

· 论著 · 腹部 ·

可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜与微通道经皮肾镜治疗肾结石的疗效比较

刘立朋 王金铸 张晓光*

天津市南开医院泌尿外科(天津 300100)

【摘要】目的 探讨可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜与微通道经皮肾镜治疗肾结石的疗效。**方法** 选取2024年1月至2025年1月本院行手术治疗的2~3cm肾结石患者140例, 回顾性收集其临床资料, 根据治疗方案不同分为两组, 其中接受可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜治疗的80例为对照组, 接受微通道经皮肾镜治疗的60例为观察组, 比较两组手术相关指标(手术时间、住院费用、术后住院时间、并发症发生情况)、术后清石率(SFR)、疼痛情况[视觉模拟评分法(VAS)]、肾功能指标[肌酐(Cre)、尿素氮(BUN)、尿酸(UA)]水平。**结果** 观察组的手术时间、住院费用均少于对照组($P<0.05$), 但术后住院时间长于对照组($P<0.05$), 两组并发症发生情况比较无差异($P>0.05$); 两组术后2d、术后1个月的总SFR比较无差异($P>0.05$), 观察组复杂性结石SFR高于对照组($P<0.05$); 观察组术后6h、24h、48h的VAS评分均高于对照组($P<0.05$); 术后1d, 两组BUN、Cre、UA水平均升高, 且观察组高于对照组($P<0.05$)。**结论** 微通道经皮肾镜治疗肾结石的手术时间、住院费用均优于可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜, 但术后住院时间更长。两种治疗方法的并发症以及总SFR无差异, 但在处理复杂性结石时, 微通道经皮肾镜更优。值得关注的是, 微通道经皮肾镜术后疼痛程度更高, 且肾功能损伤程度更高。因此, 在临床决策过程中, 应综合考虑患者的具体情况、手术风险、预期疗效及术后并发症等多方面因素, 以选择更为适宜的治疗方法。

【关键词】 可弯曲负压鞘; 一次性输尿管软镜; 微通道经皮肾镜; 肾结石

【中图分类号】 R692.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.6.033

Comparison of the Therapeutic Effects of Flexible Negative Pressure Sheath Combined with Disposable Ureteroscope and Microchannel Percutaneous Nephrolithotomy in the Treatment of Kidney Stones

LIU Li-peng, WANG Jin-zhu, ZHANG Xiao-guang*

Department of Urinary Surgery, Tianjin Nankai Hospital, Tianjin 300100, China

Abstract: Objective Exploring the efficacy of flexible negative pressure sheath combined with disposable ureteroscope and microchannel percutaneous nephrolithotomy in the treatment of kidney stones. **Methods** 140 patients with 2-3cm kidney stones who underwent surgical treatment in our hospital from January 2024 to January 2025 were selected. Their clinical data were retrospectively collected and divided into two groups according to different treatment plans. Among them, 80 patients who received flexible negative pressure sheath combined with disposable ureteroscope treatment were the control group, and 60 patients who received microchannel percutaneous nephrolithotomy treatment were the observation group. The surgical related indicators (surgical time, hospitalization cost, postoperative hospitalization time, incidence of complications), postoperative stone clearance rate (SFR), pain situation [visual analog scale (VAS)], renal function indicators [creatinine (Cre), urea nitrogen (BUN), uric acid (UA)] were compared between the two groups. **Results** The surgical time and hospitalization expenses of the observation group were lower than those of the control group ($P<0.05$), but the postoperative hospitalization time was longer than that of the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of complications between the two groups ($P>0.05$); There was no significant difference in the total SFR between the two groups at 2 days and 1 month after surgery ($P>0.05$), while the SFR of the observation group with complex stones was higher than that of the control group ($P<0.05$); the VAS scores of the observation group at 6 hours, 24 hours, and 48 hours after surgery were higher than those of the control group ($P<0.05$); on postoperative day 1, the levels of BUN, Cre, and UA in both groups increased, and the observation group was higher than the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The surgical time and hospitalization cost of microchannel percutaneous nephrolithotomy for the treatment of kidney stones are better than those of flexible negative pressure sheath combined with disposable ureteroscope, but the postoperative hospitalization time is longer. There was no difference in complications and total SFR between the two treatment methods, but when dealing with complex stones, microchannel percutaneous nephrolithotomy was superior. It is worth noting that the pain level after percutaneous nephrolithotomy using microchannels is higher, and the degree of renal function damage is also higher. Therefore, in the clinical decision-making process, multiple factors such as the patient's specific situation, surgical risks, expected efficacy, and postoperative complications should be comprehensively considered to select the more suitable treatment method.

Keywords: Flexible Negative Pressure Sheath; Disposable Ureteroscope; Microchannel Percutaneous Nephroscopy; Renal Calculus

肾结石是泌尿系统的常见病和多发病, 其发病率约为 1.61%~20.54%, 且男性多发^[1]。肾结石主要成分为草酸钙, 其形成通常与代谢异常、尿路梗阻、感染、异物及某些药物的副作用等多种因素有关。其常见症状包括剧烈腰腹部疼痛、血

【第一作者】 刘立朋, 男, 主治医师, 主要研究方向: 擅长中西医结合治疗泌尿道感染、前列腺炎、泌尿系结石。E-mail: htrw0223@163.com

【通讯作者】 张晓光, 男, 主任医师, 主要研究方向: 擅长机器人腹腔镜微创手术。E-mail: htrw0223@163.com

尿、恶心、呕吐及尿路刺激症状等。疼痛一般呈绞痛性质，可放射至下腹部及会阴部。血尿多为镜下血尿，少数为肉眼血尿。当结石较大或位置特殊时，还可能引起尿路梗阻、肾积水、肾功能减退等严重并发症，进而影响患者的生活质量，甚至威胁生命。治疗方面，根据结石大小、位置、形态及患者个体差异，选择不同的治疗方案。手术治疗主要包括输尿管镜碎石取石术、经皮肾镜碎石取石术等。其中，可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜治疗是一种较为先进的介入性治疗方法，其创伤小、精准性高、具有可重复性^[2]。可弯曲负压吸引鞘能够直达各肾盏，碎石同时持续负压吸引，降低肾盂内压，提高结石清除率，并减少残石发生率。然而，该方法可能也存在价格昂贵、操作难度大及可能出现并发症的缺点。微通道经皮肾镜碎石取石术则是另一种常用的手术治疗方法，尤其适用于治疗>2cm的多种肾结石^[3]。该方法具有手术操作时间短、创伤小、出血少、恢复快及并发症少等优点。通过经皮肾镜可以直接观察到结石并利用激光、超声波等碎石工具将其破碎并取出。然而，微通道经皮肾镜手术也存在一定的风险，如出血、结石残留、邻近脏器损伤、感染及肠梗阻等并发症^[4]。鉴于可

弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜与微通道经皮肾镜在治疗肾结石方面的不同特点和优缺点，本研究旨在通过对比分析这两种手术方法治疗2~3cm肾结石的疗效，为结石患者的治疗选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年1月至2025年1月本院行手术治疗的2~3cm肾结石患者140例，回顾性收集其临床资料，本研究已通过本院伦理委员会审批。

纳入标准：符合泌尿外科诊疗指南^[5]中肾结石诊断标准，且结石大小在2~3cm；年龄31~61岁，BMI指数21~26kg/m²；满足手术指征；患者及其家属均对本研究知情且同意。排除标准：合并其他肾脏疾病；合并心脑血管疾病或肝功能不全；存在凝血障碍或严重感染。根据治疗方案不同分为两组，其中接受可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜治疗的80例为对照组，接受微通道经皮肾镜治疗的60例为观察组。两组患者基线资料无统计学意义($P>0.05$)，具有可比性。见表1。

表1 两组基线资料比较[例(%)]

组别	性别[例(%)]		年龄(岁)	体重BMI(kg/m ²)	结石位置[例(%)]		
	男	女			左侧	右侧	双侧
对照组(n=80)	49(61.25)	31(51.67)	44.15±9.44	23.57±1.86	28(35.00)	41(51.25)	11(13.75)
观察组(n=60)	37(46.25)	23(38.33)	44.97±8.43	23.25±1.84	20(33.33)	32(53.33)	8(13.33)
t/χ ² 值	0.003		0.412	0.682	0.061		
P值	0.960		0.825	0.325	0.912		

1.2 方法

1.2.1 对照组 接受可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜治疗，具体如下：全身麻醉或硬膜外联合麻醉条件下，患者置于截石位。通过输尿管硬镜进行初步探查后，依据输尿管的松弛状况，选用Fr11/Fr12型号的可弯曲负压鞘(一次性使用输尿管导引鞘，由浙江医高医疗科技有限公司生产，注册证号为浙械注准20212020030)，并在斑马导丝的引导下，将其精确放置至肾盂口。随后，更换为一次性输尿管软镜(一次性使用输尿管内窥镜导管，由安徽省幸福工场医疗设备有限公司生产，注册证号为皖械注准202220600030)，并与液压灌注泵相连，设置流量维持在0.3至0.4升/min之间，最高压力不超过250mmHg(换算为kPa单位，即1mmHg等于0.133kPa)。同时，连接中心负压装置，其压力设定为-0.04kPa。碎石步骤采用200μm的钬激光，设定功率为1.0J，频率为30Hz。碎石过程中，通过适时关闭“T”形负压孔并缓慢退镜，将结石碎块吸出。对于难以通过负压吸出的结石碎片，则配合使用套石篮进行取出。手术结束后，按常规留置双J管。整个手术过程的计时，从输尿管硬镜探查开始，直至双J管成功留置结束。

1.2.2 观察组 接受微通道经皮肾镜治疗，具体如下：在全身麻醉或硬膜外联合麻醉条件下，患者先置于截石位，以便在患侧输尿管中置入F5输尿管导管，并通过持续滴注生理盐水来人工诱导肾

积水。随后，患者体位更改为俯卧位，并在腰部下方垫高以增加操作便利性。一旦成功穿刺目标肾盏，便按顺序扩张穿刺通道，并留置F16工作鞘。此时，采用输尿管镜(型号HAWK)，连接至液压灌注泵，设置流量在0.3至0.4升/min之间，最大压力不超过250mmHg，并接入中心负压吸引装置(设定压力为0.04MPa)。碎石操作选用550μm钬激光，设定功率为2.0J，频率为20Hz。碎石过程中，通过后退镜体，将结石碎块吸出或异物钳将碎石钳夹取出。清石完成后，留置双J管。退鞘观察穿刺通道，随后留置Fr14肾造瘘管并缝合皮肤。手术总时长自输尿管硬镜探查起始，至皮肤切口缝合完毕为止。

1.3 观察指标

1.3.1 手术相关指标比较 分别记录两组手术时间、住院费用、术后住院时间、并发症发生情况。

1.3.2 术后清石率 分别于术后2d复查腹平片，术后1个月复查泌尿系彩超，观察结石是否完全清除，并记录清石率(stone free rate, SFR)。

1.3.3 疼痛情况 分别于术后6h、24h、48h，观察两组患者的术后疼痛改善情况，采用视觉模拟评分法(visual analog scale, VAS)进行评估，0分代表无痛；10分代表剧痛；4~6分代表中度痛，7~10代表剧痛需用药，疼痛阈值越低说明干预措施越显著。

1.3.4 肾功能指标 分别于术前、术后1d, 采集两组患者空腹肘静脉血5mL, 血样静置30min, 调整高速离心机转速为3000r/min, 离心10min, 收集血清备用。采用全自动生化分析仪检测血肌酐(creatinine, Cre)、血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、尿酸(Uric Acid, UA)。

2 结 果

2.1 手术相关指标比较 观察组的手术时间、住院费用均少于对照组($P<0.05$), 但术后住院时间长于对照组($P<0.05$); 两组

并发症发生情况比较无差异($P>0.05$), 见表2。

2.2 术后清石率和疼痛情况比较 两组术后2d、术后1个月的总SFR比较无差异($P>0.05$), 观察组复杂性结石SFR高于对照组($P<0.05$); 观察组术后6h、24h、48h的VAS评分均高于对照组($P<0.05$), 见表3。

2.3 肾功能指标比较 术前, 两组BUN、Cre、UA水平比较无差异($P>0.05$); 术后1d, 两组BUN、Cre、UA水平均升高, 且观察组高于对照组($P<0.05$), 见表4。

表2 两组手术相关指标比较[例(%)]

组别	例数	手术时间(min)	住院费用(元)	术后住院时间(d)	并发症发生情况[例(%)]
对照组	80	100.85±7.82	27969.24±1522.36	3.27±0.52	7(8.75)
观察组	60	78.62±6.63	26109.73±1165.45	5.56±0.70	5(8.33)
χ ² 值		17.746	8.187	22.216	0.006
P值		0.003	0.005	0.001	0.936

表3 两组SFR、VAS情况比较

组别	例数	总SFR[例(%)]		复杂性结石SFR	VAS评分(分)		
		术后2d	术后1个月		术后6h	术后24h	术后48h
对照组	80	70(87.50)	77(96.25)	9/16(56.25)	6.47±0.71	3.54±0.74	3.23±0.53
观察组	60	42(70.00)	56(93.33)	9/9(100.00)	7.35±0.83	4.42±0.82 ^a	3.85±0.61 ^a
t值		0.741	0.026	7.080	6.747	6.646	6.418
P值		0.389	0.873	0.008	0.009	0.009	0.009

注: 与术后6h时比较, ^a $P<0.05$ 。

表4 两组肾功能比较

组别	例数	时间	BUN(nmol/L)	Cre(μmol/L)	UA(μmol/L)
对照组	80	术前	4.28±0.63	64.36±4.28	255.84±19.46
		术后1d	5.26±0.50	74.65±6.50	295.73±18.42
		t值	9.927	11.276	12.277
		P值	0.007	0.006	0.006
观察组	60	术前	4.27±0.64	63.75±4.41	255.29±19.57
		术后1d	5.87±0.52 ^a	80.42±6.62 ^a	309.64±19.49 ^a
		t值	15.833	17.859	16.290
		P值	0.004	0.003	0.004

注: 与术前比较, ^a $P<0.05$ 。

3 讨 论

肾结石的形成是一个复杂的多因素过程, 通常涉及尿液中矿物质(如钙、草酸、尿酸等)的过饱和、尿液成分的改变、尿路梗阻、感染和遗传因素等^[6]。肾结石不仅会引起剧烈的疼痛、血尿等症状, 还可能导致尿路感染、尿路梗阻, 严重时甚至损害肾功能, 引发肾积水、肾衰竭等严重后果。因此, 肾结石的及时有效治疗至关重要。可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜治疗是一种微创治疗方法, 通过尿道插入输尿管软镜, 利用负压鞘吸引结石周围的尿液, 保持视野清晰, 同时软镜可以弯曲进入肾盂及各个肾盏, 直观观察并碎石^[7]。微通道经皮肾镜治疗是通过在腰部建立一个微小的通道, 直接进入肾脏进行碎石取石^[8]。

本研究结果显示, 观察组手术时间、住院费用均少于对照组, 但术后住院时间长于对照组, 这一结果表明两种不同治疗方法在肾结石治疗过程和恢复阶段产生了不同影响。观察组手术时间减少意味着微通道经皮肾镜手术在操作上效率更高、碎石路径更直接。这可能是由于该方法能够快速定位结石并进行碎石处理, 从而缩短了手术时间^[9]。住院费用的减少可能与手术时间短、术中使用的材料和设备成本相对较低有关。此外, 较短的手术时间也可能减少了手术室占用、麻醉费用等额外成本, 从而降低了整体住院费用^[10]。观察组术后住院时间的延长可能与微通道经皮肾镜患者对术后护理的更高需求有关。如患者需要更多的时间来接受疼痛管理、伤口护理、康复锻炼等服务, 以促进身体的全面恢复。而本研究结果中, 观察组术后

6h、24h、48h的VAS评分均高于对照组正好印证了这一点。微通道经皮肾镜手术虽然是一种微创手术,但仍需要在肾脏上建立一个人工通道,以便肾镜进入肾脏进行碎石操作。这一过程中,肾脏组织可能会受到一定程度的损伤,导致术后出现疼痛和不适^[11]。

肾结石对肾功能的影响可以通过多个指标来评估,包括BUN、Cre和UA。BUN是肾小球滤过功能指标,肾功能不全时,肾小球滤过能力下降,导致BUN水平升高。Cre是评估肾小球滤过率的重要指标,肾结石可能导致肾功能下降,从而引起Cre水平升高。UA是嘌呤代谢的最终产物,主要通过肾脏排出。肾结石患者,尤其是尿酸结石患者,可能会出现UA水平升高^[12]。本研究结果显示,术后1d,观察组的BUN、Cre、UA水平均高于对照组,说明微通道经皮肾镜对肾功能的损伤程度更大。因此,观察组患者术后疼痛管理时间的延长可能与肾脏组织修复和愈合的过程有关。相比之下,对照组接受的可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜治疗可能通过自然腔道进入泌尿系统,对组织的损伤相对较小,因此术后疼痛程度可能较轻^[13]。

本研究还发现,两组术后2d、术后1个月的总SFR比较无差异,但对于复杂性结石观察组的SFR高于对照组,表明两种治疗方法的总体结石清除效果相当,但微通道经皮肾镜在处理复杂性结石时可能更具优势,其可能原因在于,微通道经皮肾镜手术通过皮肤穿刺直达肾脏,建立了更直接、更宽敞的手术通道,使操作人员更清晰地观察到结石的位置和形态,从而更有效地进行碎石和取石操作^[14]。相比之下,输尿管软镜虽然具有微创性,但其操作路径较长,且受到输尿管管腔的限制,可能在处理复杂性结石时视野受限,影响结石清除效率。另外,微通道经皮肾镜手术可以使用更大功率的碎石设备,如钬激光碎石机等,这些设备具有更高的碎石效率和更强的碎石能力,能够更好地应对复杂性结石的挑战^[15]。输尿管软镜虽然也可以使用碎石设备,但受其操作空间和碎石设备功率的限制,可能在处理大体积或坚硬结石时效率较低。

综上所述,微通道经皮肾镜治疗肾结石的手术时间、住院费用均优于可弯曲负压鞘联合一次性输尿管软镜,但术后住院时间更长。两种治疗方法的并发症以及总SFR无差异,但在处理复杂性结石时,微通道经皮肾镜更优。值得关注的是,微通道经皮肾镜术后疼痛程度更高,且肾功能损伤程度更高。因此,在临床决策过程中,应综合考虑患者的具体情况、手术风险、预期疗效及术后并发症等多方面因素,以选择更为适宜的治疗方法。

参考文献

- [1] Yin G, Zhang W, Zhang J, et al. Diabetes mediates the relationship between cardiometabolic index and kidney stones: a cross-sectional study [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14 (1): 31075-31075.
- [2] 罗浪, 杜龙, 陈驰, 等. 一次性超细输尿管软镜联合头端可弯曲负压吸引鞘在上尿路结石一期治疗中的应用效果 [J]. *实用临床医药杂志*, 2024, 28 (18): 8-11, 16.
- [3] 胡小剑, 党晓平, 张志刚, 等. 微通道经皮肾镜取石与输尿管软镜钬激光碎石对2~4cm肾结石的取石效果观察 [J]. *西部医学*, 2024, 36 (12): 1829-1833.
- [4] 宋伟航, 李泽宇, 张春峰, 等. 预测微通道经皮肾镜碎石取石术治疗鹿角形肾结石术后严重出血的贝叶斯网络模型的建立与验证 [J]. *现代泌尿外科杂志*, 2024, 29 (4): 327-333.
- [5] McMahon K A, Terry S R, Ito E W, et al. Battle of the bots: a comparative analysis of ChatGPT and Bing AI for kidney stone-related questions [J]. *World Journal of Urology*, 2024, 42 (1): 600.
- [6] 简钟宇, 金熙, 李虹, 等. 肠道菌群及其代谢产物短链脂肪酸对肾结石形成的影响 [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101 (38): 3176-3180.
- [7] 林剑峰, 叶志彬, 涂建平, 等. 可弯曲负压吸引鞘与常规鞘联合一次性输尿管软镜治疗上尿路结石的疗效比较 [J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23 (9): 652-656.
- [8] 胡海洋, 高渝, 龙平华, 等. 组合式输尿管软镜与微通道经皮肾镜碎石术治疗输尿管上段结石的有效性比较 [J]. *国际泌尿系统杂志*, 2021, 41 (5): 819-822.
- [9] 段传军, 杨瑞, 赵红, 等. 微通道经皮肾镜与输尿管软镜在治疗2.0~4.0cm肾结石中疗效与安全性比较 [J]. *安徽医学*, 2024, 45 (2): 203-206.
- [10] 吴运海, 郝强, 胡彬, 等. 微通道经皮肾镜碎石术和输尿管软镜碎石术治疗直径2~3cm单发肾盂结石的疗效及安全性研究 [J]. *微创泌尿外科杂志*, 2020, 9 (3): 166-170.
- [11] Zehong Y, Wenyong L. Corrigendum: clinical application study of super-mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of kidney stones [J]. *Proceedings of Anticancer Research*, 2024, 8 (6): 263-263.
- [12] 王建雄, 李春君, 张莉, 等. 成人血清尿酸水平与肾功能异常的关系 [J]. *天津医药*, 2023, 51 (1): 62-68.
- [13] 解海杰, 黄俊凯, 付志豪, 等. 头端可弯曲负压吸引鞘辅助的输尿管软镜碎石术后无管化离院的可行性和安全性 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2024, 45 (8): 614-618.
- [14] 王炳植, 邵强, 邓君鹏. 微通道经皮肾镜取石术的临床应用进展 [J]. *国际外科学杂志*, 2022, 49 (10): 708-712.
- [15] 彭建明, 彭锐, 郑兵. 比较微通道经皮肾镜取石术和软镜碎石取石术治疗肾下盏≤15mm结石的安全性和有效性 [J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2023, 57 (6): 644-648.

(收稿日期: 2025-04-20)

(校对编辑: 江丽华)

(排版编辑: 刘淮嘉)