

针、水、导丝辅助技术在复杂性肾结石经皮肾镜取石术中的临床研究

阮同德, 高 敏, 程培伟, 马永涛, 张玉浩

临沂市中心医院泌尿外科, 山东 沂水

收稿日期: 2025年4月26日; 录用日期: 2025年5月19日; 发布日期: 2025年5月28日

摘 要

目的: 探讨针、水、导丝辅助技术在复杂性肾结石的经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)中的临床应用价值。方法: 将复杂性肾结石患者随机分为实验组与对照组, 其中实验组使用针、水、导丝辅助PCNL术, 对照组使用标准通道PCNL术, 收集并对比两组手术患者的经皮肾通道数量、手术时间、术中失血量、I期结石清除率、术后并发症发生率、住院天数以及住院费用等资料, 以评估针、水、导丝辅助技术在复杂性肾结石的PCNL术中的应用的可行性。结果: 实验组患者在I期经皮肾通道数量、手术时间、术中出血量、I期清石率、术后并发症发生率、住院时间以及住院费用方面均明显优于对照组。结论: 针、水、导丝辅助技术在复杂性肾结石的PCNL术中的应用, 可以提高复杂性肾结石I期结石清除率, 缩短手术时间并降低出血量的同时, 避免多通道碎石引起大出血、感染及尿瘘等并发症的发生。

关键词

经皮肾镜, 复杂性肾结石, 针, 水, 导丝

The Clinical Study of Needle, Water and Guide Wire Assisted Technique in Complex Renal Calculi Percutaneous Nephrolithotomy

Tongde Ruan, Min Gao, Peiwei Cheng, Yongtao Ma, Yuhao Zhang

Department of Urology, Linyi Central Hospital, Yishui Shandong

Received: Apr. 26th, 2025; accepted: May 19th, 2025; published: May 28th, 2025

Abstract

Objective: To explore the clinical value of needle, water, and guide wire assisted techniques in the

文章引用: 阮同德, 高敏, 程培伟, 马永涛, 张玉浩. 针、水、导丝辅助技术在复杂性肾结石经皮肾镜取石术中的临床研究[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 2077-2082. DOI: 10.12677/acm.2025.1551594

percutaneous nephrolithotomy (PCNL) for complex renal calculi. **Methods:** Patients with complex renal calculi were randomly divided into an experimental group and a control group. The experimental group underwent PCNL assisted by needle, water, and guide wire, while the control group underwent standard tract PCNL. The clinical data, included the number of percutaneous renal tracts, operative time, intraoperative blood loss, stage I stone clearance rate, postoperative complication rate, length of hospital stay, and hospitalization costs, was collected and compared between two groups to evaluate the feasibility of needle, water, and guide wire assisted techniques in PCNL for complex renal calculi. **Results:** The experimental group showed significant improvements over the control group in terms of the number of stage I percutaneous renal tracts, operative time, intraoperative blood loss, stage I stone clearance rate, postoperative complication rate, length of hospital stay, and hospitalization costs. **Conclusion:** The application of needle, water, and guide wire assisted techniques in PCNL for complex renal calculi can improve the stage I stone clearance rate, shorten the operative time, and reduce blood loss. The new technique also helps to avoid complications such as major hemorrhage, infection, and urinary fistula that can arise from multi-tract stone removal.

Keywords

Percutaneous Nephrolithotomy, Complex Renal Calculi, Needle, Water, Guide Wire

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

复杂性肾结石主要包括多发性结石、鹿角形结石、铸形结石或直径大于 2.5 cm 的结石等, 复杂性肾结石的发生多伴有感染、肾积水及肾功能损害, 如不及时有效处理, 将引起不良预后[1]。目前复杂肾结石的主要治疗方法有开放手术取石术和经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)等, 其中 PCNL 以其一次性清石率高、创伤小、术后恢复快等优点, 已经逐渐成为治疗肾结石, 尤其是复杂性肾结石的首选方案[2][3]。但在多发性肾结石和鹿角形肾结石的处理中, 因结石在肾集合系统的空间中多点分布、且体积较大等特点, 往往需要多通道或多期碎石, 这不仅增加了患者的经济负担, 更增加了术中肾皮质或肾盏颈撕裂、术中术后大出血及术后感染等并发症的发生率。因此如何尽量减少术中皮肾通道、提高 I 期手术的净石率, 从而降低肾实质损伤、出血、感染的风险, 是泌尿外科医生在复杂肾结石的临床处理中比较棘手的难题。因此, 本研究在对复杂性肾结石的处理中, 使用针、水、导丝辅助经皮肾镜技术来减少并发症的发生, 并与标准 PCNL 手术方法相比较, 探究针、水、导丝辅助技术的优势。

2. 资料与方法

2.1. 临床资料

收集 2023 年 1 月~2024 年 6 月在临沂市中心医院接受手术治疗的 100 例复杂性肾结石患者的临床资料。男性患者 80 例, 女性患者 20 例。平均年龄 40 (19~78) 岁。其中 60 例采用针、水、导丝辅助 PCNL 术, 40 例采用标准通道 PCNL 术。患者术前 CTU、KUB+IVP 以及 BUS 显示: 左肾结石 60 例, 右肾结石 40 例, 其中鹿角形肾结石 55 例, 多发性肾结石 45 例。根据术前患者 CTU 结果进行结石大小评估, 计算标准为: 最大长径 × 最大横径(mm²)。术前有 10 例患者合并糖尿病。所有患者术前均留取尿常规及尿细菌培养检查, 术前根据药敏结果或经验用药给予抗生素抗菌治疗。

病例选择标准：术前 CTU、KUB + IVP 以及 BUS 显示为鹿角形、多发性肾结石，或结石直径 > 2.5 cm 等复杂性结石。排除标准：严重凝血功能障碍者、严重心肺疾患且无法耐受手术者、术前高血压无法纠正者、急性尿路感染治疗不佳者、严重脊柱侧弯者。

2.2. 治疗方法

(1) 手术器械

采用 Olympus 公司 22 F 经皮肾镜，9.8 F 输尿管硬镜，瑞士 EMS 公司第五代超声/弹道碎石取石系统，Cook 公司 18 G 穿刺针及筋膜扩张器(8~18 F)、18 F Peel-away 鞘、9~26 F 套叠式金属扩张器、斑马导丝、ALOKA sD350 彩色多普勒超声仪。

(2) 手术过程

针、水、导丝辅助 PCNL 组：患者取截石位，使用 9.8 F 输尿管硬镜进行患侧输尿管导管置管。改俯卧位，在超声引导下使用 18 G 穿刺针进行肾盏穿刺，建立穿刺通道，筋膜扩张器扩张通道后置入 22 F 经皮肾镜，监视下寻找肾内结石，使用超声碎石。将通道内可操作范围内结石取净后，再次进行超声检查，对存在明显结石残留、难以进镜或盏颈口迷失的肾盏结石，在超声引导下，使用 18 G 经皮肾穿刺针进入有结石残留的肾盏，穿刺成功后经穿刺针留置导丝，并经由建立的碎石通道进镜寻找导丝，顺沿导丝寻找肾盏内结石。若因两肾盏之间角度过小(肾盏角度 $< 90^\circ$)，沿导丝无法进入残留结石的肾盏内，则使用超声定位，并在穿刺针手法触确认下，使用针尖接触肾盏内结石，同时助手手持经皮肾镜监视，采用 20 ml 注射器从穿刺芯内高压注入生理盐水，将小型结石冲入经皮肾镜可视范围内；如结石较大，高压注射后结石位置改变不明确，则在超声引导下，使用针尖向经皮肾镜可视范围顶触结石并显露至盏颈口后，更换钬激光进行碎石，使结石缩小至能冲出肾盏大小。碎石结束后再次经超声确认无明显结石残留，经尿道口拔出输尿管导管，直视下经皮肾镜顺行置入 4.7 F 双 J 管，并留置 14 F 肾造瘘管。

标准 PCNL 组：患者取截石位进行患侧输尿管逆行插管，改俯卧位，在超声引导下建立经皮肾穿刺通道，扩张通道至 24 F，置入 22 F 经皮肾镜，监视下寻找肾内结石，使用超声碎石机进行超声碎石。待可视范围内结石取净后，超声检查有无结石残留，如残留较多，而经皮肾镜无法达到结石区域取净结石时，继续穿刺及扩张建立第二经皮肾通道进行超声碎石。

所有患者术后 2~3 天复查尿路平片(kidney ureter bladder, KUB)或全腹部平扫 CT，如肾盏内残留结石直径 ≤ 0.4 cm，则拔除肾造瘘管，无漏尿 1 天后拔除尿管，所有患者手术 4 周后返院使用膀胱镜拔除双 J 管。

3. 术后观察指标

观察指标：I 期经皮肾通道数量，手术时间，术中出血量，I 期清石率，住院时间以及住院费用，术后并发症发生率(出血、漏尿、感染，参照 Clavien-Dindo 标准)。

4. 统计学方法

数据统计分析使用 SPSS 20.0 进行，采用 Shapiro-Wilk 检验评估测量数据的正态性。符合正态拟合分布的计量数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用独立样本 t 检验用于不同组间的比较。计数资料以例表示，采用 χ^2 检验进行组间分析。P < 0.05 为差异有统计学意义。

5. 结果

两组患者的基线资料无统计学差异，根据患者术前 CTU 结果评估结石大小，两组结石大小之间无统计学差异(表 1)。两组患者手术均顺利完成，无中转开放患者。采用针、水、导丝辅助 PCNL 组在 I 期皮

肾通道数量、手术时间、I 期结石清除率、术中出血量、住院天数以及住院总费用方面均优于标准 PCNL 组($P < 0.05$)，同时在术后并发症发生率方面亦较标准 PCNL 组显著减少($P < 0.05$)。在术后并发症方面，针、水、导丝辅助 PCNL 组 2 例患者因术前即合并尿路感染，术后出现高热等感染表现，给予抗感染等处理后体温正常，剩余患者均未出现术后严重并发症(Clavien-Dindo $> \text{II}$ 级)。在标准 PCNL 组，术后 4 例患者有出血表现，使用氨甲环酸药物止血后，其中 1 例好转，其余 3 例行动脉介入栓塞治疗。3 例患者出现术后高热，给予抗感染处理后好转。所有患者术后经 4 周经膀胱镜拔除双 J 管顺利(表 2)。

Table 1. The comparison of baseline data of patients
表 1. 患者基线资料比较

	实验组(n = 60)	对照组(n = 40)	P
年龄	55.0 ± 10.5	52.6 ± 9.6	0.814
性别	40/20	30/10	0.589
结石大小(mm ²)	956 ± 25	970 ± 21	0.059
糖尿病	6/60	4/40	0.214
结石(左/右)	25/35	18/20	0.387

Table 2. The comparison of results between needle, water, and guidewire assisted PCNL group and standard PCNL group
表 2. 针、水、导丝辅助 PCNL 组与标准 PCNL 组结果比较

	实验组(n = 60)	对照组(n = 40)	t/ χ^2	P
手术时间(min)	91.57 ± 7.17	140 ± 6.15	1.571	0.031
I 期皮肾通道数 ≥ 2 (个)	2/60	20/40	2.436	0.001
术中出血量(ml)	40.41 ± 10.24	90.12 ± 9.53	2.313	0.019
I 期结石清除率(%)	96	85	2.356	0.032
术后并发症发生率(%)	2/60	7/40	0.625	0.047
平均住院天数(d)	8.23 ± 2.93	12.51 ± 2.21	1.288	0.034
住院费用(元)	18325 ± 189	22803 ± 240	0.198	0.018

6. 讨论

泌尿系结石的外科治疗已从传统的开放手术逐渐发展为几种微创手术并存的阶段，例如逆行软式/硬式输尿管镜碎石、体外冲击波碎石术(extracorporeal shockwave lithotripsy, ESWL)和经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)。经皮肾镜作为一种成熟的泌尿外科微创手术处理手段，因其接近传统开放手术清石率以及创伤小等特点，被选择为治疗上尿路大型及复杂结石(包括鹿角形结石)治疗的金标准方法[4]。随着技术的发展，经皮肾镜的手术适应症也在不断扩大，目前经皮肾镜碎石术已经成为 $> 20 \text{ mm}$ 肾内结石 $> 10 \text{ mm}$ 肾下极结石患者的一线治疗方法[5]。

但与任何外科手术一样，经皮肾镜碎石术仍可能发生并发症。在接受手术的患者中，出血为最为常见的并发症之一，而随着结石复杂程度的增加，出血发生的风险也在增加，这可能与手术时间延长及需要更多或更大的手术通道有关[6]。一项回顾性研究表明，多次建立经皮肾碎石通道是造成 PCNL 出血的主要原因之一[7]。因此，在本研究中，我们在原通道碎石完毕后，使用超声确定结石残留情况，并在超声引导下使用 18 G 穿刺针进入肾盏，使用穿刺针顶触及高压生理盐水冲击的方式调整残余结石位置，有

效减少了多通道扩张的使用,这显著降低了针、水、导丝辅助组中患者的出血量。

使用超声引导的优势在于便携、能够评估肾脏和邻近器官的位置、能够发挥超声的穿透作用以最少的实质破坏实现最短的集合系统通道。另外,超声可以用于X线下透明和半透明结石,以及在无法进行逆行导管插入术的特定情况下的用途,即尿流改道患者、移植肾脏患者、肾脏-输尿管完全阻塞的患者等[8]。但是在鹿角型结石等复杂结石的处理过程中,由于结石角度过大等原因,术中可能会发生肾漏斗部撕裂等损伤,这增加了出血等并发症的发生风险,且术中超声的应用并不能显著减少并发症的发生[9]。因此,我们在大角度结石、平行盏或两肾盏间夹角 $<90^\circ$ 的结石残留情况下使用针、水、导丝辅助经皮肾镜的方法,在超声引导下经残余结石所在肾盏穿刺并留置导丝,避免了盲目反复寻找结石延长手术时间,并在I期皮肾通道数量、手术时间、I期结石清除率、术中出血量、住院天数以及住院总费用方面优于标准PCNL组。

针、水、导丝辅助组相对于标准PCNL组有术后并发症发生率低的优势,我们对于术中辅助技术的使用时,需要注意以下几个方面:(1)对于碎石通道或辅助通道的穿刺点选择都应尽量选择与目标肾盏口一致的方向进行穿刺。(2)使用穿刺针对残余结石或孤立肾盏内结石辅助推出时,以穿刺针对结石的摩擦感为准,且推出时必须注意控制力度,避免由于结石过大而引起盏颈口撕裂,或摩擦力丢失而导致的穿刺针、结石对肾实质的损伤。(3)在超声下结石显示为强回声后伴明显声影,且结石的位置固定,而血凝块的超声声像特点同样为高回声团,但血凝块的后方声影不明显,可随水流冲击而移动[10]。因此在使用针、水辅助过程中,应注意超声下血凝块与结石相鉴别。(4)穿刺针固定器对于经验尚不足的年轻泌尿外科医师来说,在超声引导期间可辅助固定穿刺针角度,使穿刺针更好地可视化[11]。但其使用也可能带来穿刺针头成角过大和穿刺通道过长等问题,这加大了后续扩张过程失败的风险。因此,我们没有选择在穿刺过程中使用固定器。

综上,本研究中针、水、导丝辅助经皮肾镜技术能够安全、有效地提高经皮肾镜手术I期结石清除率,并在此前提下通过减少碎石通道数量来降低术中及术后出血等并发症的发生,同时降低患者住院天数以及住院总费用,具有临床实用价值,值得推广。

基金项目

2023年度临沂市重点研发计划项目(医学类)编号:2023YX0047。

参考文献

- [1] 谢栋栋,陈磊,丁德茂,等.多通道经皮肾镜气压弹道超声碎石术治疗复杂性肾结石的临床分析——附272例报告[J].安徽医学,2016,37(8):955-956,957.
- [2] Geraghty, R.M., Davis, N.F., Tzeltes, L., Lombardo, R., Yuan, C., Thomas, K., et al. (2023) Best Practice in Interventional Management of Urolithiasis: An Update from the European Association of Urology Guidelines Panel for Urolithiasis 2022. *European Urology Focus*, **9**, 199-208. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.06.014>
- [3] 唐智旺,汪志民,吴铁球,等.经皮肾镜治疗复杂性肾结石的疗效对比分析[J].中国内镜杂志,2014,20(7):778-780.
- [4] Wollin, D.A. and Preminger, G.M. (2017) Percutaneous Nephrolithotomy: Complications and How to Deal with Them. *Urolithiasis*, **46**, 87-97. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-1022-x>
- [5] Assimos, D., Krambeck, A., Miller, N.L., Monga, M., Murad, M.H., Nelson, C.P., et al. (2016) Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, Part I. *Journal of Urology*, **196**, 1153-1160. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.05.090>
- [6] Turna, B., Nazli, O., Demiryoguran, S., Mammadov, R. and Cal, C. (2007) Percutaneous Nephrolithotomy: Variables That Influence Hemorrhage. *Urology*, **69**, 603-607. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2006.12.021>
- [7] Jain, V., Ganpule, A., Vyas, J., Muthu, V., Sabnis, R.B., Rajapurkar, M.M., et al. (2009) Management of Non-Neoplastic Renal Hemorrhage by Transarterial Embolization. *Urology*, **74**, 522-526. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2008.11.062>

-
- [8] Ng, F.C., Yam, W.L., Lim, T.Y.B., Teo, J.K., Ng, K.K. and Lim, S.K. (2017) Ultrasound-Guided Percutaneous Nephrolithotomy: Advantages and Limitations. *Investigative and Clinical Urology*, **58**, 346-352. <https://doi.org/10.4111/icu.2017.58.5.346>
 - [9] Said, S.H.A., Al Kadum Hassan, M.A., Ali, R.H.G., Aghaways, I., Kakamad, F.H. and Mohammad, K.Q. (2017) Percutaneous Nephrolithotomy; Alarming Variables for Postoperative Bleeding. *Arab Journal of Urology*, **15**, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2016.12.001>
 - [10] 曹文锋, 王亮, 黄晓科, 等. 超声引导在微创经皮肾镜取石术治疗复杂性肾结石中的应用[J]. 西南军医, 2019, 21(6): 536-538.
 - [11] Desai, M. (2009) Ultrasonography-Guided Punctures—With and without Puncture Guide. *Journal of Endourology*, **23**, 1641-1643. <https://doi.org/10.1089/end.2009.1530>