

DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2020.06.013
文章编号: 1007-1989 (2020) 06-0069-09

论 著

输尿管软镜与经皮肾镜取石术治疗儿童 肾结石疗效和安全性的 Meta 分析

李强, 胡余攀, 杨庞

(南昌大学第三附属医院 泌尿外科, 江西 南昌 330008)

摘要: 目的 比较输尿管软镜碎石术 (FURL) 与经皮肾镜取石术 (PCNL) 治疗儿童肾结石的疗效和安全性。**方法** 检索 2014 年 6 月 30 日—2019 年 6 月 30 日的文献, 使用 Review Manager 5.2 进行数据分析。**结果** 共纳入 7 篇研究, FURL 治疗组 220 例, PCNL 治疗组 250 例。Meta 分析结果显示, 两组结石清除率 [$OR\hat{=}0.72$, 95%CI (0.43, 1.23)]、手术时间 [$MD=-6.43$, 95%CI (-23.79, 10.93)]、并发症发生率 [$OR\hat{=}0.84$, 95%CI (0.39, 1.78)]、血红蛋白下降值 [$MD=-3.64$, 95%CI (-7.21, -0.07)] 比较, 差异均无统计学意义; FURL 治疗组较 PCNL 治疗组 DJ 管留置率更高 [$OR\hat{=}13.93$, 95%CI (2.09, 92.93)], 但住院时间 [$MD=-0.92$, 95%CI (-1.70, -0.14)] 和透视时间更短 [$MD=-69.23$, 95%CI (-87.06, -51.40)]。**结论** 输尿管软镜可能是一种比 PCNL 更具优势的手术方式, 但儿童肾结石的大小及肾盏分布位置对不同手术方式疗效的影响暂不清楚, 仍需不断探索儿童肾结石治疗方式的合适选择。

关键词: 输尿管软镜; 经皮肾镜取石术; 肾结石; 儿童; Meta 分析

中图分类号: R692.4

Clinical efficacy and safety of flexible ureteroscope lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy for pediatric renal stones: a Meta-analysis

Qiang Li, Yu-pan Hu, Pang Yang

(Department of Urology, the Third Affiliated Hospital of Nanchang University,
Nanchang, Jiangxi 330008, China)

Abstract: Objective To compare the efficacy and safety of flexible ureteroscope lithotripsy (FURL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) for pediatric renal stones. **Methods** To search the literature from June 30, 2014 to June 30, 2019. Data analysis was conducted by Review Manager 5.2 software. **Results** Data from seven studies (220 cases in FURL group, 250 cases in PCNL group) were analyzed. There was no significant difference between the two groups in stone-free rate ($OR\hat{=}0.72$, 95%CI: 0.43 to 1.23), operation time ($MD=-6.43$, 95%CI: -23.79 to 10.93), complication rate ($OR\hat{=}0.84$, 95%CI: 0.39 to 1.78), hemoglobin deficit ($MD=-3.64$, 95%CI: -7.21 to -0.07). FURL group had higher Double-J stent insertion rate ($OR\hat{=}13.93$, 95%CI: 2.09 to 92.93), shorter hospital stays ($MD=-0.92$, 95% CI: -1.70 to -0.14), shorter fluoroscopy time ($MD=-69.23$, 95%CI: -87.06 to -51.40) than that in PCNL group. **Conclusion** Flexible ureteroscope lithotripsy may be a more advantageous operation method than percutaneous nephrolithotomy for renal stones in children. However, the effect of the size and distribution of children's renal stones on the efficacy of different surgical methods is not clear now, it is still necessary to explore the appropriate treatment methods for children's renal stones.

收稿日期: 2019-09-20

[通信作者] 杨庞, E-mail: pyang392@163.com; Tel: 13037227829

Keywords: flexible ureteroscope lithotripsy; percutaneous nephrolithotomy; renal stones; children; Meta-analysis

肾结石是常见的泌尿系结石。目前,儿童肾结石发病率呈上升趋势,已经不容忽视。以往儿童肾结石的治疗方式主要有体外冲击波碎石术(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)、经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)和开放手术等。随着科学技术的进步,逆行性肾内手术(retrograde intrarenal surgery, RIRS)是一种经自然腔道的手术方式,已逐渐应用于临床。有研究^[1]认为,RIRS是治疗婴幼儿肾结石的一种安全有效的方法,可作为大多数1岁以下患儿的一线治疗手段。在许多儿童肾结石的研究中,RIRS也表现出和PCNL相似的疗效^[2-7]。

RIRS以输尿管软镜为主,常配合钬激光进行碎石,PCNL常作为>1 cm尤其是>2 cm肾结石的一线治疗方案,目前的研究报道对于输尿管软镜与PCNL治疗儿童肾结石的优劣说法不一。本文将输尿管软镜碎石术(flexible ureteroscope lithotripsy, FURL)与PCNL治疗儿童肾结石的疗效和安全性进行Meta分析。

1 资料和方法

1.1 检索策略

2019年6月30日本研究小组的两名成员使用PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library、CNKI和万方数据库检索相关文献。由于输尿管软镜治疗儿童肾结石的应用史较短,近几年技术才趋于成熟,相关研究很少,通过检索未发现5年之前符合要求的文献,故只纳入最近5年的相关文献。分别使用以下搜索词进行搜索:“经皮肾镜取石术”及“输尿管软镜”或“逆行性肾内手术”联合“儿童肾结石”;英文检索关键词为:Percutaneous nephrolithotomy(PCNL),Flexible ureteroscope lithotripsy(FURL),Retrograde intrarenal surgery(RIRS),Renal stones,Children。

1.2 纳入和排除标准

入选标准:①对儿童肾结石FURL组与PCNL组疗效和安全性的比较研究;②观察指标至少包括术后结石清除率、住院时间、手术时间、血红蛋白下降值、透视时间、DJ管留置率和并发症其中一项。排除标准:

①会议记录、重复出版物、评论文章、社论;②缺乏详细数据的研究;③患有严重尿路感染及肾功能不全、先天性异常的儿童。

1.3 研究选择和数据提取

两位作者根据纳入和排除标准对研究进行独立筛选、提取数据,并对数据的质量和内容进行评估。提取的数据包括:第一作者、发表年份、患者基线特征、干预措施、统计方法、结果以及研究结论。提取结果包括:结石清除率、住院时间、手术时间、血红蛋白下降值、透视时间、DJ管留置率和术后并发症等。

1.4 研究质量评估

根据牛津循证医学中心提供的标准,对所有选定的研究进行证据水平(level of evidence, LOE)评估,随机对照试验和回顾性病例对照研究分别采用Cochrane风险偏倚工具和Newcastle-Ottawa Scale(NOS)进行方法学质量评估,程序由两位独立评估人完成。

1.5 统计学方法

所有Meta分析均使用Review Manager 5.2软件进行分析,分别用加权均数差(mean difference, MD)和比值比(odds ratio, OR)比较连续性变量和二分变量,所有结果均以95%置信区间(confidence interval, CI)报告,合并效应采用Z检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 χ^2 检验和I-square检验评价研究间的异质性,当 $P < 0.10$ 、 $I^2 > 50\%$ 时,表示存在异质性,采用随机效应模型进行分析,反之采用固定效应模型。Meta分析结果及筛选潜在的发表偏倚分别以森林图和漏斗图表示。

2 结果

2.1 纳入研究的特点

通过搜索策略,总共纳入83项研究,在经过逐级筛选后,最后有7项研究符合标准^[2-8]。文献筛选流程见图1。纳入的文献中,1项随机对照研究^[8],6项回顾性病例对照研究^[2-7],包括FURL组患儿220例和PCNL组患儿250例,其中纳入的一篇文献中部分肾结石患儿进行了多次手术^[6],故总计FURL组223次

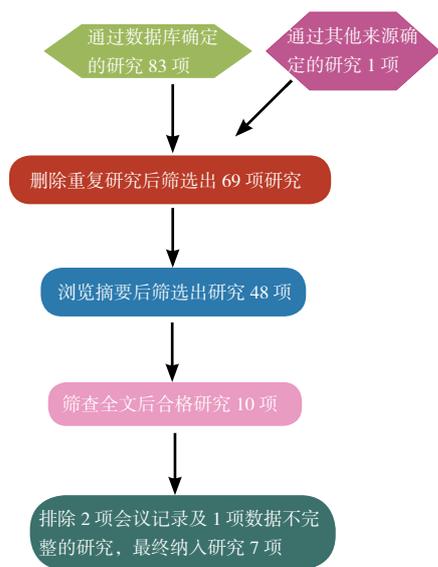


图 1 文献筛选流程图

Fig.1 Flow diagram of studies identified, included, and excluded

手术, PCNL 组 253 次手术。纳入研究的基本信息见表 1。LOE 评估发现有 1 项研究符合二级标准, 其余 6 项研究为三级标准。按照 NOS 量表, 纳入本研究非随机对照研究均为高质量研究^[2-7], 随机对照研究采用 Cochrane 风险评估偏倚工具评分为 5 分^[8]。两组研究特点和细节概况见表 2。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 结石清除率 纳入的 7 项研究均评估了 FURL 组与 PCNL 组患儿的最终结石清除率^[2-8], 组间无明显异质性 ($P=0.600, I^2=0\%$), 采用固定模型分析, 两组比较, 差异无统计学意义 [$\hat{OR}=0.72, 95\%CI(0.43, 1.23), P=0.230$]。见图 2。其中 2 项研究评估了两组患儿的初始结石清除率^[3, 5], 组间无明显异质性 ($P=0.980, I^2=0\%$), 结果显示: 两组比较, 差异无统计学意义 [$\hat{OR}=0.56, 95\%CI(0.27, 1.17), P=0.120$]。见图 3。

表 1 纳入研究基本信息

Table 1 Basic characteristic of the included studies

| 研究 | 机构所在国家 | 研究年份 | 出版年份 | 研究设计 | 结石大小 /mm | 年龄 / 岁 | 研究质量 | LOE |
|------------------------|--------|---------------|--------|-----------|----------|--------|-----------------|-----|
| BAS 等 ^[2] | 土耳其 | 2011 年—2015 年 | 2016 年 | 回顾性病例对照研究 | 10 ~ 20 | < 18 | 6 ²⁾ | 3b |
| PELIT 等 ^[3] | 土耳其 | 2013 年—2016 年 | 2016 年 | 回顾性病例对照研究 | - | ≤ 6 | 8 ²⁾ | 3b |
| SEN 等 ^[4] | 土耳其 | 2015 年—2016 年 | 2017 年 | 回顾性病例对照研究 | - | - | 7 ²⁾ | 3b |
| 李创业 ^[5] | 中国 | 2011 年—2016 年 | 2017 年 | 回顾性病例对照研究 | ≥ 15 | - | 6 ²⁾ | 3b |
| 王磊等 ^[6] | 中国 | 2016 年—2017 年 | 2019 年 | 回顾性病例对照研究 | ≤ 20 | < 3 | 6 ²⁾ | 3b |
| WANG 等 ^[7] | 中国 | 2016 年—2018 年 | 2019 年 | 回顾性病例对照研究 | 10 ~ 20 | < 3 | 7 ²⁾ | 3b |
| SAAD 等 ^[8] | 埃及 | 2011 年—2014 年 | 2015 年 | 随机对照研究 | > 20 | < 16 | 5 ¹⁾ | 2b |

注: “-”表示文中未能获取; 1) 使用 Cochrane 评价工具 (分数范围为 0 ~ 7 分); 2) 使用 NOS 量表评分 (分数范围为 0 ~ 9 分), 高质量研究 ≥ 6 分

2.2.2 住院时间 7 项研究均评估了 FURL 组与 PCNL 组患儿的住院时间^[2-8], 组间存在异质性 ($P<0.01, I^2=94\%$), 采用随机模型分析, FURL 组住院时间较 PCNL 组更短 [$MD=-0.92, 95\%CI(-1.70, -0.14), P=0.020$]。见图 4。

2.2.3 手术时间 6 项研究评估了 FURL 组与 PCNL 组患儿的手术时间^[3-8], 组间存在异质性 ($P<0.01, I^2=97\%$), 结果显示: 两组手术时间比较, 差异无统计学意义 [$MD=-6.43, 95\%CI(-23.79, 10.93), P=0.470$]。见图 5。

2.2.4 透视时间 3 项研究评估了 FURL 组与 PCNL 组患儿的术中透视时间^[3-4, 8], 组间存在异质性

($P=0.020, I^2=73\%$), 结果显示: FURL 组术中患儿比 PCNL 组承受更短的透视时间 [$MD=-69.23, 95\%CI(-87.06, -51.40), P=0.000$]。见图 6。

2.2.5 DJ 管留置率 有 6 项研究评估了术后 DJ 管留置率^[2-5, 7-8], 结果显示: PCNL 组术后患儿 DJ 管留置率较 PCNL 组更低 [$\hat{OR}=13.93, 95\%CI(2.09, 92.93), P=0.007$], 组间具有异质性 ($P=0.001, I^2=81\%$)。见图 7。

2.2.6 并发症发生率 Meta 分析中并发症按 Clavien 分级从轻到重分为 I ~ V 级, 纳入的 7 项研究中均评估了两组患儿的术后总并发症发生率^[2-8], 组间具有异质性 ($P=0.050, I^2=52\%$), 结果显示: 两组

表 2 纳入研究特点及概况

Table 2 The characteristics and overview of the included studies

| 手术方式 | 年龄 / 岁 | 性别 / 例 | | 结石大小 /mm | 通道鞘大小 | 影像技术 | 碎石技术 | DJ 管留置时间 |
|------------------------------|--------------|-------------|----|--------------|--------------|-------|------|--------------|
| | | 男 | 女 | | | | | |
| BAS 等^[2] | | | | | | | | |
| FURL | 8.39 ± 4.72 | 15 | 21 | 12.80 ± 3.03 | 9.5/11.5F | F | H | S (2 ~ 3 周) |
| PCNL | 5.62 ± 4.50 | 23 | 22 | 13.97 ± 3.46 | - | F 或 U | H | S (留置时间未能获取) |
| PELIT 等^[3] | | | | | | | | |
| FURL | 3.65 ± 1.95 | 17 | 15 | 19.30 ± 4.21 | 9.5F | F | H | R (2 ~ 4 周) |
| PCNL | 3.71 ± 1.89 | 24 | 21 | 21.06 ± 5.61 | - | F 或 U | P | 未使用 |
| SEN 等^[4] | | | | | | | | |
| FURL | 10.90 ± 3.00 | 23 (性别未能获取) | | 13.70 ± 3.50 | 9.5/11.5F | F | H | S (2 周) |
| PCNL | 4.00 ± 2.30 | 25 (性别未能获取) | | 12.20 ± 2.80 | 4.8F | F | H | S (2 周) |
| 李创业^[5] | | | | | | | | |
| FURL | 7.33 ± 3.85 | 29 | 11 | 18.85 ± 4.00 | 9.5F ~ 14F | - | H | R (2 ~ 4 周) |
| PCNL | 5.89 ± 2.85 | 45 | 12 | 20.67 ± 5.00 | 14/16F | U | H | R (2 ~ 4 周) |
| 王磊等^[6] | | | | | | | | |
| FURL | 1.63 ± 0.83 | 25 | 13 | 13.70 ± 4.50 | - | - | H | 未使用 |
| PCNL | 1.73 ± 0.88 | 19 | 10 | 13.90 ± 4.50 | 4.8F | - | H | 未使用 |
| WANG 等^[7] | | | | | | | | |
| FURL | 1.75 ± 0.65 | 21 | 9 | 17.00 ± 2.00 | 9.5/11.5F | F 或 U | H | S (4 周) |
| PCNL | 1.58 ± 0.83 | 18 | 9 | 16.00 ± 3.00 | 4.8F | U | H | S (4 周) |
| SAAD 等^[8] | | | | | | | | |
| FURL | 6.44 ± 4.84 | 14 | 7 | - | 9.5F ~ 11.5F | - | H | R (2 ~ 4 周) |
| PCNL | 6.93 ± 3.55 | 14 | 8 | - | - | F | P | R (2 ~ 4 周) |

注：“-”表示文中未能获取；F：透视；U：超声；H：钬激光；P：气压弹道；R：常规使用；S：选择性使用

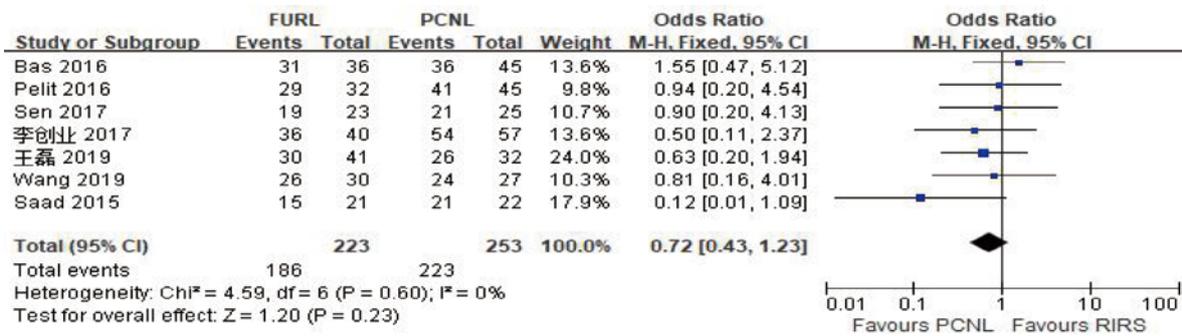


图 2 FURL 组与 PCNL 组术后最终结石清除率比较的森林图

Fig.2 Forest plot of comparison of final stone free rate between FURL and PCNL groups

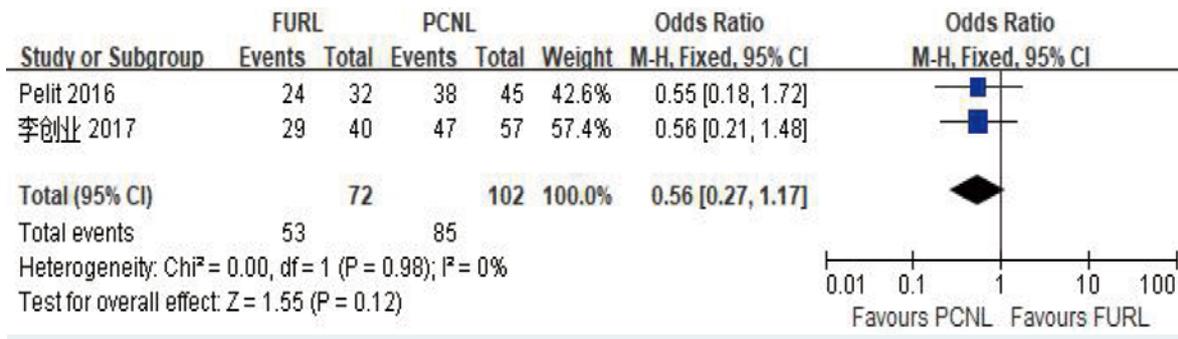


图 3 FURL 组与 PCNL 组初始结石清除率比较的森林图

Fig.3 Forest plot of comparison of initial stone free rate between FURL and PCNL groups

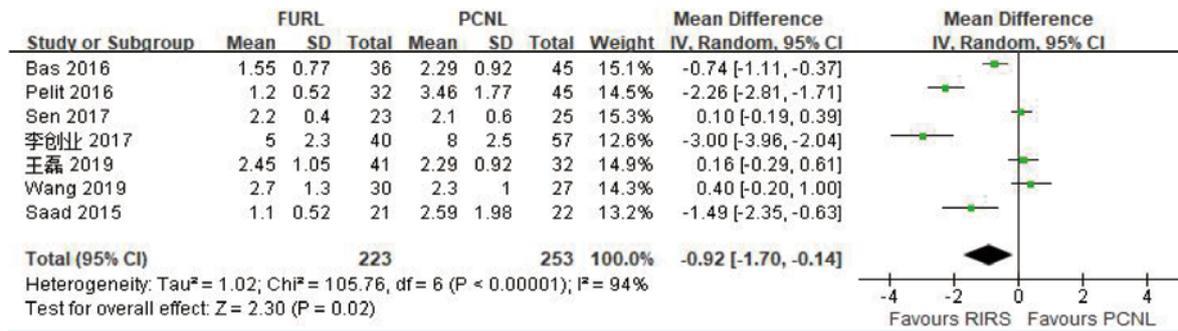


图 4 FURL 组与 PCNL 组住院时间比较的森林图

Fig.4 Forest plot of comparison of hospitalization time between FURL and PCNL groups

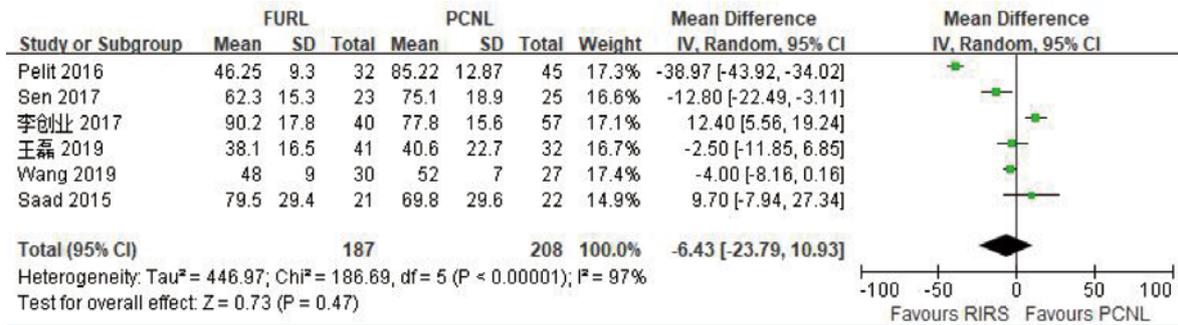


图 5 FURL 组与 PCNL 组手术时间对比森林图

Fig.5 Forest plot of comparison of operation time between FURL and PCNL groups

患儿术后总并发症发生率比较, 差异无统计学意义 [OR=0.84, 95%CI (0.39, 1.78), P=0.650]。见图 8。根据 Clavien 分级, 研究中所有患儿都未出现 Clavien V 级并发症 (死亡), 统计学分析结果提示: 两组患儿 Clavien I ~ II 级并发症 (轻微并发症) 发生率 [OR=0.86, 95%CI (0.52, 1.42), P=0.560] 和 Clavien III ~ IV 级并发症 (严重并发症) 发生率 [OR=0.80, 95%CI (0.27, 2.36), P=0.680] 比较, 差异均无统计学意义。

2.2.7 血红蛋白下降值 3 项研究对比了两组患儿

的血红蛋白变化^[5-6, 8], 结果显示: 组间存在异质性 (P=0.020, I²=74%), 且两组血红蛋白下降值比较, 差异无统计学意义 [MD=-3.64, 95%CI (-7.21, -0.07), P=0.050]。见图 9。

2.3 发表偏倚

采用漏斗图评估发表偏倚, 只有结石清除成功率这项指标漏斗图对称, 其余指标均可能存在偏倚, 其原因可能是由于纳入的文献较少, 故漏斗图结果意义有限。见图 10。

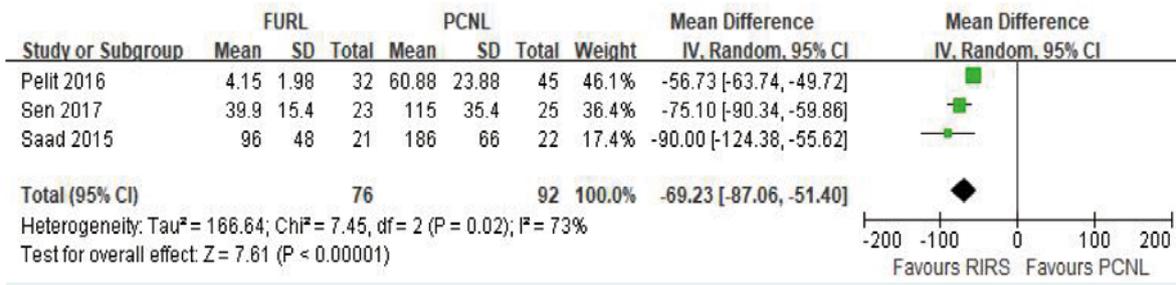


图 6 FURL 组与 PCNL 组术中透视时间比较的森林图

Fig.6 Forest plot of comparison of fluoroscopy time between FURL and PCNL groups

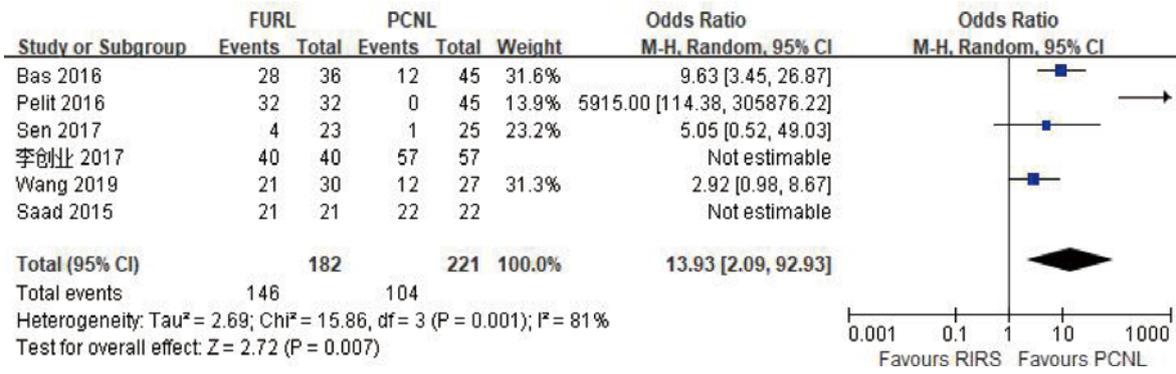


图 7 两组 DJ 管留置率比较的森林图

Fig.7 Forest plot of comparison of Double-J stent insertion rate between the two groups

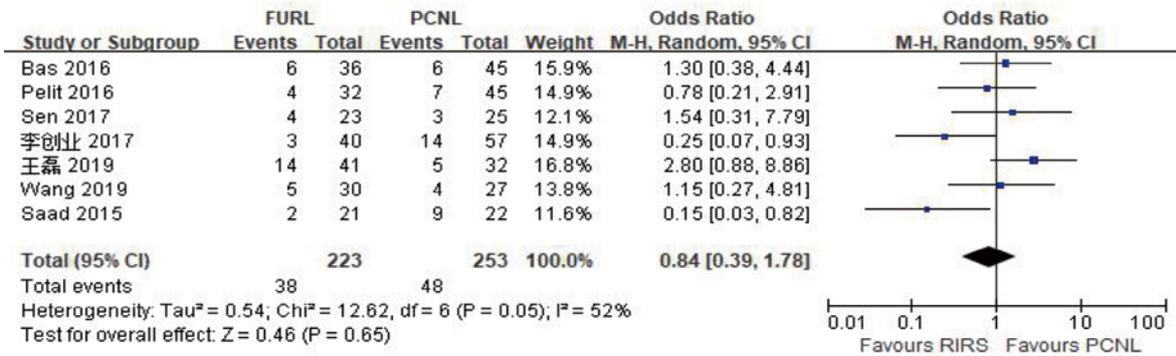


图 8 两组术后并发症发生率比较的森林图

Fig.8 Forest plot of comparison of complication rate between the two groups

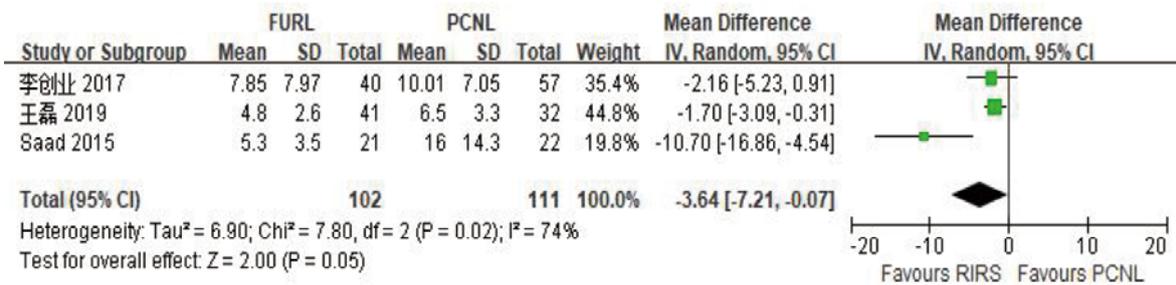
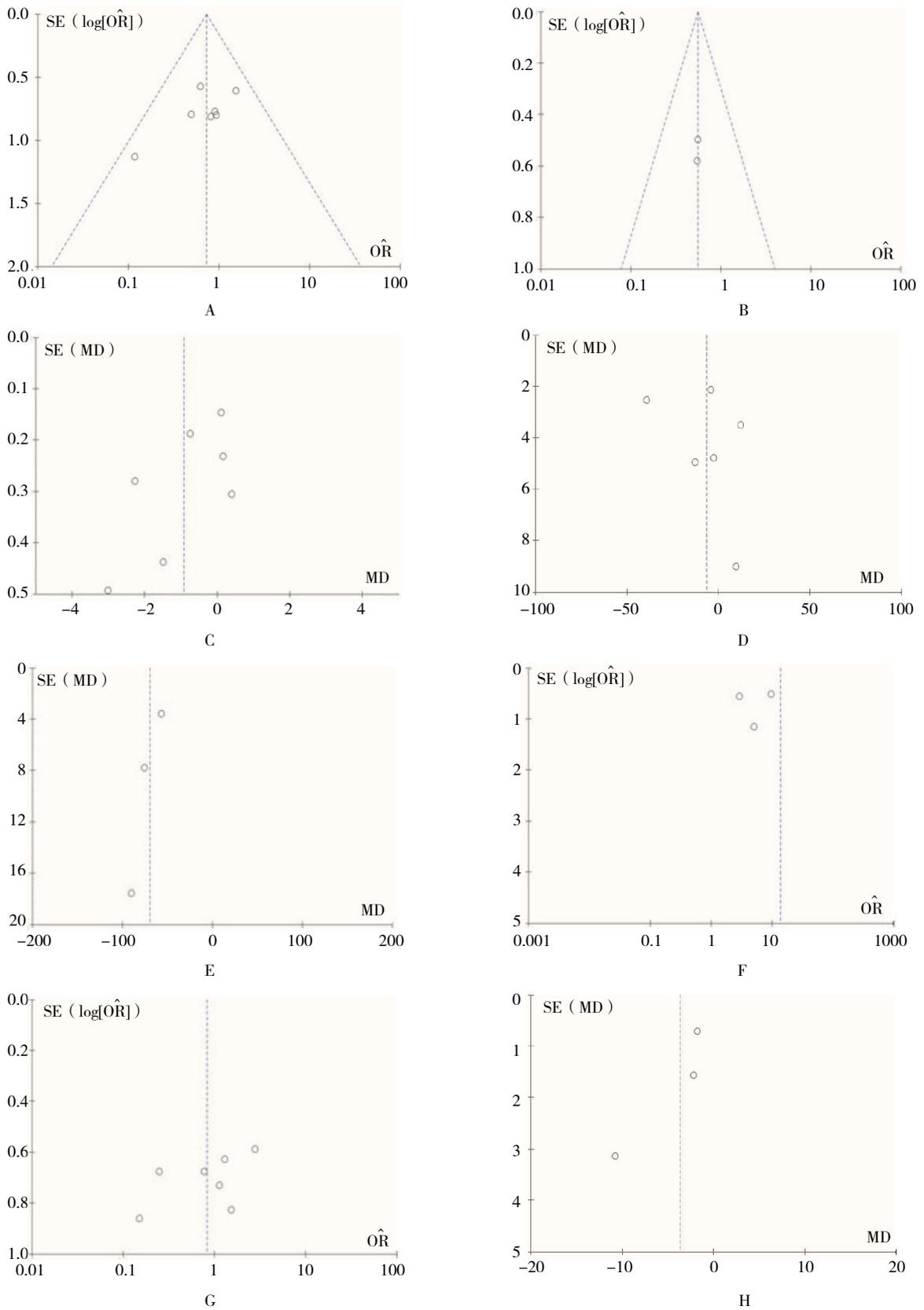


图 9 两组术后血红蛋白下降值比较的森林图

Fig.9 Forest plot of comparison of hemoglobin decrease between the two groups



A: 最终结石清除率; B: 初始结石清除率; C: 住院时间; D: 手术时间; E: 透视时间; F: DJ管留置率; G: 并发症发生率; H: 血红蛋白下降值

图 10 两组各项指标比较的漏斗图

Fig.10 Funnel plots of comparison of various indicators between the two groups

3 讨论

随着医学的发展, ESWL、PCNL 和 FURL 等创伤更小的手术方式已经基本代替了传统开放手术, 并在儿童肾结石中得到了广泛应用^[9]。有研究^[10]认为, 运用输尿管镜激光碎石治疗 ≥ 1 cm 的儿童结石效果较好, 具有良好的碎石成功率。但是对于 FURL 的大病例多中心研究较少^[11]。

关于 FURL 与 PCNL 疗效的对比, 主要通过结石清除率来体现。对于成人肾结石, 有研究^[12]认为, PCNL 结石清除率优于 FURL。而本研究以儿童肾结石为研究对象, Meta 分析结果认为, FURL 与 PCNL 的结石清除率差异无统计学意义。手术碎石成功率和很多因素有关, 包括肾结石的大小及位置、手术操作水平的差异等。对于小于 2 cm 的儿童肾结石, 许多研究^[2, 6-7, 13]认为, FURL/RIRS 和 PCNL 并无明显差异, 均表现出不错的碎石效果。对于 ≥ 2 cm 的成人肾结石, 有研究^[14]认为, PCNL 术后无结石率高于 RIRS, 目前是大负荷肾结石 (>2 cm) 的首选治疗方式^[15]。SAAD 等^[8]对 43 个肾结石 >2 cm 的儿童患者进行随机对照研究, 结果显示, PCNL 组结石清除率明显更高, 住院及辐射暴露时间也 longer, 并发症发生率更高, 但作者认为, 研究的样本量小, 可能导致 II 类统计误差, 因而认为两组无结石率差异并无统计学意义。本次 Meta 分析纳入的 7 项研究中, 有 1 项研究的结石均 >2 cm^[8], 3 项研究的结石均 ≤ 2 cm^[2, 6-7], 其中只有 1 项研究 FURL 结石清除率高于 PCNL^[2], 其他 3 项研究并没有对 2 cm 以下或以上结石进行亚组分析^[3-5]。因此, 尚缺少足够的病例研究来对比不同大小/体积的儿童肾结石采用 FURL 与 PCNL 治疗的优劣。

肾下盏结石因位置原因, ESWL 碎石后结石碎片易滞留复发, 故往往选用 PCNL 及输尿管镜等微创手术作为肾下盏结石的推荐治疗方案。KANDEMIR 等^[16]对 60 例小于 15 mm 的成人单发肾下盏结石进行随机对照研究, 发现 PCNL 和 FURL 均安全有效, 两者疗效相似。本研究中有 4 项研究报道了 FURL 组及 PCNL 组儿童肾下盏结石比例^[4-7], 发现 FURL 组肾下盏结石比例与 PCNL 组比较, 差异无统计学意义 [$\hat{OR} = 1.32$, 95%CI (0.67, 2.60), $P = 0.430$], 有 3 项研究报道了肾多盏结石比例^[5-6, 8], 两组比较, 差异亦无统计学意义 [$\hat{OR} = 0.88$, 95%CI (0.47, 1.64), $P = 0.690$]. 由于缺乏相关亚组分析的研究报道, 不能进一步了解儿童肾结石的肾内位置对两种手术方式疗

效的影响, 需要更多的病例研究及亚组分析来对比其中可能存在的差异。

FURL 为经输尿管手术, DJ 管留置率相对更高, PCNL 术后根据情况也可能常规或选择性留置肾造瘘管^[3, 5, 8]。术中透视时间及住院时间更长也是 PCNL 的劣势, 术中辐射暴露对患儿身心的影响目前尚不可得知。但 FURL 与 PCNL 两组患儿严重并发症少见, 手术时间比较差异无统计学意义, 两种均为安全性较高的微创手术。肾结石手术治疗常见的并发症主要有肾区疼痛、发热、尿路感染、出血、输尿管损伤、肠道损伤、呕吐和胸腔积液等。CHEN 等^[17]一项对比 RIRS 与 PCNL 治疗儿童上尿路肾结石的 Meta 分析显示, RIRS 总体发生并发症风险较 PCNL 低; 而另一项针对成人肾结石的 Meta 分析显示, PCNL 和 RIRS 并发症发生率比较差异无统计学意义^[12]。此次 Meta 分析纳入的研究中, 有 4 项 PCNL 并发症发生率更高^[3, 5, 7-8], 但经过统计学分析, 没有显示两种手术方式在术后并发症发生率上的区别, 常见的并发症如肾区疼痛、发热和尿路感染比较, 差异均无统计学意义, 血红蛋白下降值差异亦无统计学意义, 由于病例及研究较少, 其意义有限。

本研究表明, 关于儿童肾结石手术的疗效及安全性, FURL 在结石清除率、手术时间、并发症发生率和血红蛋白下降值等方面与 PCNL 比较, 差异无统计学意义, 前者透视时间、住院时间更短, 相比较而言, 可能是一种比 PCNL 更具优势的手术方式, 但其较高的费用也值得考虑。基于此次研究, 儿童肾结石的大小及结石肾盏分布情况对不同手术方式的疗效可能存在影响, 仍需要更多的临床病例及多机构研究来进行亚组分析, 特别是对于儿童大负荷肾结石 (>2 cm) 的治疗选择, 还应不断探讨合适的治疗方式。

参 考 文 献:

- [1] AZILI M N, OZTURK F, INOZU M, et al. Management of stone disease in infants[J]. Urolithiasis, 2015, 43(6): 513-519.
- [2] BAŞ O, DEDE O, AYDOGMUS Y, et al. Comparison of retrograde intrarenal surgery and micro-percutaneous nephrolithotomy in moderately size pediatric kidney stones[J]. J Endourol, 2016, 30(7): 765-770.
- [3] PELIT E S, ATIS G, KATI B, et al. Comparison of mini-percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery in preschool-aged children[J]. Urology, 2017, 101: 21-25.
- [4] SEN H, SECKINER I, BAYRAK O, et al. A comparison of micro-PERC and retrograde intrarenal surgery results in pediatric patients

- with renal stones[J]. *J Pediatr Urol*, 2017, 13(6): 619.e1-619.e5.
- [5] 李创业. 逆行输尿管软镜与微创经皮肾镜治疗儿童 ≥ 1.5 cm肾结石的对比研究[D]. 衡阳: 南华大学, 2017.
- [5] LI C Y. Comparison of min-percutaneous nephrolithotripsy and flexible ureteroscopy for the management of ≥ 1.5 cm renal stones in children[D]. Hengyang: University of South China, 2017. Chinese
- [6] 王磊, 王文营, 张彩祥, 等. 输尿管软镜和 Microperc 治疗婴幼儿 ≤ 2 cm肾结石的疗效比较[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2019, 34(4): 259-263.
- [6] WANG L, WANG W Y, ZHANG C X, et al. Comparison of the efficiency between flexible ureteroscopy and Microperc in the treatment of kidney stones less than 2 cm in infants[J]. *Journal of Clinical Urology*, 2019, 34(4): 259-263. Chinese
- [7] WANG W, GE Y, WANG Z, et al. Comparing micropercutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery in treating 1-2 cm solitary renal stones in pediatric patients younger than 3 years[J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 15(5): 517.e1-517.e6.
- [8] SAAD K S M, YOUSSEF M E, NAFIS HAMDY S A I, et al. Percutaneous nephrolithotomy vs retrograde intrarenal surgery for large renal stones in pediatric patients: a randomized controlled trial[J]. *J Urol*, 2015, 194(6): 1716-1720.
- [9] CAIONE P, COLLURA G, INNOCENZI M, et al. Percutaneous endoscopic treatment for urinary stones in pediatric patients: where we are now[J]. *Transl Pediatr*, 2016, 5(4): 266-274.
- [10] FEATHERSTONE N C, SOMANI B K, GRIFFIN S J. Ureteroscopy and laser stone fragmentation (URSL) for large (≥ 1 cm) paediatric stones: outcomes from a university teaching hospital[J]. *J Pediatr Urol*, 2017, 13(2): 202.e1-202.e7.
- [11] EKICI M, OZGUR B C, SENTURK A B, et al. Efficacy and reliability of retrograde intrarenal surgery in treatment of pediatric kidney stones[J]. *Cureus*, 2018, 10(12): e3719.
- [12] LI X H, LI J Z, ZHU W, et al. Micropercutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery in the treatment of renal stones: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2018, 13(10): e0206048.
- [13] SARIKAYA S, EBİLOGLU T, SELVI I, et al. Retrograde intrarenal surgery or percutaneous nephrolithotomy: which one is more effective for 1-2 cm renal stones in pediatric patients[J]. *Arch Esp Urol*, 2019, 72(1): 54-60.
- [14] KANG S K, CHO K S, KANG D H, et al. Systematic review and meta-analysis to compare success rates of retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for renal stones > 2 cm: an update[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(49): e9119.
- [15] TEKGÜL S. Percutaneous nephrolithotomy vs retrograde intrarenal surgery for upper tract calculi in children-which is a better option for which stone condition[J]. *J Urol*, 2015, 194(6): 1529-1530.
- [16] KANDEMİR A, GUVEN S, BALASAR M, et al. A prospective randomized comparison of micropercutaneous nephrolithotomy (Microperc) and retrograde intrarenal surgery (RIRS) for the management of lower pole kidney stones[J]. *World J Urol*, 2017, 35(11): 1771-1776.
- [17] CHEN Y, DENG T, DUAN X, et al. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery for pediatric patients with upper urinary stones: a systematic review and meta-analysis[J]. *Urolithiasis*, 2019, 47(2): 189-199.

本文引用格式:

李强, 胡余攀, 杨庞. 输尿管软镜与经皮肾镜取石术治疗儿童肾结石疗效和安全性的 Meta 分析[J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(6): 69-77.

LI Q, HU Y P, YANG P. Clinical efficacy and safety of flexible ureteroscope lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy for pediatric renal stones: a Meta-analysis[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2020, 26(6): 69-77. Chinese

(彭薇 编辑)