doi:10.11659/jjssx.04E025054

·临床研究·

可弯曲负压吸引鞘在输尿管软镜治疗肾结石中的应用

曹海兵,杨 磊,丁景泉 (无锡市第二中医医院泌尿外科,江苏 无锡 214000)

[摘 要] **目的** 探究输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘对肾结石患者结石清除率及生活质量的影响。**方法** 回顾性分析我院收治的98例肾结石患者的临床资料,将行输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘的患者作为可弯曲组(41例),行输尿管软镜联合普通输尿管软镜鞘的患者作为普通组(57例)。比较2组患者手术时间、术中出血量、住院时间、结石清除率。评估术前及术后2周2组患者的疼痛视觉模拟量表(VAS)评分及生活质量健康调查简表(SF-36)评分。检测2组患者术前及术后2周的超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)、血浆皮质醇(Cor)、白细胞介素-6(IL-6)及降钙素原(PCT)水平。统计2组患者在治疗期间的并发症发生情况。**结果** 可弯曲组患者的手术时间、术中出血量、住院时间均短/少于普通组($P<0.05$),结石清除率高于普通组($P<0.05$)。术后2周,2组患者的VAS评分均较术前显著下降($P<0.05$),但组间差异无统计学意义($P>0.05$)。术后2周,2组患者的SF-36评分均较术前显著升高($P<0.05$),且可弯曲组显著高于普通组($P<0.05$)。与术前比较,2组患者术后2周的SOD水平下降($P<0.05$),Cor、IL-6、MDA、PCT水平升高($P<0.05$);术后2周,可弯曲组患者的SOD水平高于普通组($P<0.05$),Cor、IL-6、MDA、PCT水平低于普通组($P<0.05$)。2组患者的并发症总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘可提高肾结石患者的结石清除石率,更好地维持机体的抗氧化能力,并降低炎症与应激相关因子水平的过度升高,进而有效减轻手术引发的机体过度应激反应,提高患者生活质量。

[关键词] 输尿管软镜;可弯曲负压吸引鞘;结石清除率;降钙素原;肾结石
[中图分类号] R699.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-04-02

Application of flexible negative pressure suction sheath in the treatment of kidney stones with ureteroscopy

CAO Hai-bing, YANG Lei, DING Jing-quan (Department of Urology, Wuxi Second Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuxi Jiangsu 214000, China)

Abstract: Objective To investigate the effects of ureteroscopy combined with flexible negative pressure suction sheath on stone clearance rate and quality of life in patients with kidney stones. **Methods** The clinical data of 98 patients with kidney stones admitted to our hospital were retrospectively analyzed. The patients who underwent ureteroscopy combined with flexible negative pressure suction sheath were selected as the flexible group (41 cases), and the patients who underwent ureteroscopy combined with ordinary ureteroscopic sheath were selected as the ordinary group (57 cases). The operation time, intraoperative blood loss, hospitalization time, and stone clearance rate were compared between the two groups. The visual analogue scale (VAS) scores for pain and the 36-item short form (SF-36) scores for quality of life of patients in the two groups were evaluated before operation and 2 weeks after operation. The levels of superoxide dismutase (SOD), malondialdehyde (MDA), plasma cortisol (Cor), interleukin-6 (IL-6) and procalcitonin (PCT) of patients in the two groups were detected before operation and 2 weeks after operation. The complications of patients in the two groups during the treatment period were counted. **Results** The operation time, intraoperative blood loss and hospitalization time of patients in the flexible group were shorter/less than those in the ordinary group ($P<0.05$), and the stone clearance rate was higher than that in the ordinary group ($P<0.05$). At 2 weeks after operation, the VAS scores of patients in the two groups were significantly lower than those before operation ($P<0.05$), but there was no significant difference between the two groups ($P>0.05$). At 2 weeks after operation, the SF-36 scores of patients in the two groups were significantly higher than those before operation ($P<0.05$), and the SF-36 scores of patients in the flexible group were significantly higher than those in the ordinary group ($P<0.05$). Compared with those before operation, the SOD levels of patients in the two groups decreased 2 weeks after operation ($P<0.05$), while the Cor, IL-6, MDA and PCT levels increased ($P<0.05$). Two weeks after operation, the SOD level of patients in the flexible group was higher than that in the ordinary group ($P<0.05$), and the levels of Cor, IL-6, MDA, and PCT were lower than those in the ordinary group ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of complications between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** The combination of ureteroscopy and flexible negative pressure suction sheath can significantly increase the stone clearance rate in patients with kidney stones, better maintain the body's antioxidant capacity, and reduce the excessive increase in the levels of inflammatory and stress-related factors, thereby effectively alleviating the excessive stress response of the body caused by surgery and improving the quality of life of patients.

Keywords: ureteroscopy; flexible negative pressure suction sheath; stone clearance rate; procalcitonin; kidney stones

[通信作者] 杨 磊,E-mail:yang_jian_long@163.com

肾结石是泌尿系统中常见的一种疾病,其形成过程复杂,复发率高,多发于青壮年男性,在临床常表现为腰腹部疼痛、恶心呕吐、血尿等症状[1-4]。输尿管软镜碎石取石术是目前常用的治疗方案,其治疗肾结石具有较好疗效,虽然该术式是一种微创手术,但前期输尿管软镜在进入输尿管的过程中易损伤输尿管,导致该技术的实施率极低[5-6],且可能因引流不畅导致患者出现脓毒症、术后感染等并发症[7]。可弯曲负压吸引鞘是一个带有负压吸引端口的输尿管软镜鞘,可随着输尿管软管的转动而弯曲,可主动吸引碎石,降低肾盏内压力,减少术后感染风险,大大提高手术效率[8-9],但可能增加输尿管损伤风险[10]。目前可弯曲负压吸引鞘对输尿管损伤的实际影响以及与普通鞘相比在综合疗效上的优劣尚不明确,且缺乏针对该新型鞘具的多维度临床效益评估研究,这为临床决策带来了诸多不确定性。鉴于此,本研究通过回顾性分析98例患者的临床资料,旨在系统性比较输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘与普通输尿管软镜鞘在治疗肾结石中的疗效与安全性,并评估其对患者生活质量和机体应激状态的影响,以明确输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘能否在保证安全性的前提下显著提高结石清除率并优化手术效率,以及可弯曲负压吸引鞘是否会因器械特性而增加输尿管损伤的风险。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取本院2022年12月至2024年12月收治的98例肾结石患者为研究对象进行回顾性研究,将行输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘治疗的41例患者作为可弯曲组,行输尿管软镜联合普通输尿管软镜鞘治疗的57例作为普通组。可弯曲组患者中,男23例、女18例,年龄(43.72±5.65)岁,体质量指数(22.45±2.41)kg/m^2,平均结石直径(20.79±4.12)mm,结石位置:肾盂10例、上盏7例、中盏11例、下盏13例。普通组患者中,男35例、女22例,年龄(44.61±5.76)岁,体质量指数(22.01±2.36)kg/m^2,平均结石直径(21.45±3.08)mm,结石位置:肾盂15例、上盏14例、中盏12例、下盏16例。2组患者一般资料比较,差异无统计学意义(P>0.05)。本研究已获得医院伦理委员会审核批准(批准号:伦审[2025]第006号)。

纳入标准:①符合肾结石的诊断标准[11],且肾结石直径为10~25 mm;②年龄为30~73岁;③临床资料完整。排除标准:①泌尿系统感染未得到控制;②有明确的患侧输尿管狭窄;③肾盂肾下盏夹角(infundibulopelvic angle,IPA)<30°的肾下盏结石;④存在凝血功能异常、马蹄肾等肾发育异常;⑤存在严重心肺功能障碍、严重传染病;⑥存在精神疾病,无法正常沟通。

1.2 治疗方法

所有手术均由同一位高年资医师在气管插管全身麻醉下完成,患者取膀胱截石位。术前已留置双J管。首先,经尿道置入Wolf Fr8/9.8输尿管硬镜,探查并取出原双J管,再沿导丝进镜探查输尿管,如遇狭窄则予扩张。根据测量的输尿管长度,沿导丝置入F12-14可弯曲负压吸引鞘或普通输尿管软镜鞘至目标位置。随后,置入F7.5一次性输尿管软镜。

可弯曲组:用钬激光将结石粉末化,将可弯曲负压吸引鞘留置在结石附近,开启持续负压主动吸出碎石,负压值通常设置在-40~-60 kPa,如结石碎屑不能被负压吸引鞘吸走,则结合输尿管软镜取石网篮将大块结石取出,然后按上盏、中盏、下盏、肾盂的顺序检查有无3 mm以上的结石残留,若无3 mm以上的结石残留,则经软镜鞘放置亲水涂层导丝,确认无活动性出血后撤除可弯曲负压吸引鞘,于患侧输尿管留置5Fr双J管。

普通组:用钬激光将结石粉末化,将输尿管软镜鞘留置在肾盏输尿管连接处,依靠灌洗液被动排石,同时结合输尿管软镜取石网篮将3 mm以上结石取出,然后按上盏、中盏、下盏、肾盏的顺序检查有无3 mm以上的结石残留,若无3 mm以上的结石残留,则经软镜鞘放置亲水涂层导丝,确认无活动性出血后撤除普通输尿管软镜鞘,于患侧输尿管留置5Fr双J管。

2组患者均于术后3 d通过泌尿系统X射线片检查肾、输尿管、膀胱,了解碎石取石情况。术后2周拔除双J管,复查膀胱X射线片了解结石清除情况。

1.3 观察指标

比较2组患者的手术时间、术中出血量和住院时间等手术相关指标。术后2周,统计2组患者的结石清除率,以泌尿系统X射线片上未见术侧尿路内高密度影为结石清除[12]。采用视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分评估术前及术后2周患者的疼痛程度,分数越高,疼痛程度越重。采用健康调查简表(36-item short form,SF-36)评分评估术前及术后2周患者的生活质量,总分为0~218分,分数越高,生活质量越好。检测2组患者术前及术后2周的应激因子及炎症因子水平,包括超氧化物歧化酶(superoxide

dismutase,SOD)、丙二醛(malondialdehyde,MDA)、血浆皮质醇(cortisol,Cor)、白细胞介素-6(interleukin-6,IL-6)及降钙素原(procalcitonin,PCT)。统计2组患者在治疗期间的并发症发生情况。

1.4 统计学方法

使用SPSS 22.0软件对数据进行分析处理,计数资料以率(%)表示,采用χ^2检验;计量资料均符合正态分布,用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组内比较采用配对样本t检验,组间采用独立样本t检验。P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术相关指标比较

可弯曲组患者的手术时间、术中出血量、住院时间均显著短/少于普通组(P<0.05),结石清除率显著高于普通组(P<0.05),见表1。

表1 2组患者手术相关指标比较

组别	n	手术时间(min)	术中出血量(mL)	住院时间(d)	结石清除[例(%)]
可弯曲组	41	70.14±8.74	5.26±1.58	3.42±1.26	39(95.12)
普通组	57	78.52±9.12	10.45±1.34	4.75±1.58	42(73.68)
t		4.565	17.541	4.463	7.644
P		0.000	0.000	0.000	0.006

2.2 手术前后疼痛程度、生活质量比较

术后2周,2组患者的VAS评分均较术前显著下降(P<0.05),但组间差异无统计学意义(P>0.05);术后2周,2组患者的SF-36评分均较术前显著升高,且可弯曲组显著高于普通组(P<0.05),见表2。

表2 2组患者手术前后疼痛程度、生活质量比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	VAS评分		SF-36评分	
		术前	术后2周	术前	术后2周
可弯曲组	41	4.89±0.53	1.80±0.28*	93.21±11.56	125.74±14.28*
普通组	57	4.72±0.61	1.86±0.19*	92.86±10.15	118.32±15.17*
t		1.436	1.264	0.159	2.447
P		0.154	0.209	0.874	0.016

*:与术前比较,P<0.05

2.3 手术前后患者应激因子及炎症因子水平比较

与术前相比,2组患者术后2周的SOD水平显著降低(P<0.05),Cor、IL-6、MDA、PCT水平显著升高(P<0.05)。术后2周,可弯曲组患者的SOD水平显著高于普通组(P<0.05),Cor、IL-6、MDA、PCT水平显著低于普通组(P<0.05),见表3。

2.4 并发症发生情况比较

治疗期间,2组患者均有感染休克、体温异常等并发症出现,但2组患者的并发症总发生率比较,差异无统计学意义(χ^2=0.067,P=0.795),见表4。

表3 2组患者手术前后应激因子及炎症因子水平的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	时点	可弯曲组(n=41)	普通组(n=57)	t	P
SOD(mmol/L)	术前	83.44±9.24	84.16±9.15	0.383	0.703
	术后2周	74.85±8.03*	70.16±8.14*	2.829	0.006
Cor(ng/mL)	术前	223.84±24.18	227.96±23.15	0.853	0.396
	术后2周	250.14±27.22*	271.45±29.35*	3.654	0.000
IL-6(pg/mL)	术前	14.32±2.91	14.25±2.87	0.118	0.906
	术后2周	29.16±3.06*	35.97±3.84*	9.405	0.000
MDA(U/mL)	术前	0.68±0.11	0.69±0.08	0.521	0.603
	术后2周	0.81±0.17*	0.99±0.21*	4.523	0.000
PCT(ng/mL)	术前	32.15±3.67	33.42±3.52	1.731	0.087
	术后2周	35.82±4.61*	37.71±4.05*	2.150	0.034

*:与术前比较,P<0.05

表4 2组患者并发症发生情况比较[例(%)]

组别	n	脓毒血症	感染休克	体温异常	白细胞水平偏低	合计
可弯曲组	41	0(0)	1(2.44)	1(2.44)	1(2.44)	3(7.32)
普通组	57	1(1.75)	1(1.75)	1(1.75)	2(3.51)	5(8.77)

3 讨论

据统计,我国肾结石的成人发病率高达5.8%,且以男性为主[13-14]。目前肾结石的形成原因尚不明确,但临床大多认为与不良的饮食习惯、生活环境以及职业等因素有关[15]。临床研究发现,肾结石早期影响较小,但随着结石数量、体积的增加,可能会对患者的尿路和肾造成严重影响,且长期存在还可能会引发肿瘤等其他泌尿系疾病[16]。目前临床上治疗肾结石的方法有传统开放取石术、腹腔镜下取石术、体外冲击波碎石术等[17]。随着医疗水平的不断进步,微创手术因创伤小、恢复快、疼痛感轻等优点已成为这类患者的首选治疗方法[18]。输尿管软镜术是临床治疗肾结石的常用方案,效果显著[19]。然而,该技术的临床应用仍面临一个关键挑战:在碎石过程中,为维持清晰的手术视野,需要持续的液体灌注,这不可避免地会导致肾盂内压力升高。若压力过高且引流不畅,则可能增加术后菌血症、尿源性脓毒症等严重并发症的风险[20]。此外,传统的普通输尿管软镜鞘主要依靠被动引流,结石清除效率有限,特别是对于憩室内或肾下盏的结石,往往需要多次手术才能取净。可弯曲负压吸引鞘是近年引进的技术,其最大优势在于能够在碎石的同时主动、持续地吸出灌注液和结石碎屑,从而有效降低肾内压,从源头上减少感染风险,且能即时清除结石,显著提高手术效率[21]。但是目前该治疗方法的应用较少,其相对于传统方案的临床疗效和安全性优势还需进一步验证。

本研究结果显示,可弯曲负压吸引鞘在手术时间、术中出血量、住院时间及结石清除率上均显著优

于普通鞘,其内在逻辑在于该技术对手术流程的根本性优化。核心原因在于,可弯曲负压吸引鞘能够在钬激光碎石的同时,主动、即时地将结石碎屑吸出体外,这不仅保证了手术视野的持续清晰,避免了普通输尿管软镜鞘因被动排石导致视野反复模糊而频繁中断操作的弊端,更将“粉碎”与“取出”两个步骤合二为一,从而显著提升了清石效率,缩短了手术时间[21]。更为重要的是,这种高效且清晰的手术过程,从源头上减少了因视野不清导致的非必要激光照射和对肾实质的副损伤,同时也避免了大量碎石屑堆积摩擦黏膜,因此其术中出血量更少,这并非仅是“吸走血液”的结果,而是减少了出血诱因的根本体现。最终,这些优势形成了积极的连锁效应:手术时间短、出血少、创伤应激小、结石清除率高,进而促使患者术后恢复更快,更早达到出院标准,从而显著缩短了整体住院时间[22]。

在疼痛程度和生活质量方面,2组患者术后2周的VAS评分均较术前显著下降,SF-36评分较术前显著升高,且可弯曲组显著高于普通组,提示联合可弯曲负压吸引鞘治疗可减少患者术后疼痛感,提高生活质量[23]。在氧化应激和炎症因子水平方面,本研究中2组患者术后2周的SOD水平较术前显著降低,而可弯曲组显著高于普通组,提示联合可弯曲负压吸引鞘治疗可大大减少患者的氧化应激反应;2组患者术后2周的Cor、IL-6、MDA水平较术前显著升高,而可弯曲组显著低于普通组,表明联合可弯曲负压吸引鞘对机体组织损伤较小,可减轻炎症反应[10]。PCT是临床判断机体是否发生感染的重要因子。本研究中2组患者术后2周的PCT水平较术前显著升高,而可弯曲组显著低于普通组,提示联合可弯曲负压吸引鞘治疗可降低患者感染发生率[24]。究其原因,这种全方位的优势源于可弯曲负压吸引鞘独特的工作机制:其主动、持续的负压吸引功能在钬激光碎石的同时即时吸出碎屑,不仅避免了普通输尿管软镜鞘因碎石屑堆积遮挡视野而导致的操作反复与手术时间延长,更重要的是,持续清晰的视野使得术者能更精准地粉碎结石,显著减少了对周围肾实质的非必要激光热损伤和器械摩擦损伤,这直接解释了为何其术后炎症、应激反应更轻;此外,主动清除结石极大地提高了结石清除效率,减少了残石相关并发症(如石街、梗阻)的风险,这不仅是其结石清除率更高的直接原因,也为降低感染风险、促进患者术后恢复奠定了基础。因此,可弯曲负压吸引鞘通过优化手术流程、降低机体创伤和减少并发症源头的综合效应,最终实现了较普通输尿管软镜鞘更优的临床结局。

综上所述,输尿管软镜联合可弯曲负压吸引鞘治疗肾结石优势显著,其不仅可提高结石清除率、缓解疼痛并改善生活质量,更能从机制上减轻机体应激、增强抗氧化能力并抑制炎症/应激因子释放,具有重要的临床应用价值。但本研究样本量较小,且未进行多中心验证,可能导致结果存在一定局限性。后续将扩大样本量,并对患者术后进行长期回访,以便后期对其相关机制进行深入研究。

[参考文献]

[1] Ming S, Tian J, Ma K, et al. Oxalate-induced apoptosis through ERS-ROS-NF-κB signalling pathway in renal tubular epithelial cell[J]. Mol Med, 2022, 28(1): 88-108. doi: 10.1186/s10020-022-00494-5.

[2] Bhojani N, Wollin DA, El Tayeb MM, et al. Prospective multicenter evaluation of pain before and after removal of nonobstructing renal calculi: a core initiative[J]. J Urol, 2024, 211(3): 436-444. doi: 10.1097/JU.0000000000003799.

[3] 王 昱,张慧敏,邓雪蓉,等. 尿枸橼酸定量检测在原发性痛风患者肾结石诊断中的应用价值[J]. 北京大学学报(医学版),2022,54(6):1134-1140. doi:10.19723/j.issn.1671-167X.2022.06.013.

[4] Lubana AS, Priyadarshi S, Sharma G, et al. Effects of administration of local aminophylline on patients undergoing ureteroscopic lithotripsy[J]. Urologia, 2024, 91(3): 538-542. doi: 10.1177/03915603231216141.

[5] Park J, Gwak CH, Kim D, et al. The usefulness and ergonomics of a new robotic system for flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for treating renal stones[J]. Investig Clin Urol, 2022, 63(6): 647-655. doi:10.4111/icu.20220237.

[6] 黎勇林,刘 明,刘玉明,等. 全流程一次性输尿管软镜负压清石术的初步应用[J]. 中国微创外科杂志,2023,23(11):839-843. doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.11.008.

[7] 陈深泉,吴保忠,杨帝宽,等. 可视穿刺经皮肾镜联合输尿管软镜处理复杂性肾结石的疗效分析[J]. 中国现代医药杂志,2022,7(12):6-10. doi:10.3969/j.issn.1672-9463.2022.12.002.

[8] 张兆林,谢天朋,江 波,等. 末端可弯输尿管吸引鞘联合输尿管软镜在上尿路结石中的应用[J]. 中国微创外科杂志,2023,23(8):581-586. doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.08.005.

[9] 胡力仁,范先明,林剑锋,等. 可弯曲负压吸引鞘联合输尿管软镜治疗2~3 cm上尿路结石[J]. 中国微创外科杂志,2022,22(9):763-766. doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2022.09.015.

[10] 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. doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2023.09.003.

[11] Triozzi JL, Hsi RS, Wang G, et al. Mendelian randomization analysis of genetic proxies of thiazide diuretics and the reduction of kidney stone risk[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(11): e2343290-1243302. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.43290.

[12] Fayad MK, Fahmy O, Abulazayem KM, et al. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for treatment of renal pelvic stone more than 2 centimeters: aprospective randomized controlled trial[J]. Urolithiasis, 2022, 50(1): 113-117. doi: 10.1007/s00240-021-01289-9.