

# 2021年经皮肾镜欧洲泌尿外科学会尿石症分会与国际尿石症联盟联合专家共识解读

钟文 曾国华



**专家简介:**曾国华,二级教授、主任医师、博士研究生导师;广州医科大学附属第一医院副院长、泌尿外科学科带头人、广东省泌尿外科重点实验室主任;中华医学会泌尿外科分会常务委员兼结石学组副组长、中国医师协会泌尿外科医师分会副会长、中国医师协会男科与性医学分会副会长、广东省医学会泌尿外科学分会前任主任委员兼结石学组组长;国际尿石症联盟主席兼秘书长、欧洲泌尿外科学会结石学组国际委员、国际腔内泌尿外科协会常委、美国 R.O.C.K 泌尿系结石学会委员;《BJU international》编委、《Urolithiasis》编委、《国际医药卫生导报》杂志副总编辑、《中华泌尿外科杂志》编委、《中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)》编委。

主要研究方向为泌尿系结石微创治疗以及病因学研究,完成了我国第一个全国性的泌尿系结石流行病学调查研究,发明超微经皮肾镜碎石取石术(super-mini-PCNL, SMP),创建国际尿石症联盟;主持国家自然科学基金项目6项,主编《经皮肾镜取石术》、《输尿管软镜术》和《Percutaneous Nephrolithotomy》;获教育部科技进步二等奖,广东省科技进步奖一等奖,“吴阶平泌尿外科医学奖(2016)”,中华医学会泌尿外科分会颁发“钻石奖(2010)”。

**【关键词】** 经皮肾镜; 适应证; 禁忌证; 抗生素; 抗血栓; 体位; 穿刺; 无管化; 感染; 脏器损伤; 专家共识

欧洲泌尿外科学会尿石症分会(EAU Urolithiasis Section, EULIS)和国际尿石症联盟(International Alliance of Urolithiasis, IAU)于2021年3月在《European Urology Focus》杂志上发表了经皮肾镜碎石取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)联合专家共识<sup>[1]</sup>。该共识是首部关于PCNL的国际专家共识,有别于指南,包含了贯穿PCNL整个流程的一些技术细节,对开展PCNL的泌尿外科医师具有重要的指导意义,本文就此共识的要点内容进行介绍和解读。

## 一、专家共识形成的背景及过程

在中华医学会泌尿外科分会(Chinese Urological Association, CUA)、欧洲泌尿外科学会(European Association of Urology, EAU)和美国泌尿外科学会(American Urological Association, AUA)发布的临床指南中,PCNL均被推荐作为 $\geq 2$  cm肾结石的一线治疗方式。虽然PCNL是一种成熟的技术,但是PCNL学习曲线较长,而且存在严重并发症的风险,在临床推广应用过程中存在一定的困难。而在泌尿系结石诊疗的各大指南中,均侧重于结石的诊疗原

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2022.03.001

基金项目:广州市科技局(202102010150);广东省自然科学基金(2021A1515011119);广东省教育厅(2019KCXD004)

作者单位:510120 广州医科大学附属第一医院,广东省泌尿外科重点实验室,广州泌尿外科研究所

通信作者:曾国华, Email:gzyzgh@vip.sina.com

则,许多 PCNL 的技术细节并未详细描述。由 IAU 创始人曾国华教授牵头组织的 PCNL 国际共识专家组旨在对 PCNL 的技术细节提出规范化建议,以期指导临床应用。

PCNL 国际共识专家组由来自欧美及亚洲 19 个国家的 36 名 PCNL 专家组成,专家共识形成经过:经过文献系统性筛查,提出问题,通过邮件及线上会议专家组提出重点问题;专家组对问题进行系统性分析,经过 2 轮修正德尔菲调查;核心成员举行线上会议,对有异议的问题深入讨论行第 3 轮调查,达成最终共识。

## 二、共识重点内容解读

### 1. 适应证和禁忌证

在适应证方面, $\geq 2$  cm 肾结石一直作为经典的 PCNL 指征。但是对于肾下盏结石,考虑到体外冲击波碎石(ESWL)和输尿管软镜碎石取石术(retrograde intrarenal surgery, RIRS)的挑战,适当放宽至 $\geq 1.5$  cm。而对于输尿管上段结石,考虑结石负荷增大导致逆行输尿管软镜或硬镜处理手术时间延长等问题,以及 PCNL 的利弊, $\geq 1.5$  cm 输尿管上段结石也可以行 PCNL 治疗。当然,对于因输尿管狭窄、尿流改道、输尿管再植等解剖因素导致逆行手术失败的结石,顺行的 PCNL 也是选择。

PCNL 相对禁忌证:(1) 怀孕;(2) 因心肺功能不全不耐受手术者;(3) 预期建立的经皮肾通道附近存在肿瘤;(4) 严重的脊柱侧弯妨碍患者的体位摆放和目标肾盏的定位穿刺;(5) 由于邻近脏器的影响而无法进入集合系统者。

### 2. 术前准备和患者评估

#### (1) 常规术前准备

专家共识推荐腹部 X 线正位片(KUB)和非增强螺旋 CT(non-contrast-enhanced computed tomography scan, NCCT)作为术前首选的影像学方法,可以有效评估结石的位置、数量、大小、密度等特征,规划术中最佳的穿刺位点等。而静脉尿路造影(intravenous urogram, IVU)和增强 CT 等增强影像学检查仅在需要进一步明确解剖细节时才需要,必要时可 CT 三维重建,如肾旋转不良等。

#### (2) 术前抗生素使用

对于术前中段尿培养(midstream urine culture, MUC)阳性患者,共识推荐应给予敏感抗生素治疗 3~7 d<sup>[2]</sup>。但对于 MUC 阴性患者,无论尿常规(尿白细胞或亚硝酸盐)阳性与否,仅需在术前 30 min

使用预防性抗生素 1 次即可<sup>[3]</sup>。这可能与国内部分专家意见不一致,但联合共识专家组认定 MUC 是尿路感染判定的金标准,减少了抗生素滥用的风险。

### (3) 抗血栓药物停用原则

在接受抗凝或抗血小板治疗的患者中,停用相应药物伴随着血栓栓塞的可能<sup>[4]</sup>,而 PCNL 是有创的,具有潜在出血风险,因而这类人群接受 PCNL 应慎重,根据抗血栓药物的不同种类以及患者基础疾病进行个性化处理:对于抗凝药物(华法林、达比加群、利伐沙班或阿哌沙班等),应在术前 5 d 停用,并进行相应的桥接治疗;对于抗血小板药物(阿司匹林、氯吡格雷、噻吩并吡啶类药物等),应在术前 5~7 d 停用。对于血栓高风险患者,应在 PCNL 术后 24~72 h 内以负荷剂量的噻吩并吡啶类药物恢复治疗,并且推荐使用糖蛋白 IIb/IIIa 抑制剂作为接受噻吩并吡啶类药物患者的桥接处理<sup>[5-6]</sup>。而对于术前不能停用抗血栓药物的患者,则应考虑其他创伤性较小的治疗方式来解决泌尿系梗阻问题,如输尿管内支架的置入。

### (4) 梗阻性肾病的评估

共识推荐对于急性梗阻导致严重肾功能不全的患者,当其无法耐受 PCNL 时,应考虑留置肾造瘘管或输尿管内支架进行引流。而对于慢性肾功能不全患者,若伴有严重的代谢性酸中毒和(或)高钾血症,则先行血液透析以改善内环境紊乱。

## 3. PCNL 操作技巧

### (1) 麻醉与患者体位

PCNL 可以在全麻、腰麻、硬膜外麻醉或椎旁阻滞等麻醉下进行<sup>[7]</sup>,而患者术中的体位也由传统的俯卧位行变出仰卧位、侧卧位或改良健侧斜卧截石位(galdakao-modified supine valdivia position, GMSV)等<sup>[8-9]</sup>。对于麻醉和体位的选择,目前尚无统一标准,应当结合患者个体情况、外科医师操作偏好以及地方医院医疗条件等多方面综合考虑。虽然目前俯卧位在 PCNL 术中仍占主流,但是对于心肺功能不全患者,仰卧位或侧卧位可能更有优势。而改良 Valdivia 体位,则可运用于肾镜联合逆行肾内手术(endoscopic combined intrarenal surgery, ECIRS)的双镜联合手术当中<sup>[10]</sup>。

### (2) 输尿管逆行置管

共识强调 PCNL 术中输尿管逆行置管的重要性,因为这可能影响到后续手术的顺利开展。逆行

置管不仅有助于经皮肾通道的建立,防止术中结石碎片迁移,而且可以形成直接通路,进而降低术中肾内压。在手术过程中,通过逆行导管注入生理盐水可制造“人工肾积水”协助穿刺,也可以注入亚甲蓝辅助识别肾盂输尿管连接处(ureteropelvic junction, UPJ)等。

### (3) 穿刺定位方式

目前超声和X线定位穿刺均被广泛运用,两者各有优势<sup>[11]</sup>。超声引导通常可以实时监测穿刺针位置、肾盂盏结构以及肾周脏器,保障安全有效的穿刺。而X线引导则更容易定位导丝的位置,识别通道扩张情况以及残余结石。共识推荐超声联合X线作为穿刺定位的最佳选择,既整合了两者各自优势,又减少了射线的暴露且不影响穿刺的安全性和有效性,尤其有利于复杂性肾结石的多通道PCNL的开展。

### (4) 穿刺部位

PCNL穿刺点的选择需遵循“皮肤与目标肾盏距离最短,经肾盏穹窿部穿刺,尽可能取出更多结石”等原则,应根据患者的结石特征、集合系统解剖结构以及邻近脏器相对位置等多方面进行适当调整。经肾盏穹窿部进入集合系统能够将出血风险降至最低<sup>[12]</sup>;尽管有个别专家提出非穹窿部穿刺,但是需要进一步临床验证<sup>[13]</sup>。

### (5) 通道大小

通道大小的选择取决于结石负荷、泌尿外科医师经验以及可用器械等综合因素。标准通道PCNL(24~30 F)相较于小通道的mini-PCNL具有更高的清石效率,但伴随更高的出血风险;而使用吸引鞘,可以提高mini-PCNL的取石效率并能高效处理肾鹿角状结石<sup>[14]</sup>。考虑到清石时间等因素,共识推荐super-mini PCNL(SMP, 12~14 F), ultra-mini PCNL(UMP, 13 F)和microperc(<5 F)适用于小负荷结石。当实施多通道PCNL时,大小通道结合既能提高清石效率,又能降低出血风险。

### (6) 通道扩张

经皮肾通道扩张的一般原则是“宁浅勿深”,因为扩张过深可能会增加集合系统穿孔和出血的风险。在X线监测下进行通道扩张是很有必要的。对于扩张器的选择,共识并没有推荐哪种扩张器更安全有效。专家组认为序贯筋膜扩张器、球囊扩张器和其他扩张器都各有利弊,在临床上根据术者经验及可用条件选择。

### (7) 碎石和取石

目前碎石取石工具有很多种类,其选择最主要取决于结石的特性和经皮肾通道的大小。超声碎石集碎石取石于一体,能够减少操作时间并且维持肾内低压。然而面对坚硬的草酸钙或尿酸结石,工作效率可能有所下降,此时选择气压弹道碎石更为理想。钬激光适用于各种成分的结石,但对于大负荷结石需要高能量模式,要注意热损伤;铥激光可能在将来更高效地应用于粉末化碎石<sup>[15]</sup>。

在PCNL术中,肾镜过度撬动容易撕裂肾实质导致出血,可使用软性肾镜来处理残留结石或困难位置的结石(如平行盏结石),必要时建立多通道。关于PCNL手术时间,专家组认为要控制手术时间,根据患者结石特征、感染情况以及术中情况综合考虑。随着手术时间的延长,出血和感染并发症发生率会相应增高<sup>[16]</sup>。有丰富PCNL经验的术者,可以同时双侧PCNL治疗中等负荷的结石。

### (8) 分期手术

若经皮肾穿刺出现脓性尿液时,应即刻停止手术并留置肾造瘘管进行引流减压。当肾盏完全被结石占据导致没有足够空间放置肾造瘘管时,可以考虑击碎相应区域的结石再置管,期间务必维持肾内低压。

### (9) 无管化

无管化是PCNL技术发展的一大趋势,包括部分无管化和完全无管化。无管化可以减轻术后疼痛,降低镇痛剂需求,缩短住院时间和避免拔除输尿管内支架的二次手术等<sup>[17-18]</sup>。

共识明确了置管和无管化相应的指征:对于存在残留结石、尿外渗、严重出血、输尿管梗阻、肾积脓或计划后续化学溶石者,应当留置肾造瘘管,推荐放置8~10 F肾造瘘管以维持通道并提供引流。在尿液清亮且残留结石已被清除,确保顺行引流通畅后,通常1~2 d后可以拔除肾造瘘管。对于存在残留结石需要再次外科干预、尿外渗、输尿管梗阻或医源性输尿管损伤者,应当留置输尿管内支架。对于没有残留结石、无集合系统穿孔、无输尿管梗阻及严重出血者,可以完全无管化<sup>[19]</sup>。

### (10) PCNL处理复杂病例

PCNL对于某些复杂病例也具有可行性,如马蹄肾、移植肾和异位肾合并肾结石<sup>[20-22]</sup>。由于这些病例解剖结构异常,术中准确穿刺目标肾盏及术中肾镜进入不同肾盏取石都变得极具挑战,推荐术前采用CT三维重建,以更好了解解剖细节和制定手



术策略,术中实时超声引导进行经皮肾穿刺,X线辅助下建立通道。儿童肾结石患者,由于集合系统狭小及结石负荷相对小,专家组建议采用 mini-PCNL。

#### 4. 手术并发症的防治

##### (1) 出血

出血是 PCNL 最常见的手术并发症。孤立肾、多通道、糖尿病、大负荷结石以及泌尿外科医师手术经验是 PCNL 严重出血的独立危险因素。精准的穹窿部穿刺,谨慎扩张通道,减少通道数目,小通道以及避免暴力操作可以减少严重出血的风险<sup>[23-24]</sup>。

如果术中出血严重,视野不佳,应及时留置肾造瘘管并终止手术。尽早将患者置于仰卧位,依靠腹腔内容物对肾脏产生的压力来压迫出血。如果出血未能停止,可考虑夹闭肾造瘘管促使集合系统中的血凝块进行填塞止血,静脉出血可在夹管后 30 min 内停止,但是如果患者出现严重腰痛,导尿管引流出鲜红色肉眼血尿,血红蛋白显著下降,甚至血流动力学不稳定,则应及时行选择性肾动脉栓塞介入治疗。

##### (2) 术后感染

感染也是 PCNL 常见的并发症,预防 PCNL 术后感染的关键在于术前尿路感染的有效治疗,术中维持肾内低压以及控制手术时间<sup>[25]</sup>。

单纯的术后发热通常应用抗生素后会消退,而严重感染、脓毒症和感染性休克可能危及生命,必须尽早识别和干预。过高或过低的白细胞计数( $\leq 3 \times 10^9/L$ 或 $\geq 20 \times 10^9/L$ )或血小板进行性下降均表明可能发生脓毒血症<sup>[26]</sup>。共识推荐使用快速序贯性器官衰竭评估(quick sepsis related organ failure assessment, qSOFA)对脓毒血症进行快速诊断。脓毒血症的治疗原则包括早期敏感抗生素治疗、复苏支持治疗以及其他系统并发症治疗。早期应用敏感抗生素可以显著提高生存率,液体复苏、输血以及血管升压药物治疗用于维持血液循环,而气管插管和机械通气用于纠正呼吸性酸中毒和呼吸衰竭。

##### (3) 脏器损伤

肋上穿刺会增加损伤胸膜的风险,进而造成胸腔积液、气胸或血胸的可能。如果患者主诉呼吸急促或肩部疼痛,或出现血氧饱和度下降,则应当怀疑胸膜损伤可能,此时可通过胸部 X 线或 CT 进行确诊。少量气胸或胸腔积液可以进行保守治疗,而

大量胸腔积液则需穿刺引流。

PCNL 导致肝脾损伤临床上少见,往往合并严重出血,利用超声或 CT 可以做出明确诊断,通常可通过延长肾造瘘管置管时间来处理,但如果出血无法控制,则应考虑行动脉栓塞或剖腹探查手术<sup>[27]</sup>。

若患者出现腹膜炎症状,应当考虑腹膜内肠道损伤可能,需要及时行剖腹探查手术。若患者为腹膜外结肠损伤且不伴腹膜炎症状,可将肾造瘘管重新留置于损伤的结肠或其附近,为泄露的肠内容物提供有效的外部引流,同时留置输尿管内支架引流尿液。经过 5~10 d 或感染控制后,通过肾造瘘管注射造影剂确保肾脏与损伤结肠之间没有相通,则可拔除肾造瘘管,7~30 d 后再拔除输尿管内支架<sup>[28]</sup>。

##### (4) 液体外渗

若 PCNL 术中患者出现进行性腹胀,血氧饱和度和下降或无法解释的气道高压时,应考虑液体外渗的可能,及时留置肾造瘘管后终止手术。液体外渗轻者可以保守处理,而严重者则需在超声引导下放置引流管充分引流腹水或盆腔积液。防止 PCNL 期间出现液体外渗的关键在于避免集合系统穿孔,维持肾内低压及缩短手术时间<sup>[29]</sup>。

#### 5. 术后管理和随访

首选 CT 平扫在术后 1 d 至 4 周内对结石清除率进行评估。虽然 KUB 更简单、便宜,但是其准确性和灵敏性不如 CT。结石清除被定义为残留结石 $< 2$  mm。残留结石 $\geq 4$  mm、糖尿病、高尿酸血症或非肾下盏结石,被认为是结石进一步生长的危险因素,需要积极干预。

有研究报道,结石的复发率 1 年内为 10%,5 年内为 33%,10 年内高达 50%<sup>[30]</sup>。共识推荐所有结石患者应进行结石成分分析和基本代谢评估,生活中多摄入液体以及遵循专业饮食建议。对于结石复发高危患者,更应该接受全面的代谢评估,基于此结果进行饮食调整或药物治疗。

#### 参 考 文 献

- [1] Zeng G, Zhong W, Pearle M, et al. European Association of Urology Section of urolithiasis and international alliance of urolithiasis joint consensus on percutaneous nephrolithotomy[J]. Eur Urol Focus, 2021, S2405-4569(21)00065-1.
- [2] Zanetti G, Paparella S, Trinchieri A, et al. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy[J]. Arch Ital Urol Androl, 2008, 80(1): 5-12.
- [3] Zeng T, Chen D, Zeng G, et al. Optimal perioperative antibiotic strategy for kidney stone patients treated with percutaneous

- nephrolithotomy[J]. Int J Infect Dis, 2020, 97: 62-166.
- [4] Siev M, Motamedinia P, Leavitt DA, et al. Safety of percutaneous nephrolithotomy in patients on antithrombotic therapy: a review of guidelines and recommendations[J]. Minerva Urol Nefrol, 2015, 67(4): 303-315.
- [5] Voetsch A, Pregartner G, Berghold A, et al. How do type of preoperative p2y12 receptor inhibitor and withdrawal time affect bleeding?[J]. Ann Thorac Surg, 2021, 111(1): 77-84.
- [6] Fernández-Baltar C, Pérez-Fentes D, Sánchez-García JF, et al. Safety of percutaneous nephrolithotomy in patients on chronic anticoagulant or antiplatelet therapy[J]. Urolithiasis, 2018, 46(6): 581-585.
- [7] Yang H, Yu X, Hu J, et al. Usage of multilevel paravertebral block as the main anesthesia for mini-invasive PCNL: retrospective review of 45 cases with large stones[J]. Urol Int, 2017, 99(3): 326-330.
- [8] Zhao Z, de la Rosette J, Zeng G, et al. Percutaneous nephrolithotomy: position, position, position! [J]. Urolithiasis, 2018, 46(1): 79-86.
- [9] Mourmouris P, Berdempes M, Markopoulos T, et al. Patient positioning during percutaneous nephrolithotomy: what is the current best practice? [J]. Res Rep Urol, 2018, 10: 189-193.
- [10] Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, et al. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy?[J]. Eur Urol, 2008, 54(6): 1393-403.
- [11] Zhu W, Li J, Zeng G, et al. A prospective and randomised trial comparing fluoroscopic, total ultrasonographic, and combined guidance for renal access in mini-percutaneous nephrolithotomy[J]. BJU Int, 2017, 119(4): 612-618.
- [12] Liatsikos E. Puncture for percutaneous surgery: is the papillary puncture a dogma? Introduction[J]. Curr Opin Urol, 2019, 29(4): 469.
- [13] Kallidonis P, Vagionis A, Vrettos T, et al. Non papillary mini-percutaneous nephrolithotomy: early experience[J]. World J Urol, 2021, 39(4): 1241-1246.
- [14] Zhong W, Wen J, Zeng G, et al. Enhanced super-mini-PCNL (eSMP): low renal pelvic pressure and high stone removal efficiency in a prospective randomized controlled trial[J]. World J Urol, 2021, 39(3): 929-934.
- [15] Traxer O, Keller EX. Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with Holmium:YAG laser[J]. World J Urol, 2020, 38(8): 1883-1894.
- [16] Skolarikos A, Alivizatos G, de la Rosette JJ. Percutaneous nephrolithotomy and its legacy[J]. Eur Urol, 2005, 47(1): 22-28.
- [17] Agrawal MS, Agrawal M. Tubeless percutaneous nephrolithotomy[J]. Indian J Urol, 2010, 26(1): 16-24.
- [18] Ghani KR, Andonian S, Bultitude M, et al. Percutaneous nephrolithotomy: update, trends, and future directions[J]. Eur Urol, 2016, 70(2): 382-396.
- [19] Tirtayasa PMW, Yuri P, Birowo P, et al. Safety of tubeless or totally tubeless drainage and nephrostomy tube as a drainage following percutaneous nephrolithotomy: A comprehensive review[J]. Asian J Surg, 2017, 40(6): 419-423.
- [20] Etemadian M, Maghsoudi R, Abdollahpour V, et al. Percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidney: our 5-year experience[J]. J Urol, 2013, 10(2): 856-860.
- [21] Francesca F, Felipetto R, Mosca F, et al. Percutaneous nephrolithotomy of transplanted kidney[J]. J Endourol, 2002, 16(4): 225-227.
- [22] Desai MR, Jasani A. Percutaneous nephrolithotripsy in ectopic kidneys[J]. J Endourol, 2000, 14(3): 289-292.
- [23] Arora AM, Pawar PW, Tamhankar AS, et al. Predictors for severe hemorrhage requiring angioembolization post percutaneous nephrolithotomy: A single-center experience over 3 years[J]. Urol Ann, 2019, 11(2): 180-186.
- [24] Kukreja R, Desai M, Patel S, et al. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study[J]. J Endourol, 2004, 18(8): 715-722.
- [25] Wagenlehner FM, Lichtenstern C, Rolfes C, et al. Diagnosis and management for urosepsis[J]. Int J Urol, 2013, 20(10): 963-970.
- [26] Chen, D. et al. Early and rapid prediction of postoperative infections following percutaneous nephrolithotomy in patients with complex kidney stones[J]. BJU Int, 2019, 123(6): 1041-1047.
- [27] Paredes-Bhushan V, Raffin EP, Denstedt JD, et al. Outcomes of conservative management of splenic injury incurred during percutaneous nephrolithotomy[J]. J Endourol, 2020, 34(8): 811-815.
- [28] Maghsoudi R, Etemadian M, Kashi AH, et al. Management of colon perforation during percutaneous nephrolithotomy: 12 years of experience in a referral center[J]. J Endourol, 2017, 31(10): 1032-1036.
- [29] Kamphuis GM, Baard J, Westendarp M, et al. Lessons learned from the CROES percutaneous nephrolithotomy global study[J]. World J Urol, 2015, 33(2): 223-233.
- [30] Thongprayoon C, Krambeck AE, Rule AD. Determining the true burden of kidney stone disease[J]. Nat Rev Nephrol, 2020, 16(12): 736-746.

(收稿日期:2022-02-03)

(本文编辑:阮星星 李文标)

钟文, 曾国华. 2021年经皮肾镜欧洲泌尿外科学会尿石症分会与国际尿石症联盟联合专家共识解读 [J/CD]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2022, 16(3): 193-197.