

# 超微通道经皮肾镜的临床应用

王复贵

青海大学临床医学院, 青海 西宁

收稿日期: 2023年6月3日; 录用日期: 2023年6月28日; 发布日期: 2023年7月5日

## 摘要

经皮肾镜碎石取石术(PCNL)在治疗泌尿系上尿路结石中起着举足轻重的作用。科技在不断发展, 技术也不断提出新的需求, 内窥镜技术的微创理念得到了广泛的重视, 内窥镜微创技术也在飞快地发展, PCNL逐渐趋向于微创和无管化, 各种新型的小通道PCNL也逐渐出现。其中, 我国自主研发的超微型PCNL (SMP) 是一种具有F10-14通道的新型PCNL, 为肾结石的治疗手术方式提供了新的思路, 在临床工作中取得了一定的成果。许多研究表明, SMP在保持结石清除率(SFR)的同时, 具有出血少、疼痛评分低、住院时间短、无管率高等优点。本文将着重介绍和讨论超微通道经皮肾镜的临床应用。

## 关键词

超微通道经皮肾镜, 临床应用

# Clinical Application of Ultrafine Channel Percutaneous Nephroscopy

Fugui Wang

School of Clinical Medicine, Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Jun. 3<sup>rd</sup>, 2023; accepted: Jun. 28<sup>th</sup>, 2023; published: Jul. 5<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

**Objective:** Percutaneous nephrolithotripsy (PCNL) plays a crucial role in the treatment of upper urinary tract stones. Technology is constantly developing, and new demands are constantly being put forward. The minimally invasive concept of endoscopic technology has received widespread attention, and endoscopic minimally invasive technology is also rapidly developing. PCNL is gradually moving towards minimally invasive and tubeless, and various new types of small channel PCNL are also gradually emerging. Among them, China's self-developed subminiature PCNL (SMP) is a new type of PCNL with F10-14 channels, providing new ideas for the treatment of kidney

stones and achieving certain results in clinical work. Many studies have shown that SMP has the advantages of low bleeding, low pain score, short hospital stay, and high tubeless rate while maintaining stone clearance rate (SFR). This article will focus on introducing and discussing the clinical application of ultramicro channel percutaneous nephroscopy.

## Keywords

### Ultramicro Channel Percutaneous Nephroscopy, Clinical Application

Copyright © 2023 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. 背景

1941年, Rupol 等人首次使用膀胱镜通过肾穿刺通道清除开放手术后的肾残余结石[1]。1955年, Willard Goodwin 通过肾穿刺通道进行顺行血管造影, 并首次描述了肾穿刺的安全通道[2]。1960年, Marshall 等人首次进行顺行肾镜和输尿管镜检查[3]。1976年, Fernstrom 等人首次成功实施经皮肾镜碎石取石术(PCNL)。1983年在伦敦举行了第一次经皮肾镜取石术国际会议, 这成为经皮肾结石取石术(PCNL)治疗泌尿系结石的转机, 并逐渐将传统的开放手术淘汰。此后, 经皮肾镜取石术(PCNL)在世界范围内得到广泛接受和应用。经皮肾结石取石术(PCNL)取代开放手术成为医治泌尿系上尿路结石的重要方法之一。EAU 尿路结石指南推荐的大于 2 cm 的肾结石一线医治方案为 PCNL [4], 临床上医治复杂的上尿路结石也会选择 PCNL 手术方式, 可以清除结石, 缓解梗阻, 效果明显[5]。标准 PCNL 提供了高的无结石手术率(SFR), 并且比开放手术侵入性小[6]。然而, PCNL 是一种侵入性手术, 具有较高的技术要求和固有的风险和并发症[6]。最麻烦的疾病是肾脏及其邻近结构出血[6]。PCNL 的并发症通常与肾造口术在管道布局 and 尺寸方面的准确性有关[7]。为了改善 PCNL, 肾造口管逐渐被使用, 因此新一代的微型 PCNL 已经诞生, 包括本文讨论的超小型经皮肾取石术(SMP)。SMP 的新概念由曾国华和其他学者于 2016 年在北京大学国际学院首次发表。他们的研究表明, SMP 具有较高的结石清除率和较低的并发症风险, 适用于直径  $\leq 2.5$  厘米[8]。超小型经皮肾镜取石术(SMP)系统包括一个改进的 10-14F 入口鞘管, 具有抽吸和排空功能, 以及一个特殊的抽吸和排出系统, 用于 6SMP, 该系统具有增强的 7F 肾镜冲洗功能, 旨在提高碎片清除效率并减少骨盆内力。值得注意的是, SMP 接入护套由透明塑料材料制成, 这将导致护套容易弯曲。第一代 SMP 已被证明擅长处理  $< 25$  mm 的肾结石。这些新型 PCNL 具有超小的牵引力, 在一定程度上弥补了 PCNL 的不足[8]。它们可以有效避免肾内高压, 减少液体吸收, 从而降低术后发热、尿源性脓毒症和术后肾萎缩的风险。

## 2. SMP 介绍

SMP 有透镜护套, 其外径为 7F、内径为 6.5F。鞘管侧面有进水口, 这为取石术中增加注水量提供了条件。超微经皮肾镜的镜片有三个通道口, 一个是工作的通道入口, 其它两个是术中灌水的通道, 包括一个主灌水通道, 一个辅助灌水通道。当透镜主体插入透镜护套时, 直径约 3.3F 的空间留在透镜护套的底部, 主灌水通道和工作通道通过该空间。将输液泵与主灌水通道的注水口相连接, 输液泵在手术过程中连续注水, 通过这种方式获得清晰的视线。如果手术中发生严重出血, 可通过备用的灌水通道增加灌注, 以获得最佳清晰度。SMP 有 12F 和 14F 两种工作鞘, 通过工作通道置入激光光纤碎石, 且鞘上有一

个与纵轴成 45°角度的歪斜分支,分支管的启齿可经过排气条连接到结石收集瓶上,结石收集瓶可接着经由排气条连接到负压吸入器上。在手术操作过程中,碎石可经过负压吸引器迅速的从肾脏中吸出,并将结石收集在收集瓶中[8]。

### 3. SMP 临床应用

1) 肾结石的部分患者早期无明显症状,部分患者尿路感染是其早期主要表现,病情较重的患者后期可发展为肾功损害。有数据显示,肾结石在我国有 5%~10%总发病率,且成不断增长趋势,其中儿童肾结石占 1%~3% [9] [10]。近年来,流行病学数据调查显示,随着社会的发展,儿童尿石症的发病率逐渐增加[11] [12] [13]。近年来,儿童尿石症的发病率增加得更为显著。Kang SK 等人[14]在 2007 年报道,北美儿童尿石症的发病率是以前的五倍。过去,开放手术主要用于儿童肾结石。然而,儿童肾脏体积小,肾脏集合系统紧凑,手术时难以暴露,容易造成肾盂损伤,对失血耐受性差,术后并发症多。如何有效治疗儿童肾结石一直是泌尿外科临床研究的难点[15]。随着泌尿镜技术的发展,微创技术的应用越来越广泛[16]。超声引导下经皮肾取石术(PCNL)是治疗肾结石的主要方法之一,也是儿童肾结石的一线治疗方案[17] [18]。曾国华等人[19]于 2013 年,为 PCNL 开发了外径为 F7 的超显微肾镜,穿刺通道仅为 F10-12,手术更细致,使的肾脏的损伤减少。这被称为超微型经皮肾镜取石术(SMP) [19]。微通道 PCNL 在治疗肾结石方面取得了显著效果,不管是成人还是儿童肾结石[20] [21],然而,这种手术仍不能避免术后并发症(如术后感染、出血等)的发生[21] [22]。前提是在严格控制手术适应证的情况下,SMP 与标准 PCNL 和微通道 PCNL 相比较,SMP 更适合治疗患有肾结石的患儿,使用 SMP 治疗患儿肾结石不仅可以高效率的清除结石,而且可以最大限度地保护其肾功能,预防术并发症发生[23]。SMP 通道从 F16 缩小到 F12,手术范围和手术空间受到一定限制。有必要配合较小的肾镜和有效的碎石术,以避免因手术时间延长和肾内压力增加而引起的并发症。在 SMP 过程中,由于肾镜通道较小,鞘和鞘核没有尖锐的尖端,这使超微经皮肾镜在通过穿刺皮肤及肾组织以及碎石的操作过程中,对儿童肾盏颈部以及对侧粘膜造成损伤,或造成穿透性肾组织损伤的可能性降低。在 SMP 过程中,在负压吸入器的抽吸下,结石去除效率提高;同时,抽吸鞘的持续负压抽吸可有效减少肾内液体灌注量,从而降低肾内压力[24] [25]。国外学者 Guddeti 等人[26]分别对肾结石患者使用 PCNL 和可视下 SMP。结果表明,可视 SMP 具有更高的安全性、更短的住院时间,但手术时间会延长。然而,可视化可以显著缩短通道建立的时间,使对肾脏及其周围的组织的创伤可能减少,并减少术后疼痛和并发症的可能的发生[27]。此外,相关研究报告表明,SMP 患儿在手术过程中的有 85.8%的结石清除率,如果不计算没有临床意义的小结石残留情况下,患儿的结石清除率可高达 95.8% [8]。已经有人指出,SMP 在治疗儿童上尿路结石方面具有比其它手术方式较高的结石清除率和相对的安全性[28] [29]。由于 SMP 创伤较小,大多数儿童在手术后可以完全不放置肾引流管[30],不保留双 J 管和肾造口管。该手术消除了术后因肾造口管牵拉引起的术后疼痛,避免了瘻管与肾收集系统之间的摩擦引起的出血,减少了术后留管对膀胱摩擦的刺激症状,加快术后恢复,缩短了患儿的住院时间,是完全微创的,手术疤痕小,家长易于接受。它避免了通过二次手术拔出双 J 管的需要,降低了麻醉风险和治疗成本。在中国,使用 mPCNL 和 SMP 技术治疗儿童上尿路结石已成为一种成熟且普遍的方法[31] [32]。

2) 目前对于大小在 2 cm (1.5 cm~2.5 cm)左右肾结石手术医治方式逐渐增多,因此在医治的选择上有一定的争议。EAU 最新指南[4]在医治 2 cm 以上肾结石时,将 PCNL 作为的首先考虑的手术方法。传统的 PCNL 通道为大直径通道,直径为 F20-24,采用超声或气压弹道碎石术,虽然具有清除结石效率高的特点,但无法避免对肾脏及周围组织的损害[33]。随着手术方式的发展,麻醉技术的进步,但 PCNL 治疗肾结石患者术后仍有无法避免的并发症发生,如术后发热、出血、甚至脓毒血症[34]。目前 SMP 是治

疗泌尿系上尿路结石的新型微创手术方式。SMP 适用于肾结石在 2 cm (1.5 cm~2.5 cm)左右的患者、经过 ESWL 或 RIRS 治疗失败的患者、行 PCNL 术后平行肾盏内有结石残留并且再行 PCNL 肾镜不易触及的患者。SMP 可以作为 ESWL、RIRS 及 PCNL 的有效补充。

3) 目前柔性输尿管镜软激光碎石术(RIRS)和经皮肾镜取石术(PCNL)是治疗 1~2 cm 肾结石的首选手术方法[35] [36]。由于下肾盏的特殊解剖学位置,肾盏的大小、输尿管的长度以及肾盏和输尿管之间的角度可能会影响 RIRS 的碎石效果,在众多因素的影响下,RIRS 对下肾盏 1~2 cm 肾结石的治疗效果并不理想[37] [38] [39]。与 RIRS 相比,PCNL 有更好的结石清除效果,但是对患者来说,它更具创伤性[40] [41]。超微通道经皮肾镜碎石取石术(SMP)是基于 PCNL 发展来的,具有更高效的碎石取石率,并且有创伤小的益处[42]。

#### 4. SMP 的技术创新和临床意义

1) 创伤性较小。SMP 经皮肾镜通道仅有 12-14 F,而标准的 PCNL 为 24 F,两者相比,SMP 明显降低了肾穿刺建立通道的创伤以及对肾脏组织造成的损伤,并有效的预防了因通道过大带来的撕裂可能。因此,SMP 可以最大限度地降低肾脏损伤,并发挥其技术优势[43]。

2) 术中、术后出血轻微。在传统的 PCNL 中,导管太大,可能会损伤肾脏和基底层之间的血管。它还有可能撕裂肾盏和肾颈部,导致出血。一项体外实验研究经皮肾镜通道厚度与损伤大小之间关系,当经皮肾镜通道大于 15F 时,在穿刺过程中可能增加肾脏及周围组织损伤概率,也增加了 PCNL 手术过程中及术后出血及肾功能损伤的概率[44]。这增加了患者术后输血率,也影响了肾结石的清除率,还可能让患者面临介入栓塞,甚至切除肾脏。SMP 的超微通道可以显著减少穿刺导致肾破裂和肾损害。与传统的 PCNL 相比,SMP 可以减少术中、术后出血,且可以很好的保护肾功能[45]。

3) 结石的去除率高。对于临床医生来说,最理想的经皮肾镜是在微创的条件下仍然可以达到满意的结石清除率。SMP 负压吸入系统不仅有效防止术内和术后感染,而且确保结石去除效率。尽管过去 PCNL 手术使用负压装置(双通道超声系统),但它需要一个大型的通道,这会增加肾损伤和外科出血[46]。基于超微管的 SMP 具有自己的负压吸收装置,是其快速清石和减小肾损伤的强大保证。该设备保障在手术中将细小的结石快速吸收到瓶子中,避免使用石料篮,降低手术成本,提高工作效率[8]。

4) 术后尿脓毒症发生率低。有关防治术后感染研究表明在肾集合系统压力越低,手术过程中冲洗液少,感染细菌毒素几率越少,术后失血和感染性休克的风险就越小。在 SMP 手术中,持续负压可保持肾盂内压持续下降,从而显著降低术后严重感染的发生率[47]。

5) 患者几乎没有疼痛的康复,康复时间短。对于 2 cm 左右的结石,SMP 和 PCNL 之间的结石去除率没有显著差异。然而,术后并发症远低于 PCNL。SMP 固有的微创特性对创伤、出血和感染等术后并发症有良好的疗效。因此,SMP 可以是“无管”的或“完全无管”。患者出血更少,创伤更少,疼痛更少,恢复时间更短[48]。过去传统的 PCNL 手术治疗患者在手术期间进行肾造瘘管治疗,这就要增加 4~5 天的住院时间,取出管子后,还需要再观察 1~2 天,直到瘘管口闭合,没有发生尿道瘘才可出院。在 SMP 手术中,术后直接闭合穿刺漏口,不需要额外的肾脏造瘘口,这有助于恢复患者的整体功能。患者可以在手术后 2~3 天出院[49]。进行传统的 PCNL 手术后,患者常常需要留置双 J 管。有临床研究表明,有 0~40%的患者术后留置双 J 管,可能会患上中度至重度不适综合征,并且留置时间在手术后 2~4 周内,在去除双 J 管前需要行膀胱镜检查。无双 J 管的 SMP 不仅可以减少双 J 管引起的术后不适和疼痛,还可以预防膀胱检查和相关风险[50]。

6) 成本较低,患者经济负担轻,可推广至基层医院。由于传统的 PCNL 的肾脏损伤大和术后并发症高,医生和患者传统上倾向于使用 FUL 治疗约 2 cm 左右的肾结石。然而,与 SMP 相比,柔性输尿管镜

更不耐用, 维护成本更高[51]。至于结石去除率, FUL 结石清除率很低, 取决于双 J 管、结石去除姿势和药物护理, 甚至需要第二次手术。一方面, 这增加了住院时间和额外的经济负担; 另一方面, 它增加了术后取管的时间, 也可能引起尿路管道结石及肾区疼痛[52]。因此, 与 FUL 相比, SMP 降低了医疗成本, 减轻了患者的经济负担。对于实施标准 PCNL 手术治疗方式的高风险、高成本的困难都可以解决, 对基层医院来说, 经济、耐用、安全、有效的 SMP 是基层医院治疗肾结石约 2 cm 的理想选择。

综上所述, SMP 与传统 PCNL 术相比, SMP 安全性更高, 能减少术中出血量, 缩短住院时间, 提高结石清除率, 对肾功能影响更小。

## 参考文献

- [1] Hegarty, N. and Desai, M. (2006) Percutaneous Nephrolithotomy Requiring Multiple Tracts: Comparison of Morbidity with Single-Tract Procedures. *Journal of Endourology*, **20**, 753-760. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.753>
- [2] Zhao, Z., Cui, Z., Zeng, T., Wan, S.P. and Zeng, G. (2016) Comparison of 1-Stage with 2-Stage Staghorn Multiple-tracts Mini-Percutaneous Nephrolithotomy for the Treatment of Stones: A Matched Cohorts Analysis. *Urology*, **87**, 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.09.006>
- [3] Akman, T., Sari, E., Binbay, M., et al. (2010) Comparison of Outcomes after Percutaneous Nephrolithotomy of Staghorn Calculi in Those with Single and Multiple Accesses. *Journal of Endourology*, **24**, 955-960. <https://doi.org/10.1089/end.2009.0456>
- [4] Türk, C., Petřfk, A., Sarica, K., et al. (2016) EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. *European Urology*, **69**, 475-482. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.041>
- [5] Bergmann, T., Herrmann, T., Schiller, T., Zimmermann, U. and Burchardt, M. (2017) Implementation of Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy (MIP): Comparison of the Initial Learning Curve with the Later on Clinical Routine in a Tertiary Centre. *World Journal of Urology*, **35**, 1933-1938. <https://doi.org/10.1007/s00345-017-2069-6>
- [6] Ghani, K.R., Sammon, J.D., Bhojani, N., et al. (2013) Trends in Percutaneous Nephrolithotomy Use and Outcomes in the United States. *Journal of Urology*, **190**, 558-564. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.02.036>
- [7] Kukreja, R., Desai, M., Patel, S., Bapat, S. and Desai M. (2004) Factors Affecting Blood Loss during Percutaneous Nephrolithotomy: Prospective Study. *Journal of Urology*, **18**, 715-722. <https://doi.org/10.1089/end.2004.18.715>
- [8] Zeng, G., Wan, S., Zhao, Z.J., et al. (2016) Super-Mini Percutaneous Nephrolithotomy (SMP): A New Concept in Technique and Instrumentation. *BJU International*, **117**, 655-661. <https://doi.org/10.1111/bju.13242>
- [9] 娄路馨, 于爱红, 李凯, 等. 中国社区 40 岁以上人群无症状肾结石患病率的 CT 调查[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(22): 2793-2796.
- [10] 陈亮, 熊六林, 黄晓波. 微通道经皮肾镜取石术治疗小儿上尿路结石 114 例[J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(3): 229-231.
- [11] 陶波, 蒋恩琰, 刘建和. 尿石症住院患者临床流行病学调查[J]. *昆明医科大学学报*, 2021, 42(3): 94-97.
- [12] 陶波, 刘建和. 尿石症住院患者临床流行病学调查[J]. *健康必读*, 2021(8): 283.
- [13] 罗嘉伟. 新疆喀什地区 732 例泌尿系结石患者的结石成分分析[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州医科大学, 2018.
- [14] Kang, S.K., Cho, K.S., Kang, D.H., et al. (2017) Systematic Review and Meta-Analysis to Compare Success Rates of Retrograde Intrarenal Surgery versus Percutaneous Nephrolithotomy for Renal Stones >2 cm: An Update. *Medicine*, **96**, e91119. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000009119>
- [15] Ozden, E. and Mercimek, M.N. (2016) Percutaneous Nephrolithotomy in Pediatric Age Group: Assessment of Effectiveness and Complications. *World Journal of Nephrology*, **5**, 84-89. <https://doi.org/10.5527/wjn.v5.i1.84>
- [16] 杨林, 雷振涛, 史玉强, 等. 超声引导下微通道经皮肾镜钬激光碎石术治疗肾结石的临床分析[J]. *中国医学装备*, 2019, 16(5): 70-73.
- [17] Adhikari, M.B., Karna, S. and Kzsaju, A. (2019) Safety and Efficacy of Bilateral Simultaneous Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Nepal Health Research Council*, **17**, 114-118. <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v17i01.1357>
- [18] 王慧, 余育晖. 超声引导下微通道和标准通道下经皮肾镜取石术治疗肾结石效果比较[J]. *重庆医学*, 2020, 49(20): 3412-3415.
- [19] 曾国华, 万肖蓬, 陈文忠, 等. 超微经皮肾镜取石术治疗 31 例肾结石的初步体会[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2014, 35(1): 6-9.
- [20] 张洁, 谢玺, 姜树源, 等. 通道大小对经皮肾镜取石术清石率的影响[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2020, 25(8):

682-688.

- [21] Aldaqadossi, H.A., Kotb, Y. and Mohi, K. (2015) Efficacy and Safety of Percutaneous Nephrolithotomy in Children with Previous Renal Stone Operations. *Journal of Endourology*, **29**, 878-882. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0912>
- [22] Li, X., He, Z., Wu, K., et al. (2009) Chinese Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy: The Guangzhou Experience. *Journal of Endourology*, **23**, 1693-1697. <https://doi.org/10.1089/end.2009.1537>
- [23] 刘永达, 袁坚, 刘冠昭, 等. 小儿微创经皮肾输尿管镜取石术[J]. 中华小儿外科杂志, 2005, 26(4): 189-191.
- [24] YANG, W., CUI, Z., MA, T., et al. (2018) Effects of Visual Standard Channel Combined with Visual Superfine Precision Puncture Channel or Super-Mini Channel Percutaneous Nephrolithotomy on Multiple Renal Calculi. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **34**, 535-539. <https://doi.org/10.12669/pjms.343.14567>
- [25] 乐有为, 冯建华, 朱寒亮, 等. 超微通道经皮肾镜取石术与传统微通道经皮肾镜取石术治疗 1~2 cm 肾结石的倾向性评分匹配研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(3): 183-185, 196.
- [26] Guddeti, R.S., Hegde, P., Chawla, A., et al. (2020) Super-Mini Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) vs Standard PCNL for the Management of Renal Calculi of <2 cm: A Randomised Controlled Study. *BJU International*, **126**, 273-279. <https://doi.org/10.1111/bju.15144>
- [27] 王云龙, 苏帅, 张琪琳, 等. 输尿管镜直视法建立经皮肾通道的安全性及有效性分析[J]. 重庆医科大学学报, 2018, 43(4): 568-572.
- [28] 卢穗琳, 段海峰, 朱玮, 等. 超微经皮肾镜取石术治疗儿童上尿路结石的疗效评估[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(3): 173-175.
- [29] Kandemir, A., Balasar, M., Pişkin, M.M., et al. (2019) Outcomes of Mini-Percutaneous Nephrolithotomies in Children: A Single Centre Experience. *Central European Journal of Urology*, **72**, 174-177.
- [30] 阿不力孜·司马义, 艾尼瓦尔·玉苏甫, 王晨宇, 等. B 超引导下超微通道经皮肾镜取石术治疗小儿上尿路结石的效果分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(4): 262-264.
- [31] 李建兴, 肖博. 儿童肾结石的腔内微创治疗策略(附光盘) [J]. 现代泌尿外科杂志, 2015, 20(12): 841-843.
- [32] 王录文, 何士军, 朱清波, 等. B 超引导微造瘘经皮肾镜碎石术治疗婴幼儿肾结石的临床观察[J]. 现代泌尿外科杂志, 2014, 19(7): 433-435.
- [33] 蒋雷鸣, 孙文国, 袁振. 标准通道与微通道经皮肾镜碎石取石术治疗肾结石的疗效分析(附视频) [J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2012, 6(5): 9-12.
- [34] 谭芳, 周少丽. 经皮肾镜取石术后全身炎症反应综合征的麻醉相关风险因素分析[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2015, 9(4): 58-61.
- [35] 何江, 康郑军. 输尿管软镜和超微经皮肾镜对直径 1~2 cm 肾下盏结石疗效及安全性的影响[J]. 广东医学, 2019, 40(12): 1784-1787.
- [36] 余沁楠, 唐钊, 侯国栋, 等. 输尿管软镜碎石术、经皮肾镜取石术与体外冲击波碎石术治疗肾下盏结石的对比研究[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(4): 451-453.
- [37] 陶荣镇, 唐庆来, 柳发德, 等. 超微经皮肾镜与输尿管软镜激光碎石治疗 1~2 cm 有症状肾下盏结石的疗效分析[J]. 国际泌尿系统杂志, 2019, 39(4): 604-608.
- [38] 曾博文, 陈文彬, 崔书平, 等. 超微通道经皮肾镜与输尿管软镜处理肾下盏结石的疗效分析[J]. 白求恩医学杂志, 2017, 15(6): 720-722.
- [39] 赵志祥, 吴海渤, 何峰, 等. 超声引导下超微通道经皮肾镜取石术治疗上尿路结石[J]. 牡丹江医学院学报, 2019, 40(2): 98-99, 137.
- [40] 郭青良, 时颖涛. 输尿管软镜碎石术与经皮肾镜取石术治疗肾结石合并复杂尿路感染患者的疗效比较[J]. 首都食品与医药, 2020, 27(7): 16.
- [41] 邱志军. 超微经皮肾镜和输尿管软镜在治疗肾结石中的感染控制及疗效的对比分析[J]. 当代医学, 2019, 25(11): 77-79.
- [42] 徐瑞权, 邹晓峰, 张国玺, 等. 超微经皮肾镜取石术与微创经皮肾镜取石术治疗上尿路结石的对比研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(9): 679-682.
- [43] 曾国华, 赵志健, 钟文, 等. 超微经皮肾镜取石术治疗肾结石的疗效观察(附 2 例报告) [J]. 临床泌尿外科杂志, 2013, 28(3): 161-163.
- [44] 王宇雄, 李逊, 谢小平, 等. 经皮肾镜取石术不同直径工作通道对肾血管损伤的研究[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志, 2012, 6(6): 434-438.

- [45] 廖国栋, 俞蔚文, 章越龙, 等. 超微经皮肾镜取石术在治疗肾及输尿管上段 2 cm 结石中的应用(附 52 例报告) [J]. 临床泌尿外科杂志, 2016, 31(7): 590-592, 596.
- [46] 詹鹰, 张宇聪, 王康扬, 等. 超微经皮肾镜在上尿路结石治疗中的临床应用(附 13 例报告) [J]. 临床泌尿外科杂志, 2017, 32(2): 141-143.
- [47] Lahme, S., Bichler, K.H., Strohmaier, W.L., *et al.* (2001) Minimally Invasive PCNL in Patients with Renal Pelvic and Calyceal Stones. *European Urology*, **40**, 619-624. <https://doi.org/10.1159/000049847>
- [48] 罗苑, 邱玲, 梁秋兰. 超微经皮肾取石术 231 例围术期的护理[J]. 循证护理, 2018, 4(1): 67-69.
- [49] 李芳芳, 张敏, 冯秋霞, 等. 快速康复外科理念在超微经皮肾镜取石术护理中的应用[J]. 国际护理学杂志, 2017, 36(10): 1430-1433.
- [50] Landman, J., Venkatesh, R., Lee, D.I., *et al.* (2003) Combined Percutaneous and Retrograde Approach to Staghorn Calculi with Application of the Ureteral Access Sheath to Facilitate Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Urology*, **169**, 64-67. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)64036-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)64036-0)
- [51] Khemees, T.A., Shore, D.M., Antiporda, M., *et al.* (2013) Evaluation of a New 240- $\mu$ m Single-Use Holmium: YAG Optical Fiber for Flexible Ureteroscopy. *Journal of Endourology*, **27**, 475-479. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0513>
- [52] Kirac, M., Bozkurt, Ö.F., Tunc, L., Guneri, C., Unsal, A. and Biri, H. (2013) Comparison of Retrograde Intrarenal Surgery and Mini-Percutaneous Nephrolithotomy in Management of Lower-Pole Renal Stones with a Diameter of Smaller than 15 mm. *Urolithiasis*, **41**, 241-246. <https://doi.org/10.1007/s00240-013-0552-0>