

# 经皮肾镜取石术研究进展及围术期处理

向玉翔<sup>1</sup>, 杨立刚<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>吉首大学医学院, 湖南 吉首

<sup>2</sup>吉首大学第一附属医院泌尿外科, 湖南 吉首

收稿日期: 2024年10月1日; 录用日期: 2024年10月26日; 发布日期: 2024年11月1日

## 摘要

经皮肾镜取石术(PCNL)自1976年首次完成以来, 已经经历了显著的技术进步和临床应用扩展, 逐渐取代开放性手术成为治疗尿路结石的主要手术方式。近年来, 随着内镜技术和操作设备的更新, PCNL迅猛发展, 本文对经皮肾镜取石术治疗尿路结石及围术期处理进行总结与评价, 以期为临床决策提供建议。

## 关键词

经皮肾镜取石术, 研究进展, 泌尿系结石, 围术期处理

# Research Progress and Perioperative Management of Percutaneous Nephrolithotomy

Yuxu Xiang<sup>1</sup>, Ligang Yang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

<sup>2</sup>Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Jishou University, Jishou Hunan

Received: Oct. 1<sup>st</sup>, 2024; accepted: Oct. 26<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 1<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

Since its first completion in 1976, percutaneous nephrolithotomy (PCNL) has undergone significant technological advancements and expanded clinical applications, gradually replacing open surgery as the main surgical method for treating urinary tract stones. In recent years, with the update of endoscopic technology and operating equipment, PCNL has developed rapidly. This article summarizes and evaluates the treatment of urinary tract stones and perioperative management using percutaneous nephrolithotomy, in order to provide recommendations for clinical decision-making.

\*通讯作者。

## Keywords

### Percutaneous Nephrolithotomy, Research Progress, Urolithiasis, Perioperative Management

Copyright © 2024 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. 概述

经皮肾镜取石术(PCNL)是一种用于治疗肾结石的微创手术方法,自1976年首次由 Fernström 与 Johansson 完成以来,该技术已经经历了多次改进和发展[1]。随着技术的进步和设备的更新,PCNL 已经成为治疗复杂性上尿路结石及直径大于 2 cm 肾结石的首选治疗方法[2]。

近年来,PCNL 技术经历了从标准通道到微型化通道的转变,以减少手术并发症并提高手术安全性。例如,微通道经皮肾镜取石术(MPCNL)通过减小通道大小并配备相应的套件,不仅降低了并发症的发生率,还保留了高效的清石率[3]。谢文峰等选取 2017 年 6 月~2019 年 10 月在本院治疗的 70 例上尿路结石患者,按照随机数字表法分为研究组(n = 35)和对照组(n = 35)。研究组采用 14-16F 微通道经皮肾镜取石术,对照组采用传统经皮肾镜取石术,比较两组患者的手术时间、术中出血量、术后出血量、术后疼痛视觉模拟评分(VAS)、住院时间、结石清除率、术后输血率以及并发症总发生率。统计发现研究组手术时间长于对照组及住院时间短于对照组的差异有统计学意义( $P < 0.05$ );其中研究组的术中出血量、术后出血量以及术后 VAS 评分均低于对照组的差异也具有统计学意义( $P < 0.05$ )。研究组和对照组的结石清除率和术后输血率比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。研究组患者的并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义。结论:微通道经皮肾镜取石术(MPCNL)对患者创伤较小,术后并发症发生率低,有利于促进患者术后恢复,缩短住院时间,且保留了传统 PCNL 的高效结石清除率[4]。此外,完全无管化经皮肾镜取石术也逐渐成为一种发展趋势,这种手术方式旨在减少给患者带来的不适,符合美观要求,且住院时间短,医疗费用相对较低[5]。

在手术技术方面,超声引导下的俯卧位 SVOF 两步穿刺法已被证明是一种有效的穿刺定位方法,能够提高手术的精准度和安全性[6]。此外,经皮肾镜气压弹道超声碎石取石术也显示出在减少并发症和提高患者生活质量方面的优势[7]。

尽管 PCNL 技术取得了显著进展,但仍存在一些挑战和限制。例如,B 超引导下 PCNL 术中穿刺成功率不令人满意,穿刺失误的原因包括针道偏移、针道显示不清等[8]。此外,尽管微创经皮肾镜取石术(MPCNL)在减少并发症方面表现出优势,但在处理复杂或特殊类型肾结石时,单通道 MPCNL 常具有小通道的局限性[3]。

总之,经皮肾镜取石术的研究进展表明,通过技术创新和手术方法的改进,可以有效提高手术的成功率和安全性,同时减少并发症的发生。未来的研究应继续探索更高效的手术技术和更安全的手术方法,以进一步提高 PCNL 在治疗肾结石方面的应用效果。

## 2. 经皮肾镜取石术(PCNL)的最新技术进展

### 2.1. 三维打印和虚拟现实技术的应用

这些技术被用来改善外科医生的经验和手术表现,通过模拟手术过程,提高手术的精确性和安全性[9]。

## 2.2. 全超声引导的 PCNL

这种技术可以减少放射性风险, 提高手术的安全性[9]。

## 2.3. 微型化器械的使用

随着微型化器械的发展, 如 14 Fr 或更小的 PCNL 系统, 手术创伤和并发症的风险降低, 同时保持了良好的结石清除率(SFR)。然而, 这些系统在处理大于 2 厘米的结石时可能会遇到一些限制, 如手术时间延长和可能增加的病理性肾内压力(IRP), 这可能导致术后发热或败血症的风险增加[10]。

## 2.4. 新型激光技术

如 Thulium 激光, 这是一种新的能量源, 具有在体外实验中显示出的前景和潜力[9]。

## 2.5. 新型吸力设备的发展

这些设备有助于提高结石清除效率, 减少手术时间, 从而减少患者的创伤和提高舒适度[9]。

## 2.6. 基于可视化技术的 PCNL

这种技术通过减少术中出血量、缩短通道建立时间和住院时间, 同时保持良好的结石清除率和较低的并发症率, 显示出对肾结石患者具有良好的治疗效果, 有利于减轻患者肾功能损伤[11]。

## 2.7. 微通道经皮肾镜取石术

这种技术通过使用更小的通道和更细的内镜, 显著降低了术中大出血和肾皮损伤的风险, 同时提高了结石清除率和手术效率[12]。

## 3. 微型化通道经皮肾镜取石术(MPCNL)

微型化通道经皮肾镜取石术(MPCNL)是一种微创手术技术, 用于治疗肾结石。这种技术通过建立较小的通道来移除结石, 与传统的标准通道经皮肾镜取石术(PCNL)相比, MPCNL 具有创伤小、恢复快等优点。

MPCNL 在治疗复杂性肾结石方面显示出较高的安全性和有效性。例如, 一项研究显示, 使用微通道经皮肾镜取石术治疗复杂性肾结石的患者, 其一期结石清除率较高, 且术后并发症的发生率较低[13]。此外, 另一项研究也表明, MPCNL 在治疗无积水肾结石时, 具有高结石清石率和安全性[14]。

在技术细节方面, MPCNL 通常使用较小的通道(如 F16 或更小), 这有助于减少术中出血和术后恢复时间。例如, 一项研究中, 通过 B 超引导下建立 F16 微通道进行 MPCNL, 手术平均时间为 62.31 分钟, 术后血红蛋白平均下降 9.3 g/dL, 显示出较低的并发症发生率[14]。

此外, MPCNL 还显示出在特定类型的肾结石治疗中的优势。例如, 对于直径在 1~2 cm 的肾结石, MPCNL 显示出较高的结石清除率和较低的并发症风险[15]。这表明 MPCNL 可能是一个适合处理较小肾结石的有效方法。

总结来说, 微型化通道经皮肾镜取石术是一种有效的微创手术技术, 适用于治疗各种类型的肾结石, 尤其是复杂性和较小的肾结石。该技术的优点包括较低的并发症风险、较短的住院时间和较快的恢复时间, 使其成为治疗肾结石的一种有前景的方法。

## 4. 完全无管化经皮肾镜取石术

### 4.1. 住院时间和手术时间的缩短

多项研究表明, 完全无管化 PCNL 的住院时间和手术时间均短于标准 PCNL。例如, 一项荟萃分析

显示,完全无管化 PCNL 的住院时间更短(MD = -1.56, P < 0.00001),手术时间更短(MD = -2.36, P = 0.0008) [16]。另一项研究也指出,完全无管化 PCNL 的手术时间及住院时间均短于标准 PCNL [17]。

## 4.2. 术后疼痛减轻

完全无管化 PCNL 在减轻术后疼痛方面表现更佳。例如,一项研究显示,完全无管化 PCNL 的术后 VAS 疼痛评分更低(MD = -2.09, P = 0.002) [16]。另一项研究也表明,完全无管化 PCNL 的术后镇痛药物需求率和术后 24 小时视觉模拟评分法(VAS)评分均低于标准 PCNL [17]。

## 4.3. 术后恢复更快

完全无管化 PCNL 有助于患者更快地恢复,重返工作时间更短。例如,一项研究指出,完全无管化 PCNL 的重返工作时间更短(MD = -6.77, P = 0.006) [16]。

## 4.4. 术后并发症的发生率

虽然完全无管化 PCNL 在结石清除率、漏尿、发热、输血、术后血红蛋白下降量、术后血肌酐下降量等方面与标准 PCNL 差异无统计学意义[16],但有研究表明,完全无管化 PCNL 的术后并发症发生率显著低于标准 PCNL [17]。

## 4.5. 生活质量的提高

完全无管化 PCNL 在提高患者术后生活质量方面也显示出优势。例如,一项研究显示,完全无管化 PCNL 的 SF-36 生活质量评分显著高于标准 PCNL [18]。

完全无管化经皮肾镜取石术在实际应用中表现出较传统 PCNL 更短的住院时间和手术时间、更低的术后疼痛评分、更快的术后恢复以及较低的术后并发症发生率,同时还能提高患者的生活质量。

## 5. 超声引导下的俯卧位 SVOF 两步穿刺法在经皮肾镜取石术中的应用

超声引导下的俯卧位 SVOF 两步穿刺法在经皮肾镜取石术(PCNL)中的应用显示出了较高的安全性和有效性。这种方法在建立经皮肾镜工作通道方面具有明显的优势。

SVOF 原则包括短距原则、高点原则、钝角原则和穹隆原则,这些原则有助于提高穿刺的准确性和安全性[19]。在一项研究中,采用 SVOF 原则的两步穿刺法与传统的直接穿刺法相比,显示出了更快的通道建立时间、更高的结石清除率、更低的并发症发生率以及更短的术后住院时间[19]。这些结果表明,SVOF 原则的两步穿刺法在提高手术效率和减少患者恢复时间方面具有显著优势。

此外,与其他引导方式相比,超声引导下的俯卧位 PCNL 也显示出了一定的优势。例如,术前 CTU 预定位结合术中超声实时引导穿刺的方法虽然在穿刺成功建立通道时间和手术总时间上有所缩短,但并未显示出与单纯术中超声实时定位穿刺在安全性方面的显著差异[20]。这表明,超声引导下的俯卧位 SVOF 两步穿刺法在提高手术效率的同时,也保持了较高的安全性。

超声引导下的俯卧位 SVOF 两步穿刺法在经皮肾镜取石术中的应用具有较高的准确性和安全性。

## 6. 围术期处理

### 6.1. 术前准备

术前评估患者的整体状况和结石的具体情况是至关重要的。这包括对患者进行详细的病史询问、体格检查和必要的影像学检查,以确保手术的可行性和安全性。此外,术前口服聚乙二醇和清洁灌肠可以减少术中和术后的并发症[21]。

## 6.2. 术中技术

熟练的手术操作是减少并发症的关键。这包括使用适当的手术器械、精确的定位和操作技巧,以及在必要时采取紧急措施,如夹闭肾盂造瘘管以控制出血[22]。此外,术中应密切监测患者的生命体征和手术进展,及时处理可能出现的并发症。

## 6.3. 术后护理

术后护理同样重要,包括对患者进行密切监测,及时处理术后并发症,如感染、出血和肾盂穿孔等[22]。一体化围术期护理模式,包括术前心理教育、术后腿部按摩和尿管尿道口清洗等,可以有效降低患者术后并发症的发生率[21]。此外,精细的微创经皮肾镜取石术护理可以提高手术的总有效率,减少并发症,优化患者的恢复质量[23]。

## 6.4. 并发症的预防和处理

对于可能出现的并发症,如大出血、感染、肾盂穿孔等,应采取适当的预防措施和及时的处理措施。例如,对于术后迟发性大出血,可以通过输血及超选择性肾动脉栓塞进行治疗[22]。超选择性肾动脉栓塞是指:股动脉穿刺时采用改良 Seldinger 技术,肾动脉造影时采取 5F 的 C2 导管,先通过注射造影剂确认出血动脉,然后选择微导管超选择插管,进入靶动脉内进行栓塞,根据所使用的具体导管直径、患者出血、血管情况选择栓塞剂材料。一般情况下,若 5F 导管可置入靶血管时,应该使用带毛弹簧钢圈进行栓塞,然后选择明胶海绵粉作为栓塞的补充;如果导管无法到达目标血管,应使用微导管超选择性插管,并给予明胶海绵粉栓塞。对于肾动脉末梢出血患者,应采用尖吻蝮蛇血凝酶 1U 联合 5 mL 生理盐水,经微导管进行反复灌注(2~3 组),灌注结束 10~15 min 后,对肾动脉进行血管造影,以确保患者出血部位的血管已被闭塞,造影剂泄漏的迹象已消失,然后拔出导管。对于感染,应选择有效的抗生素进行治疗[24]。

通过综合管理术前准备、术中技术和术后护理,可以有效减少经皮肾镜取石术中的并发症,提高手术成功率。

## 参考文献

- [1] 陈奇. 经皮肾镜取石术通道研究新进展[J]. 中国医刊, 2019, 54(10): 1054-1058.
- [2] 潘生玉, 程帆, 叶芄. 经皮肾镜碎石取石术的研究进展[J]. 医学综述, 2018, 24(24): 4874-4879.
- [3] 熊庄, 程帆. 微通道经皮肾镜取石术用于不同类型肾结石的临床应用进展[J]. 中国医药导报, 2022, 19(4): 57-61.
- [4] 谢文锋, 潘国全, 黄莉梅, 等. 14-16F 微通道经皮肾镜取石术与传统经皮肾镜手术治疗上尿路结石的效果比较[J]. 中国当代医药, 2020, 27(16): 95-97.
- [5] 杨文增, 周振鹏. 完全无管化经皮肾镜取石术应用进展[J]. 中国全科医学, 2011, 14(18): 2104-2106.
- [6] 王少刚, 余斌. 经皮肾镜碎石取石术的现状与进展[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2016, 10(3): 1-4.
- [7] 高海良. 经皮肾镜气压弹道超声碎石取石术治疗肾结石的临床研究[J]. 中国实用医药, 2020, 15(9): 55-57.
- [8] 黄挺, 程跃, 谢国海, 等. B 超引导下经皮肾镜取石术中穿刺成功率的临床研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40(12): 923-926.
- [9] De Sio, M., Manfredi, C., Fusco, F., et al. (2021) Recent Advances in Percutaneous Lithotripsy Techniques. *Current Opinion in Urology*, 31, 24-28. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000829>
- [10] Atassi, N. and Knoll, T. (2020) Future of Kidney Stone Management: Surgical Intervention Miniaturization of PCNL: Where Is the Limit? *Current Opinion in Urology*, 30, 107-112. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000713>
- [11] 吴尚君, 江伟. 基于可视化技术的 PCNL 对肾结石患者取石效果及肾功能的影响[J]. 临床泌尿外科杂志, 2020, 35(12): 971-974, 979.
- [12] 梁梦天, 张发, 蔡忠林, 等. 无管化经皮肾镜碎石取石术的临床应用进展[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版),



- 2018, 12(6): 427-429.
- [13] 袁振, 单卫民, 杜永强, 等. 微通道经皮肾镜碎石取石术治疗复杂性肾结石的临床疗效及安全性观察[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(3): 493-497.
- [14] 莫智波, 何书明, 彭泽椿, 等. 微通道镜经皮肾镜碎石取石术一期治疗无积水肾结石疗效观察[J]. 海南医学, 2022, 33(9): 1167-1169.
- [15] 梁俊峰, 邢家伟, 刘旭, 等. 超微通道经皮肾镜取石术与输尿管软镜碎石术治疗肾结石的研究[J]. 腹腔镜外科杂志, 2021, 26(10): 789-792.
- [16] 郝志轩, 郭强, 王振兴, 等. 完全无管化经皮肾镜取石术治疗上尿路结石安全性和疗效的荟萃分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(10): 770-774.
- [17] 申金刚, 孙叶. 完全无管化 PCNL 与标准 PCNL 治疗肾结石的效果及安全性[J]. 中外医学研究, 2023, 21(2): 37-40.
- [18] 黄静, 程树林, 程艳, 等. 完全无管化经皮肾镜取石术治疗直径 1cm 及以下肾结石[J]. 西部医学, 2020, 32(4): 527-531.
- [19] 余斌, 夏丁, 彭鄂军, 等. 超声引导下 SVOF 原则两步穿刺法建立经皮肾镜工作通道的临床研究[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(10): 764-767.
- [20] 方友强, 李腾成, 湛海伦, 等. 术前泌尿系 CT 造影预定位结合超声实时引导在俯卧位经皮肾取石术中的应用[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2014, 8(6): 18-22.
- [21] 李艳, 李龙坤, 龚桂芝. 双侧经皮肾镜碎石取石术围术期护理与并发症的预防措施探讨[J]. 检验医学与临床, 2016, 13(15): 2156-2157.
- [22] 王小勇, 赖炳旺, 吴石萍, 等. 微创经皮肾取石手术并发症防治分析[J]. 中国内镜杂志, 2009, 15(7): 743-745, 749.
- [23] 周新. 微创经皮肾镜取石术的手术护理探讨[J]. 中国实用医药, 2016, 11(14): 201-202.
- [24] 刘忠泽, 李世俊, 张福庆, 等. 微创经皮肾镜取石术手术并发症分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2006, 27(7): 447-449.