病,其治疗策略需兼顾解剖修复与功能恢复双重目标。当前临床治疗体系已形成外科重建与腔内治疗并行的格局:外科手术以精细解剖重建为核心,针对不同狭窄部位及长度发展出端端吻合、膀胱瓣成形、组织替代等术式,虽能实现持久通畅,但存在手术创伤大、技术要求高等局限;腔内治疗则以微创化为导向,通过球囊扩张、内切开及支架置入等技术快速解除梗阻,但面临远期再狭窄率较高的挑战。随着材料科学的进步,金属支架在抗压强度、留置周期方面取得突破,可降解支架通过自主吸收特性规避二次手术风险,药物洗脱技术为抑制纤维化提供了新方向,但工艺难度仍是产业化瓶颈。未来治疗发展将更强调个体化决策:结合狭窄病因学特征、病理分型及影像学精准评估,建立以保护肾功能为终极目标的阶梯化治疗体系,同时依托组织工程与精准医疗技术突破复杂狭窄的治疗困局。未来有望开发更高效、无创且能动态监测输尿管功能的影像学技术,结合机器人辅助手术和组织工程技术,开发更精准、创伤更小的治疗方法、探索新型生物可降解支架材料和抗纤维化药物,减少复发和并发症的发生。

参考文献

- [1] Skinner, T.A.A., Ho, L. and Touma, N.J. (2017) Study Habits of Canadian Urology Residents: Implications for Development of a Competence by Design Curriculum. *Canadian Urological Association Journal*, **11**, 83-87. <https://doi.org/10.5489/cuaj.4132>
- [2] Tan, J., Yu, Z., Ling, X., Qiu, G., Yang, X., Tang, Y., et al. (2022) Main Pathological Changes of Benign Ureteral Strictures. *Frontiers in Medicine*, **9**, Article 916145. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.916145>
- [3] 刘俊伟, 杨嗣星. 输尿管结石术后发生输尿管狭窄的机制及相关危险因素分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2022,

- 37(6): 478-482.
- [4] Ueshima, E., Fujimori, M., Kodama, H., Felsen, D., Chen, J., Durack, J.C., *et al.* (2019) Macrophage-Secreted TGF- β_1 Contributes to Fibroblast Activation and Ureteral Stricture after Ablation Injury. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, **317**, F52-F64. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00260.2018>
 - [5] 陈建兴, 吴佳成, 等. 输尿管狭窄治疗现况[J]. 国际泌尿系统杂志, 2018, 38(4): 658-662.
 - [6] 张廷顺, 胡先国, 等. 输尿管狭窄的治疗进展[J]. 国际泌尿系统杂志, 2020, 40(2): 365-368.
 - [7] 余卓远. 良性输尿管狭窄的病理形态学研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2023.
 - [8] 刘安达, 李记华, 等. 不同影像检查技术在输尿管梗阻性病变中的应用评价[J]. 现代医用影像学, 2011, 20(5): 288-291.
 - [9] 陈炜, 张盼, 等. 双镜联合同期处理肾盂输尿管连接部梗阻合并肾盏结石 14 例报告[J]. 现代泌尿外科杂志, 2021, 26(5): 422-424, 447.
 - [10] 李丽超, 王梦家, 等. 低剂量联合迭代算法 CT 曲面重建对输尿管阴性结石的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(6): 952-954.
 - [11] 徐光宇. 多层螺旋 CT 泌尿系成像在输尿管梗阻性疾病中的临床诊断价值研究[J]. 世界复合医学, 2022, 8(9): 57-60.
 - [12] 江羽鸣. 多层螺旋 CT 尿路造影和逆行肾盂造影在诊断输尿管梗阻性疾病中的准确性和应用价值分析[J]. 中国科技期刊数据库医药, 2023(8): 045-047.
 - [13] 谢硬. 多层螺旋 CT 尿路造影和逆行肾盂造影在诊断输尿管梗阻性疾病中的准确性和应用价值研究[J]. 中国科技期刊数据库医药, 2023(4): 026-028.
 - [14] 戴石, 张晓军, 等. IVP、CTU 及 MRU 在儿童重复肾畸形中的诊断价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21(6): 571-574.
 - [15] 曹军, 朱益祥, 等. 磁共振泌尿系水成像造影技术在输尿管疾病中的应用[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2020, 27(S01): 113-114.
 - [16] 付蓉, 崇延坤, 等. CT 尿路造影与磁共振尿路成像在泌尿系统结石诊断中的作用探讨[J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(19): 99-100.
 - [17] 欧阳洁, 张国庆, 等. 良性输尿管狭窄的诊疗进展[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32(12): 1095-1099.
 - [18] 赵仲寅, 牡丹, 等. 输尿管狭窄常见的治疗方法[J]. 中外医学研究, 2024, 22(5): 180-184.
 - [19] Cindolo, L., Castellan, P., Primiceri, G., Hoznek, A., Cracco, C.M., Scoffone, C.M., *et al.* (2017) Life-Threatening Complications after Uteroscopy for Urinary Stones: Survey and Systematic Literature Review. *Minerva Urology and Nephrology*, **69**, 421-431. <https://doi.org/10.23736/s0393-2249.17.02787-4>
 - [20] 王凯, 陈林, 等. 输尿管狭窄的微创治疗进展[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(5): 413-416, 420.
 - [21] 张琪, 陈杨, 等. 输尿管支架的研究进展及临床应用前景[J]. 国际泌尿系统杂志, 2021, 41(4): 740-743.
 - [22] 丰叶琪, 汤君哲, 等. 输尿管支架材料的研究新进展[J]. 国际泌尿系统杂志, 2022, 42(5): 945-948.
 - [23] Gultekinoglu, M., Kurum, B., Karahan, S., Kart, D., Sagiroglu, M., Ertaş, N., *et al.* (2017) Polyethyleneimine Brushes Effectively Inhibit Encrustation on Polyurethane Ureteral Stents Both in Dynamic Bioreactor and *in Vivo*. *Materials Science and Engineering: C*, **71**, 1166-1174. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.11.125>
 - [24] Park, C., Kim, H., Jeong, S., Seo, S., Park, Y., Moon, H.S., *et al.* (2015) Anti-Reflux Ureteral Stent with Polymeric Flap Valve Using Three-Dimensional Printing: An *in Vitro* Study. *Journal of Endourology*, **29**, 933-938. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0154>
 - [25] Forbes, C., Scotland, K.B., Lange, D. and Chew, B.H. (2019) Innovations in Ureteral Stent Technology. *Urologic Clinics of North America*, **46**, 245-255. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2018.12.013>
 - [26] Chow, P., Chiang, I., Chen, C., Huang, K., Hsu, J., Wang, S., *et al.* (2015) Malignant Ureteral Obstruction: Functional Duration of Metallic versus Polymeric Ureteral Stents. *PLOS ONE*, **10**, e0135566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135566>
 - [27] Patel, C., Loughran, D., Jones, R., Abdulmajed, M. and Shergill, I. (2017) The Resonance® Metallic Ureteric Stent in the Treatment of Chronic Ureteric Obstruction: A Safety and Efficacy Analysis from a Contemporary Clinical Series. *BMC Urology*, **17**, Article No. 16. <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0204-8>
 - [28] Gao, W., Xing, T. and Ou, T. (2021) The Resonance and the Allium Ureteral Stents in the Treatment of Non-Malignant Refractory Ureterostenosis. *BMC Urology*, **21**, Article No. 53. <https://doi.org/10.1186/s12894-021-00815-6>
 - [29] Khoo, C.C., Ho, C., Palaniappan, V., Ting, A., Forster, L., Kondjin-Smith, M., *et al.* (2021) Single-Center Experience

- with Three Metallic Ureteral Stents (Allium® URS, Memokath™-051, and Resonance®) for Chronic Ureteral Obstruction. *Journal of Endourology*, **35**, 1829-1837. <https://doi.org/10.1089/end.2021.0208>
- [30] Weinberger, S., Hubatsch, M., Klatte, T., Neymeyer, J. and Friedersdorff, F. (2023) The Allium Ureteral Stent for the Treatment of Ureteral Complications Following Renal Transplantation—A Single-Center, Single-Surgeon Series. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 3317. <https://doi.org/10.3390/jcm12093317>
- [31] Ji, J., Lai, C., Lai, S., Xu, T. and Hu, H. (2024) Iatrogenic Ureteroarterial Fistula Treated by the Placement of Allium Stent: A Case Report and Literature Review. *Translational Andrology and Urology*, **13**, 2160-2165. <https://doi.org/10.21037/tau-24-191>
- [32] 肖世伟, 李亚楠, 等. 可降解输尿管支架管的研究进展[J]. 中华泌尿外科杂志, 2018, 39(1): 76-78.
- [33] 陈文辉, 左其明. 微创外科治疗良性输尿管狭窄的 37 例回顾性分析[J]. 现代医药卫生, 2018, 34(6): 810-812.
- [34] 麻骏, 吴杰英, 等. 输尿管镜联合扩张法治疗短段输尿管良性狭窄的初步经验[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2016, 10(6): 405-408.
- [35] List, A.R., BlohmÉ, I., Brynger, H. and Nilson, A.E. (1983) Balloon Dilation for Ureteral Strictures in Graft Kidneys. *Transplantation*, **35**, 105. <https://doi.org/10.1097/00007890-198301000-00022>
- [36] Kachrilas, S., Bourdoumis, A., Karaolides, T., Nikitopoulou, S., Papadopoulos, G., Buchholz, N., et al. (2013) Current Status of Minimally Invasive Endoscopic Management of Ureteric Strictures. *Therapeutic Advances in Urology*, **5**, 354-365. <https://doi.org/10.1177/1756287213505671>
- [37] Campschroer, T., Lock, M.T.W.T., Lo, R.T.H. and Bosch, J.L.H.R. (2014) The Wallstent: Long-Term Follow-up of Metal Stent Placement for the Treatment of Benign Ureteroileal Anastomotic Strictures after Bricker Urinary Diversion. *BJU International*, **114**, 910-915. <https://doi.org/10.1111/bju.12729>
- [38] Byun, S.S., Kim, J.H., Oh, S.J. and Kim, H.H. (2003) Simple Retrograde Balloon Dilation for Treatment of Ureteral Strictures: Etiology-Based Analysis. *Yonsei Medical Journal*, **44**, 273-278. <https://doi.org/10.3349/ymj.2003.44.2.273>
- [39] Reus, C. and Brehmer, M. (2018) Minimally Invasive Management of Ureteral Strictures: A 5-Year Retrospective Study. *World Journal of Urology*, **37**, 1733-1738. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2539-5>
- [40] Kim, M., Song, G., Park, S.H., Sohn, M., Song, S.H., Park, H.K., et al. (2016) Outcomes of Patients with Ureteral Obstruction Who Achieved Stent-Free State Following Balloon Dilatation. *Scandinavian Journal of Urology*, **50**, 396-400. <https://doi.org/10.1080/21681805.2016.1209690>
- [41] Schöndorf, D., Meierhans-Ruf, S., Kiss, B., Giannarini, G., Thalmann, G.N., Studer, U.E., et al. (2013) Ureteroileal Strictures after Urinary Diversion with an Ileal Segment—Is There a Place for Endourological Treatment at All? *Journal of Urology*, **190**, 585-590. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.02.039>
- [42] 王向阳, 姬彤宇, 等. 输尿管镜下逆行球囊扩张术治疗输尿管狭窄 83 例临床分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2017, 32(3): 200-204.
- [43] Lu, C., Zhang, W., Peng, Y., Li, L., Gao, X., Liu, M., et al. (2019) Endoscopic Balloon Dilatation in the Treatment of Benign Ureteral Strictures: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Journal of Endourology*, **33**, 255-262. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0797>
- [44] Johnson, D.E., Cromeens, D.M. and Price, R.E. (1992) Use of the Holmium:Yag Laser in Urology. *Lasers in Surgery and Medicine*, **12**, 353-363. <https://doi.org/10.1002/lsm.1900120402>
- [45] Garrido Abad, P., Fernández González, I., et al. (2008) [Antimigration Devices during Endoscopic Lithotripsy with Holmium: Yag Laser]. *Archivos Espanoles de Urologia*, **61**, 1115-1125.
- [46] Herrmann, T.R.W., Liatsikos, E.N., Nagele, U., Traxer, O. and Merseburger, A.S. (2012) EAU Guidelines on Laser Technologies. *European Urology*, **61**, 783-795. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.01.010>
- [47] Meretyk, S., Albala, D.M., Clayman, R.V., Denstedt, J.D. and Kavoussi, L.R. (1992) Endoureterotomy for Treatment of Ureteral Strictures. *Journal of Urology*, **147**, 1502-1506. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)37608-5](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)37608-5)
- [48] Lane, B.R., Desai, M.M., Hegarty, N.J. and Stroom, S.B. (2006) Long-Term Efficacy of Holmium Laser Endoureterotomy for Benign Ureteral Strictures. *Urology*, **67**, 894-897. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.11.012>
- [49] Lucas, J.W., Ghiraldi, E., Ellis, J. and Friedlander, J.I. (2018) Endoscopic Management of Ureteral Strictures: An Update. *Current Urology Reports*, **19**, Article No. 24. <https://doi.org/10.1007/s11934-018-0773-4>
- [50] 蔡忠林, 李文娟, 等. 单纯球囊扩张与联合内切开治疗嵌顿性结石术后输尿管狭窄的疗效比较[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2017, 11(6): 372-375.
- [51] 秦建文, 陈苏杭, 等. 球囊扩张联合输尿管软镜下钬激光碎石治疗肾结石合并输尿管狭窄疗效及对血清 SCR、BUN、CysC 和 hs-CRP 水平的影响[J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17(1): 61-64.
- [52] 余丰, 张建龙, 等. 球囊扩张联合输尿管软镜下钬激光治疗输尿管狭窄的效果及安全性分析[J]. 中外医学研究,

- 2022, 20(3): 117-120.
- [53] 徐金戈, 张俊文, 等. 单纯球囊扩张联合输尿管镜钬激光内切开治疗输尿管狭窄的效果观察[J]. 临床医学, 2020, 40(5): 77-79.
- [54] 皇甫雪军, 郑甲, 等. 球囊扩张术联合输尿管镜下钬激光碎石治疗输尿管狭窄并肾结石的效果观察[J]. 中国实用医刊, 2024, 51(15): 14-17.
- [55] 李兵, 梁超启. 输尿管狭窄修复重建策略[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(5): 335-339.
- [56] 邓继意, 林粮文, 等. 腹腔镜膀胱肌瓣输尿管成形术治疗输尿管中下段长段损伤6例疗效分析[J]. 现代泌尿外科杂志, 2023, 28(10): 874-878.
- [57] 杨昆霖, 吴昱晔, 等. 回肠代输尿管联合膀胱扩大术治疗输尿管狭窄合并膀胱挛缩的初步研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40(6): 416-421.
- [58] Onal, B., Gultekin, M.H. and Simsekoglu, M.F. (2018) Preputial Graft Ureteroplasty for the Treatment of Complex Ureteral Stricture: A New Surgical Technique and Review of Literature. *Journal of Endourology Case Reports*, **4**, 136-139. <https://doi.org/10.1089/cren.2018.0055>
- [59] 李兵, 徐玉节, 等. 腹腔镜舌黏膜输尿管成形术修复输尿管上段狭窄的初步临床应用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2015, 30(10): 869-871.
- [60] 王昆, 潘迪, 等. 机器人辅助腹腔镜自体舌黏膜补片输尿管成形术治疗输尿管狭窄的效果分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2024, 45(1): 34-38.
- [61] Yang, K., Fan, S., Li, Z., Guan, H., Zhang, P., Li, X., *et al.* (2021) Lingual Mucosa Graft Ureteroplasty for Ureteral Stricture: A Narrative Review of the Current Literature. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 4840-4845. <https://doi.org/10.21037/apm-20-2339>