

肾盂尿及结石细菌培养阳性的经皮肾镜碎石取石术残石与感染并发症相关性

杨元强, 于佳, 徐建华, 肖荣

南通大学附属南京江北人民医院泌尿外科, 江苏 南京 210048

摘要: **目的** 研究经皮肾镜碎石取石术(PCNL)术后残石对术后感染的影响,探讨肾盂尿及结石细菌培养阳性对于 PCNL 术后残石阳性的患者是否进一步增加感染的风险。**方法** 回顾性分析 2013 年 6 月至 2018 年 6 月 328 例采用 PCNL 治疗肾结石患者的临床数据及实验室检查结果,所有患者术后均记录全身炎症反应综合征(SIRS)相关指标,统计 PCNL 术后患者的残石状态,结合肾盂尿及结石细菌培养结果,分析肾盂尿及结石细菌培养阳性的残石对术后感染并发症的影响。**结果** 48 例患者术后 SIRS 阳性,所有 PCNL 患者中 SIRS 阳性患者男性比例高于阴性患者($P=0.039$),发生 SIRS 的患者中鹿角形结石的比例最高,而未发生 SIRS 的患者中多以单发性结石多见,但差异无统计学意义($P=0.117$)。相较于 SIRS 阴性的患者,发生 SIRS 的患者术中冲水量更多、输血比例增加、住院时间也 longer($P<0.01$)。SIRS 阳性患者术后残石率高于 SIRS 阴性患者($P=0.004$),术中肾盂尿和/或结石培养阳性率也高于 SIRS 阴性患者($P=0.001$)。在 PCNL 残石阳性的患者中,SIRS 阴性与 SIRS 阳性患者肾盂尿和/或结石培养阳性率无统计学差异($P=0.802$)。**结论** PCNL 术后残石、肾盂尿和/或结石细菌培养阳性是 PCNL 术后 SIRS 发展的危险因素,但肾盂尿和/或结石细菌培养阳性对 PCNL 残石阳性的患者 SIRS 的发展并不具有叠加效应。

关键词: 经皮肾镜碎石取石术; 全身炎症反应综合征; 残石; 结石细菌培养; 肾盂尿培养

中图分类号: R 692.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2019)09-1242-04

Relationship between infection and residual stones after percutaneous nephrolithotomy in patients with positive renal pelvis urine culture and stone bacterial culture

YANG Yuan-qiang, YU Jia, XU Jian-hua, XIAO Rong

Department of Urology, Nanjing Jiangbei People's Hospital Affiliated to Nantong University, Nanjing, Jiangsu 210048, China

Abstract: Objective To study the influence of residual stones after percutaneous nephrolithotomy (PCNL) on postoperative infection and explore whether positive renal pelvis urine culture (RPUC) and/or stone bacterial culture (SC) could further increase the risk of infection in patients with positive residual stones after PCNL. **Methods** The clinical data and of 328 patients with renal calculi treated with PCNL in recent 5 years were retrospectively analyzed. The systemic inflammatory response syndrome (SIRS)-related indicators and the residual stone status were observed and recorded for all patients after PCNL. The influences of residual stones with positive bacterial culture and RPUC on postoperative infection were analyzed. **Results** Postoperative positive SIRS occurred in 48 patients, in whom the proportion of male patients was higher than that of male patients($P=0.039$), and the stone load was also higher than that in patients with negative SIRS ($P=0.008$). Staghorn calculi were the most common in patients with SIRS, while single calculi were the most common in patients without SIRS, but there was no significant difference in it ($P=0.117$). Compared with patients with negative SIRS, the patients with SIRS required more flushing water during operation, higher blood transfusion and longer hospitalization time ($P<0.01$). The rate of postoperative residual stone ($P=0.004$), the positive rate of intraoperative pelvic urine and/or stone culture ($P=0.001$) in SIRS patients were statistically higher than those in negative SIRS patients. In PCNL patients with positive residual stone, there was no significant difference in the positive rate of pelvic urine and/or stone culture between negative SIRS and positive SIRS patients ($P=0.802$). **Conclusion** Positive bacterial culture of residual stones, pelvis urine and/or stones is a risk factor for SIRS after PCNL. However, positive bacterial culture

of pelvis urine and/or stones have no superimposed effects on development of SIRS in patients with residual stones after PCNL.

Key words: Percutaneous nephrolithotomy; Systemic inflammatory response syndrome; Residual stones; Stone bacterial culture; Renal pelvis urine culture

肾结石是泌尿系统的常见疾病之一。1976 年 Fernström^[1] 首次介绍了经皮肾镜碎石取石术 (PCNL), 目前 PCNL 已成为肾结石特别是鹿角形肾结石、多发肾结石、巨大肾结石的标准治疗方法, 对于解剖性或者功能性孤立肾结石也提供了一种治疗选择。近年来随着超细经皮肾镜 (UMP) 及无管化超微经皮肾镜 (SMP) 等技术革新, 经皮肾镜手术的出血量越来越少, 术中肾脏组织损伤率下降, 但术后感染仍然是经皮肾镜手术常见的并发症之一, 术后感染延长了患者的住院时间, 同时抗感染治疗也给患者带来了沉重的经济负担, 严重的感染性休克及脓毒血症甚至会危及患者的生命^[2]。Ramaraju 等^[3] 在 2016 年系统性报道了输血量、穿刺通道数量、肾盂尿培养、结石培养以及结石体积与 PCNL 术后全身炎症反应综合征 (SIRS) 的发生显著相关。国内部分学者的研究也已经证实了肾盂尿及结石细菌培养阳性的患者 PCNL 术后 SIRS 的发生率显著升高^[4-5]。由于鹿角形结石及复杂性结石单次 PCNL 手术很难达到完全清石率, 这部分的患者 PCNL 术后残石容易引起输尿管梗阻, 结石再发甚至上泌尿道感染, 然而目前国内外仍然缺少 PCNL 术后残石与感染并发症相关性的系统性研究, 且肾盂尿及结石细菌培养阳性的残石是否会进一步促进感染并发症的进展尚未见详细的报道。本研究回顾性分析了本中心 2013 年 6 月至 2018 年 6 月近五年行 PCNL 的肾结石患者的临床与实验室检查等资料, 旨在探索肾盂尿及结石细菌培养阳性的残石对术后感染并发症的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 统计自 2013 年 6 月至 2018 年 6 月近五年行 PCNL 手术的 328 例肾结石患者的临床资料, 男 217 例, 女 111 例; 年龄 24 ~ 65 (46.7 ± 14.3) 岁。术前常规行腹平片、腹部 CT 平扫及静脉肾盂造影 (IVP) 等相关检查, 并依据检查结果计算结石的最大直径及结石负荷, 结石负荷的相关公式 = 最大长度 × 最大宽度^[6]。所有患者术前常规行血常规、尿常规、中段尿培养、肾功能等相关检查。若术前提示中段尿培养阴性, 麻醉诱导前常规予以广谱抗生素直至术后拔出肾造瘘管, 若术前中段尿培养阳性, 则依据尿培养结果运用相应敏感抗生素治疗至少 7 d。依

据术后是否发生 SIRS 将所有 328 例患者分为 SIRS 阴性及 SIRS 阳性两组, 再将患者基本资料、结石情况、手术情况及实验室检查与术后 SIRS 做相关性分析。随后将检测到术后残石阳性的 77 例患者依据是否发生 SIRS 分成 SIRS 阴性及 SIRS 阳性, 进一步分析术后残石阳性患者发生 SIRS 的危险因素。

1.2 手术方法 所有手术均由本中心两位医师完成。全身麻醉, 侧卧截石位以 F8/9.8 Wolf 输尿管硬镜引导下留置 6F 输尿管导管。随后将患者置于俯卧位, 在 B 超引导下选择合适的穿刺位点, 利用 18 号肾穿刺针由肾盏穿刺到肾盂, 此时第一时间收集肾盂尿标本, 送至实验室进行细菌培养及敏感性分析。随后将直径为 0.035 英寸 (1 英寸 = 25.4 mm) 的斑马导丝置入肾盂当中, 然后由 F8 号筋膜扩张器开始最终扩张至 F18 或者 F24, 在输尿管硬镜直视引导下在鞘内放置亲水导丝作安全导丝, 进一步将 Peel-way 鞘更换成带筋膜扩张器的 F18 (或 F24) Peel-way 鞘, 成功建立标准 F18 (或 F24) 的手术操作通道。术中依据结石的大小及位置利用钬激光设置合适参数进行碎石, 术中的碎石利用 0.9% 生理盐水冲出, 取出少部分结石至无菌尿杯中送至实验室进行细菌培养及敏感性分析。在输尿管硬镜直视下拔出输尿管导管, 并在斑马导丝引导下放置 F6 的双 J 管于输尿管中, 手术结束后留置 F16 的肾盂造瘘管进行引流。

1.3 PCNL 术后残石的判定 PCNL 术中可在肾镜直视下观察到该次手术无法清除的任意大小的结石 (由于结石负荷太大单次手术无法清除, 或者结石所处的角度及位置无法完全清除等)。PCNL 术后利用 CT 或者腹平片 (KUB) 发现术后第一天有任意大小的结石残留。

1.4 SIRS 的定义及诊断标准 所有患者均进行术后感染性指标的监测。SIRS^[7] 满足以下 4 项标准中 2 项或者 2 项以上即可诊断: (1) 体温 > 38 °C 或 < 36 °C; (2) 心率 > 90 次/min; (3) 呼吸急促 (> 20 次/min) 或通气过度 (PaCO₂ < 4.3 kPa); (4) 外周血白细胞计数 > 12 × 10⁹/L 或 < 4 × 10⁹/L, 或未成熟粒细胞 > 10%。

1.5 分组及观察方法 首先依据术后是否发生 SIRS 将所有 328 例患者分为 SIRS 阴性及 SIRS 阳性两组人群, 再将患者基本资料、结石情况、手术情况及

实验室检查与术后 SIRS 做相关性分析。随后将检测到术后残石阳性的 77 例患者依据是否发生 SIRS 分成 SIRS 阴性及 SIRS 阳性,进一步分析术后残石阳性患者发生 SIRS 的危险因素。

1.6 统计学分析 采用统计软件 SPSS 19.0 进行统计学分析。计量指标用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用成组 t 检验;计数资料用百分率表示,比较运用 Mann-Whitney U 检验及 Pearson χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 所有 PCNL 患者中 SIRS 阴性与阳性患者临床因素比较 在所有患者中有 48 例患者术后发展成 SIRS。所有 PCNL 患者中 SIRS 阳性患者男性比例高于阴性患者 ($P = 0.039$)。发生 SIRS 的患者中鹿角形结石的比例最高,而未发生 SIRS 的患者中多以单发性结石多见,但差异无统计学意义 ($P = 0.117$)。相较于 SIRS 阴性的患者,发生 SIRS 的患者术中冲水量更多、输血比例增加、住院时间也 longer ($P < 0.01$)。SIRS 阳性患者术后残石率高于 SIRS 阴性患者 ($P = 0.004$),术中肾盂尿和/或结石培养阳性率也高于 SIRS 阴性患者 ($P = 0.001$)。见表 1。

2.2 PCNL 术后有残石患者 SIRS 阴性与阳性患者

表 1 所有 PCNL 患者中 SIRS 阴性与 SIRS 阳性患者影响 SIRS 的临床因素比较 例(%)

| 临床因素 | SIRS 阴性 ($n=280$) | SIRS 阳性 ($n=48$) | t/χ^2 值 | P 值 |
|---|------------------------|-----------------------|--------------|--------|
| 年龄(岁) | 46.7 ± 13.9 | 47.1 ± 14.8 | 0.182 | 0.855 |
| 性别(女/男) | 101/179 | 10/38 | 4.250 | 0.039 |
| 体质指数 | 27.1 ± 4.9 | 25.8 ± 4.7 | 1.708 | 0.089 |
| 结石密度(HU, $\bar{x} \pm s$) | 998.9 ± 435.7 | 1019.3 ± 461.2 | 0.297 | 0.766 |
| 结石负荷(mm^2 , $\bar{x} \pm s$) | 475.3 ± 455.8 | 578.9 ± 532.1 | 1.418 | 0.157 |
| 结石数量 | | | | |
| 单发结石 | 107(38.2) | 12(25.0) | | |
| 多发结石 | 98(35.0) | 17(35.4) | 4.316 | 0.117 |
| 鹿角形结石 | 75(26.7) | 19(39.5) | | |
| 术中冲水量(L, $\bar{x} \pm s$) | 13.8 ± 10.2 | 19.5 ± 10.5 | 3.562 | <0.001 |
| 经皮肾镜碎石时间(min, $\bar{x} \pm s$) | 45.7 ± 28.2 | 47.1 ± 29.3 | 0.316 | 0.752 |
| 造瘘管留置天数(d, $\bar{x} \pm s$) | 2.6 ± 1.8 | 3.1 ± 2.0 | 1.749 | 0.081 |
| 住院时间(d, $\bar{x} \pm s$) | 3.9 ± 2.3 | 6.9 ± 3.2 | 7.837 | <0.001 |
| 围手术期输血 | 22(7.9) | 11(22.9) | 10.270 | 0.001 |
| 残石状态 | | | | |
| 完全清石 | 222(79.3) | 29(60.4) | | |
| 少量残石碎片 | 11(3.9) | 4(8.3) | 8.180 | 0.017 |
| 明显残石块 | 47(16.8) | 15(31.3) | | |
| 残石率 | 58(20.6) | 19(39.6) | 8.121 | 0.004 |
| 术前中段尿培养阳性 | 34(12.1) | 9(18.7) | 1.570 | 0.210 |
| 肾盂尿培养阳性 | 32(11.4) | 12(25.0) | 6.498 | 0.011 |
| 结石培养阳性 | 43(15.3) | 17(35.4) | 11.031 | <0.001 |
| 肾盂尿和/或结石培养阳性 | 49(17.5) | 18(37.5) | 10.084 | 0.001 |

临床因素比较 将 77 例 PCNL 术后有残石患者,分成 SIRS 阴性(58 例)及 SIRS 阳性(19 例)两组,结果提示在 PCNL 残石阳性的患者中,SIRS 阴性与 SIRS 阳性患者肾盂尿和/或结石培养阳性率无统计学差异 ($P = 0.802$)。见表 2。

表 2 在 PCNL 术后有残石的患者 SIRS 阴性与 SIRS 阳性患者临床因素比较 例(%)

| 临床因素 | SIRS 阴性 ($n=58$) | SIRS 阳性 ($n=19$) | t/χ^2 值 | P 值 |
|---|-----------------------|-----------------------|--------------|--------|
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 43.7 ± 12.8 | 46.5 ± 13.4 | 0.818 | 0.416 |
| 性别(女/男) | 24/34 | 3/16 | 4.116 | 0.043 |
| 体质指数 | 25.9 ± 4.8 | 26.3 ± 4.5 | 0.320 | 0.733 |
| 结石密度(HU, $\bar{x} \pm s$) | 1010.8 ± 489.7 | 1025.8 ± 466.4 | 0.117 | 0.907 |
| 结石负荷(mm^2 , $\bar{x} \pm s$) | 577.2 ± 533.8 | 571.9 ± 540.2 | 0.037 | 0.970 |
| 结石数量 | | | | |
| 单发结石 | 24(41.4) | 5(26.4) | | |
| 多发结石 | 22(37.9) | 7(36.8) | 2.380 | 0.304 |
| 鹿角形结石 | 12(20.7) | 7(36.8) | | |
| 术中冲水量(L, $\bar{x} \pm s$) | 19.8 ± 12.2 | 23.5 ± 13.5 | 1.118 | 0.267 |
| 经皮肾镜碎石时间(min, $\bar{x} \pm s$) | 49.5 ± 31.3 | 46.7 ± 28.7 | 0.345 | 0.731 |
| 造瘘管留置天数(d, $\bar{x} \pm s$) | 2.9 ± 1.7 | 3.3 ± 2.4 | 0.800 | 0.426 |
| 住院时间(d, $\bar{x} \pm s$) | 4.1 ± 2.5 | 7.3 ± 3.3 | 4.461 | <0.001 |
| 术前中段尿培养阳性 | 10(12.1) | 3(15.8) | 0.021 | 0.883 |
| 肾盂尿培养阳性 | 11(11.4) | 3(15.8) | 0.097 | 0.755 |
| 结石培养阳性 | 15(15.3) | 4(21.1) | 0.178 | 0.673 |
| 肾盂尿和/或结石培养阳性 | 17(17.5) | 5(26.3) | 0.063 | 0.802 |

3 讨论

相较于其他泌尿系统腔镜手术,PCNL 不可避免地人工构建穿过肾实质的手术通道来暴露肾结石,部分肾血管处于感染性结石及尿液的开放环境中,感染是 PCNL 风险最高、最常见的并发症^[8]。既往研究亦证实了感染性结石、巨大肾结石引起肾盂输尿管梗阻以及术中肾盂高压均是 PCNL 术后发生感染的高危因素^[9-10]。SIRS 是 PCNL 术后发生感染的可靠性指标,文献报道约有 10% ~ 35% 的患者 PCNL 术后会发展成 SIRS^[2,11-12],而少部分的患者会进一步进展为脓毒血症,甚至是感染性休克,严重威胁患者生命安全^[7]。因此国内外的研究就探索预测 PCNL 术后感染的生物学标记物或者实验室检查做了大量的研究,目前比较公认的术前危险因素包括巨大肾结石、肾盂积水以及肾结石伴严重排尿困难的患者(如下肢截瘫及泌尿道严重梗阻等)^[13]。术前中段尿培养的结果对于预测 PCNL 术后 SIRS 的作用目前仍有较大的争议,尚未有统一的证实,部分研究者发现中段尿培养阴性,患者 PCNL 术后仍会不可避免的发生 SIRS。这可能是由于部分患者上尿路梗阻导致有菌的肾盂尿积存在梗阻部位以上,尿培养会出现假阴性。因此术中肾盂尿培养及结石培养的结果对于预测术后

SIRS 更加可靠、准确,也为早期干预感染性并发症提供细菌敏感谱,降低患者进一步进展为休克的风险。

早在 2005 年 Mariappan 等^[14]报道认为术中肾盂尿及结石培养的结果对于预测 SIRS 是更好的指标, Singh 等^[7]在 2016 年进一步证实了肾盂尿及结石培养阳性与 PCNL 术后进展为 SIRS 的强烈相关性。回顾性分析本中心的所有 PCNL 手术及术后 SIRS 发生的情况,本结果亦提示肾盂尿培养阳性及结石培养阳性是 PCNL 术后进展为 SIRS 危险因素,肾盂尿和/或结石培养阳性同样是 PCNL 术后发生 SIRS 的危险因素,该结果验证了肾盂尿及结石培养在 PCNL 术后感染并发症独特的预测作用。本研究中还发现 PCNL 术后 SIRS 更好发于男性,这可能和男性泌尿道狭长,老年患者泌尿道梗阻常见有关系。类似的,笔者发现 PCNL 术后发生 SIRS 的患者平均结石负荷显著大于 SIRS 阴性组,这与既往研究结果一致^[15],更大的结石负荷意味着手术时间更长、残留结石可能性更大、结石细菌的容量更大,这都是术后发生 SIRS 的危险因素。正是由于高结石负荷,术后发展成 SIRS 的患者术中往往冲水量更大、输血的几率显著增加(与更长的碎石时间相关),术后住院时间更长(术后肾造瘘时间与抗感染时间均显著延长)。目前国内研究对于 PCNL 术后残石和 SIRS 的相关性研究仍未见系统性报道,本研究结果提示残石是术后发生 SIRS 的危险因素,残石率越高,SIRS 发生可能性越高。这可能与明显残石块中残留细菌,而细小残石碎片更容易接触手术创面,继而引起后续感染有关。

笔者进一步对本研究进行深入分析,探讨肾盂尿及结石培养结果在 PCNL 残石阳性术后发生 SIRS 中扮演的具体角色。笔者将 PCNL 术后有残石的 77 例患者进一步分成 SIRS 阴性与阳性的两组,单因素分析结果提示肾盂尿和/或结石培养阳性并不具有对 PCNL 残石阳性患者发展成 SIRS 的叠加效应,其中的原因仍然需要继续探究。由于单中心的样本量及手术水平的限制,本研究的结果仍需要多中心大样本的实验证实。但本中心的经验提示 I 期手术提高结石清石率有助于预防术后 SIRS 发生,而且术中肾盂尿和/或结石培养结果对于术后抗感染具有重要的参考作用。

参考文献

[1] Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new ex-

traction technique [J]. Scand J Urol Nephrol, 1976, 10 (3): 257 - 259.

- [2] Yang T, Liu SH, Hu JM, et al. The evaluation of risk factors for post-operative infectious complications after percutaneous nephrolithotomy [J]. Biomed Res Int, 2017, 2017: 4832051.
- [3] Ramaraju K, Paranjothi AK, Namperumalsamy DB, et al. Predictors of systemic inflammatory response syndrome following percutaneous nephrolithotomy [J]. Urol Ann, 2016, 8 (4): 449 - 453.
- [4] 孙亮, 李九智, 文彬. 经皮肾镜术中肾盂尿及结石细菌培养及其意义 [J]. 山东医药, 2013, 53 (26): 40 - 42.
- [5] 李声宏, 张军晖, 牛亦农, 等. PCNL 术前中段尿与术中肾盂尿和结石培养的相关性及术后 SIRS 的相关影响因素 [J]. 临床泌尿外科杂志, 2013, 28 (12): 912 - 914, 917.
- [6] Weedon JW, Coburn M, Link RE. The impact of proximal stone burden on the management of encrusted and retained ureteral stents [J]. J Urol, 2011, 185 (2): 542 - 547.
- [7] Singh P, Yadav S, Singh A, et al. Systemic inflammatory response syndrome following percutaneous nephrolithotomy: assessment of risk factors and their impact on patient outcomes [J]. Urol Int, 2016, 96 (2): 207 - 211.
- [8] Kreydin EI, Eisner BH. Risk factors for Sepsis after percutaneous renal stone surgery [J]. Nat Rev Urol, 2013, 10 (10): 598 - 605.
- [9] 范钧泓, 吴文起, 朱玮, 等. 经皮肾镜取石术后全身炎症反应综合征的相关危险因素分析 [J]. 中华泌尿外科杂志, 2017, 38 (11): 857 - 861.
- [10] Charton M, Vallancien G, Veillon B, et al. Urinary tract infection in percutaneous surgery for renal calculi [J]. J Urol, 1986, 135 (1): 15 - 17.
- [11] Korets R, Graversen JA, Kates M, et al. Post-percutaneous nephrolithotomy systemic inflammatory response: a prospective analysis of preoperative urine, renal pelvic urine and stone cultures [J]. J Urol, 2011, 186 (5): 1899 - 1903.
- [12] Tang K, Liu HR, Jiang KH, et al. Predictive value of preoperative inflammatory response biomarkers for metabolic syndrome and post-PCNL systemic inflammatory response syndrome in patients with nephrolithiasis [J]. Oncotarget, 2017, 8 (49): 85612 - 85627.
- [13] He Z, Tang F, Lei H, et al. Risk factors for systemic inflammatory response syndrome after percutaneous nephrolithotomy [J]. Prog Urol, 2018, 28 (12): 582 - 587.
- [14] Mariappan P, Smith G, Bariol SV, et al. Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study [J]. J Urol, 2005, 173 (5): 1610 - 1614.
- [15] 刘余庆, 卢剑, 郝一昌, 等. 微创经皮肾镜取石术后发生全身炎症反应综合征的多因素分析 [J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18 (1): 1 - 5.

收稿日期: 2018 - 11 - 16 编辑: 王国品