

·综述·

儿童上尿路结石的外科治疗进展

胡家祥¹ 聂梅兰² 杨嘉飞² 综述 陈有望¹ 吴璇昭² 审校

全文二维码



开放科学码

【摘要】 近年来儿童泌尿系结石发病率有所上升,主要以上尿路结石为主,外科手术是主要治疗手段。随着医疗技术的发展,输尿管软镜技术、各种改良微创经皮肾镜取石术、腹腔镜肾盂/输尿管切开取石术以及外科机器人辅助切开取石术等新兴技术逐步运用于儿童泌尿系结石的治疗中。虽然治疗手段多样,但每种技术都有其优缺点,了解每种技术的特点,有助于为儿童上尿路结石患者做出更合适的治疗选择。

【关键词】 尿路结石/治疗;碎石术;肾造口术,经皮;机器人手术;输尿管镜检查

【中图分类号】 R726.9 R691.4

Recent advances in surgical treatment of upper urinary calculi in children. Hu Jiaxiang¹, Nie Meilan², Yang Jiafei², Chen Youwang¹, Wu Xuanzhao². 1. Guizhou Medical University, Guiyang 550001, China; 2. Department of Pediatric Surgery, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550001, China. Corresponding author: Chen Youwang, Email: 274104372@qq.com

【Abstract】 In recent years, the incidence of upper urinary calculi has spiked in children. Surgery is a major treatment. With rapid developments of medical technology, such new techniques as soft ureteroscopy, various modified mini-invasive percutaneous nephrolithotomy, laparoscopic pyel/ureterolithotomy and robotic assisted lithotomy have been applied in clinical practices. However, each technique has its advantages and disadvantages. Understanding the unique characteristics of each technique may assist clinicians to make optimal choices for children with upper urinary calculi.

【Key words】 Urinary Calculi/TH; Lithotripsy; Nephrostomy, Percutaneous; Robotic Surgical Procedures; Ureteroscopy

近年来儿童泌尿系结石发病率逐年上升,美国一项关于 2001—2014 年儿童泌尿系结石的流行病学研究显示,每 10 万个儿童中有 147 人患尿石症,以上尿路结石为主^[1-4]。结石的形成与地域环境、饮食、遗传、泌尿系感染、解剖学异常以及药物等多种因素有关^[3-8]。超声是尿石症首选的影像学检查方法,但儿童泌尿系结石体积较小,钙化程度较低,超声检测难度加大。计算机断层扫描(computed tomography, CT)诊断结石的敏感性较高,儿童常采用低剂量 CT 平扫且不会影响结石检测的敏感性^[7]。结石的外科治疗包括体外冲击波碎石术(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)、输尿管镜碎石术(ureteroscopy, URS)、经皮肾镜取石术(per-

cutaneous nephrolithotomy, PCNL),较少使用腹腔镜下肾盂输尿管切开取石术和机器人辅助取石术。

一、体外冲击波碎石术

ESWL 因碎石效果确切及并发症少等一直是上尿路结石治疗的良好选择,也是手术后残留结石的再治疗手段。ESWL 更适用于直径 <1.5 cm 的肾结石、肾盂和上输尿管不透 X 线的结石^[9]。ESWL 对儿童患者疗效更佳,其原因是结石形成时间较短,结石较为疏松、儿童输尿管短、蠕动能力强、肌肉组织表浅、冲击波到达结石的能量损失少^[10,11]。可采用低能量(3~7.5 kV)复脉冲碎石机治疗,总疗程限制在 3~5 次,每次冲击波次数不超过 2 500 次,再次治疗应间隔 2 周以上^[9,10]。Akin Y 等^[12]认为年龄在 5 岁以下的儿童,每次治疗冲击波次数不超过 1 000 次,对于年龄较大儿童每次治疗冲击波次数不超过 2 500 次。

ESWL 术后结石清除率(stone free rate, SFR)与结石的大小、性质、位置及儿童年龄等有关。结石

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.10.017

作者单位:1. 贵州医科大学(贵州省贵阳市,550001); 2. 贵州医科大学附属医院小儿外科(贵州省贵阳市,550001)

通信作者:陈有望, Email: 274104372@qq.com

的硬度可用 CT 值(单位 HU)初步判断,如 CT 值较高($>1\,000$ HU)的草酸钙、磷酸钙结石常需要更多的冲击次数,而 CT 值较低($<1\,000$ HU)的胱氨酸结石及尿酸结石则相对容易被击碎^[13]。Kızılay 等^[14]在研究儿童患者体外冲击波碎石术疗效影响因素中发现,肾盂结石的 SFR 最高(89.2%)、其次为肾上盏结石(86.6%)、肾中盏结石(72.3%)、肾下盏结石(52.2%);近端输尿管结石 SFR 明显优于远端(81.5% vs. 57.2%);结石成分主要为磷酸钙、草酸钙和胱氨酸的 SFR 较低,而尿酸结石 SFR 最高。Abid 等^[10]研究 ESWL 对儿童患者疗效的影响因素显示,结石直径 <10 mm、11~15 mm、15~20 mm 的 SFR 分别为 77.8%、78.7%、66.6%,年龄 <6 岁患者 SFR 为 91.4%, >6 岁患者 SFR 只有 62.5%。因此,ESWL 治疗儿童上尿路结石后 SFR 有差异,疗效较差时可能需要多次治疗。ESWL 治疗后短期内可导致一些急性并发症,如血尿、肾周血肿、尿路感染以及石街形成等,经保守治疗后好转,留置输尿管双 J 管可预防术后石街形成,但在长期随访研究中尚未发现 ESWL 对儿童肾脏功能及发育有影响^[10,12,13]。

二、输尿管镜碎石术

输尿管镜联合钬激光碎石术包括输尿管硬镜和软镜碎石,常用于直径 >0.4 cm 的输尿管结石以及直径 <1.5 cm 的肾结石^[9,15,16]。输尿管硬镜的操作稳定性较软镜好,对于首次置入硬镜能触及结石者可先用硬镜碎石^[17];而对于上段输尿管结石及肾中下盏硬质结石,输尿管镜无法顺利探及时,输尿管软镜(flexible ureterorenoscopy, F-URS)优势更为明显。其通过自然腔道到达肾脏,并可对全长输尿管进行检查,近年来成为治疗儿童泌尿系结石的重要手段。为了保证术中操作顺利并减少输尿管损伤,通常在术前 2 周留置 F4.7 输尿管支架管以被动扩张输尿管,从而增加术中进镜及放置输尿管通道鞘的成功率。使用通道鞘具有术中冲洗顺畅、视野清晰、降低肾盂内压力、减少手术时间的优势,但其潜在风险是当输尿管条件不佳时,强行放置 F-URS 可出现撕裂、穿孔以及术后狭窄等并发症^[11,17]。目前国内外对于输尿管软镜在婴幼儿中应用的报道较少,王磊等^[18]通过对比输尿管软镜碎石术和 Microperc 治疗婴幼儿肾结石的疗效发现,输尿管软镜术后并发症相对较多,尽管术前 2 周行双 J 管预扩张,但由于婴幼儿的输尿管更细,术中仍不能放置输尿管通道鞘,且输尿管软镜进入输尿管后存在灌

注液回流不畅、压力过高等问题,术后可能出现灌注液外渗和感染等。这需要更加精细的输尿管镜,以顺利进入婴幼儿输尿管,目前已有 <5 F 的超细输尿管镜碎石术(4.8 F Micro-URS 和 4.5 F ultra-thin-URS)治疗婴幼儿输尿管结石,且无需扩张输尿管,术中可顺利进镜,治疗输尿管中下段结石的一期 SFR 可达 100%^[19]。

尽管输尿管镜技术微创效果较好,但其并发症也不可忽视,常见术后并发症包括血尿、肾绞痛、 38.5°C 以下发热等,可经保守治疗后好转;对于输尿管黏膜撕裂、输尿管穿孔以及尿外渗等并发症,术中可通过控制呼吸的幅度以稳定输尿管从而减轻对输尿管的损伤,术后可视情况留置输尿管双 J 管 2~4 周^[15,16]。并可根据结石的大小和硬度选择适合的能量及频率,目前儿童常选用 200 μm 钬激光光纤、0.4~0.8 J/20~40HZ 范围的能量及频率^[2,18,19,20],术中碎石小于 2 mm^[18,19]。曾国华^[11]建议用输尿管软镜治疗儿童肾结石时,可选用 6.5/8.4 F、4.9/7.95 F 以及 9.5/11.5 F 大小的输尿管通道鞘,术毕应仔细检查输尿管。张道秀等^[15]认为手术过程应以碎石为主,手术时间应控制在 1 h 以内,术中灌注量尽量不超过 1 000 mL。

三、经皮肾镜取石术

ESWL 因疗效受结石大小、硬度及位置的影响,可能需要多次手术,而输尿管软镜在难以通过全长输尿管时会增大对输尿管的损伤。因此,对于直径较大的肾结石(>1.5 cm)、鹿角形结石、ESWL 难以粉碎的结石以及输尿管迂曲、狭窄,输尿管镜难以通过,微创 PCNL 是更佳的治疗手段^[9,16,21]。微创 PCNL 与标准 PCNL 相比,其失血量和输血需求明显降低,Bilen 等^[22]将 26 F、20 F 及 14 F PCNL 通道用于儿童肾结石治疗,结果显示 20 F 和 26 F 组儿童输血率较高,而使用 14 F 组无一例需要输血。儿童肾脏体积小、穿刺风险较大,术后并发症与穿刺通道的大小有关,因此近年来出现了各种改良通道的微创经皮肾镜技术。2011 年 Bader 等^[23]报道的 4.8 F 的 Micro PCNL 是目前为止最细的通道,减少了肾脏穿刺引起的出血,缺点是通道过小,术中出血时视野受到一定的影响,加压灌溉增加了肾内压力且成本更高^[24];Desai 等^[25]在 2013 年介绍了 11~13 F 的 Ultra-Mini PCNL(UMP),术后结石清除率达 88.9%,不足之处是从 11~13 F 鞘中取出相对较大的结石碎片所需时间更长。曾国华等^[26,27]在 2016 年报道了一种新型微创经皮肾镜,由 7 F 肾镜

和 10~14 F 通道鞘组成,采用两个独立灌溉系统和持续负压吸引技术,不仅减轻了肾内压力,也改善了视觉和取石的困难。Liu 等^[28]用 SMP 治疗 111 例儿童肾结石,术后均无需输血,SFR 从术后第 1 天的 84.7% 增加到术后 3 个月时的 90.1%,只有 13 例(11.7%)使用双 J 管,95 例(85.6%)实现无管化,术后 4 例(8.1%)出现血尿,7 例(6.3%)有发热症状。术后感染和出血是经皮肾镜取石术的常见并发症,Dombrovskiy 等^[29]通过对 3 206 例 PCNL 术后并发症的研究显示,泌尿道感染 320 例(10.0%),败血症 124 例(3.9%),输血 74 例(2.3%);Kaygısız 等^[30]研究 mPCNL 术后感染的影响因素显示,术后 3.5% 的患者发生高热性尿路感染(FUTI),幼儿发生率高于学龄儿童(5.5% vs. 2.4%),鹿角形结石的发生率高于非鹿角形结石(8.9% vs. 2.7%),输血患者的发生率高于未输血患者(10.8% vs. 2.7%),此外术中灌注压力增大,手术时间延长等也会增加 FUTI 的发生率。由于儿童皮下组织和肾周组织较薄,距离目标盏距较短,穿刺时需控制进针力度,减小进针角度以减轻肾脏损伤^[30,31]。

近年来仰卧位 PCNL 治疗儿童肾结石被相继报道。Ozdemir 等^[32]对比研究了仰卧位和俯卧位 PCNL 对儿童肾结石的治疗效果,显示两种体位手术成功率无明显差异,患者均无腹腔脏器损伤,但仰卧位手术时间更短。仰卧位的优势在于:①手术医师手术时可以舒适地坐着;②仰卧位对心血管、呼吸和麻醉更占优势,也是麻醉师更容易观察和操作的体位;③与俯卧位相比,患者仰卧取截石位可联合输尿管镜进行操作。缺点是:仰卧位操作空间相对较小,在髋部及肩部垫高可改善空间,对位于肾上盏结石的疗效欠佳,但最佳的仰卧位姿势尚有争议^[21,32]。

四、腹腔镜下肾盂/输尿管切开取石术和机器人辅助切开取石术

腹腔镜下肾盂/输尿管切开取石术和外科机器人辅助切开取石术的优势主要在于:对结石合并肾盂输尿管连接处狭窄等泌尿系畸形可同时进行处理^[33-35]。康清等^[33]回顾性分析了 43 例腹腔镜手术治疗的上尿路结石患者,其中 9 例肾结石中 4 例(44%)中转开放手术,34 例输尿管结石中 1 例(3%)中转开放手术,平均手术时间 117 min,术后 2 例出现腹痛及引流管梗阻,经保守治疗和更换引流管后好转。腹腔镜手术中转开放手术的风险较高,

且手术时间相对较长,与其他腔内手术相比创伤较大,一般不作为儿童泌尿系结石的首选方案。机器人可灵活模仿开放手术,并保持微创手术的优势,已应用于儿童泌尿系结石治疗^[34]。Roth 等^[35]用机器人辅助切开取石术治疗复杂大体积肾结石,同时对输尿管连接处狭窄等先天畸形进行处理,术后 SFR 为 70.4%,平均手术时间为 237.5 min,手术时间较长;需要注意的是从腹腔内取出结石碎片应注意避免结石落入腹腔。

儿童上尿路结石可根据结石大小、位置以及医疗条件选择合适的治疗手段。对于较小的肾脏结石可选择 ESWL,但可能需要多次治疗。输尿管结石采用输尿管镜碎石术时应根据结石的位置及患者年龄选择适合的器械设备,年龄较小的婴幼儿应使用更纤细的输尿管镜。对于较大的复杂肾结石,经皮肾镜取石术更为合适,但由于儿童肾脏较小,在穿刺时需要有经验的医师仔细操作,而对于合并先天性泌尿系畸形者,腹腔镜手术和机器人更具优势,可同时对先天性畸形进行处理。

参考文献

- 1 Modi PK, Kwon YS, Davis RB, et al. Pediatric hospitalizations for upper urinary tract calculi: Epidemiological and treatment trends in the United States, 2001–2014 [J]. *Pediatr Urol*, 2018, 14(1): 13. e1–13. e6. DOI: 10.1016/j.jpuro.2017.09.001.
- 2 Xiao J, Wang XY, Li J, et al. Treatment of upper urinary tract stones with flexible ureteroscopy in children [J]. *Can Urol Assoc J*, 2019, 13(3): E78–E82. DOI: 10.5489/auaj.5283.
- 3 Gouri VR, Pogula VR, Vaddi SP, et al. Metabolic evaluation of children with urolithiasis [J]. *Urol Ann*, 2018, 10(1): 94–99. DOI: 10.4103/UA.UA_98_17.
- 4 Wang HC, Liu C, He HY, et al. A case-control study on the risk factors of urinary calculus in Uyghur children in the Kashi region [J]. *Genet Mol Res*, 2015, 14(2): 5862–5869. DOI: 10.4238/2015.June.1.3.
- 5 Yang D, Tiselius HG, Lan C, et al. Metabolic disturbances in Chinese children with urolithiasis: a single center report [J]. *Urolithiasis*, 2017, 45(3): 285–290. DOI: 10.1007/s00240-016-0910-9.
- 6 Cillo AC, Cattini H, Boim MA, et al. Evaluation of lithogenic elements in urine of healthy newborns [J]. *Pediatr Nephrol*, 2001, 16(12): 1080–1083. DOI: 10.1007/s004670100032.
- 7 Colleran GC, Callahan MJ, Paltiel HJ, et al. Imaging in the diagnosis of pediatric urolithiasis [J]. *Pediatr Radiol*, 2017,

- 47(1):5-16. DOI:10.1007/s00247-016-3702-z.
- 8 Youssef DM, Sherief LM, Sherbiny HS, et al. Prospective study of nephrolithiasis occurrence in children receiving cefotriaxone[J]. *Nephrology (Carlton)*, 2016, 21(5):432-437. DOI:10.1111/nep.12625.
- 9 王维林,孙宁,吴荣德,等. 小儿泌尿外科疾病诊疗规范[M]. 北京:人民卫生出版社,2018:180-192.
Wang WL, Sun N, Wu RD, et al. Standardized Procedures of Diagnosing and Treating Urological Diseases in Children [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018:180-192.
- 10 Abid AF, Hussein NS, Mahdi BA. Factors that affect outcome of pediatric shock waves lithotripsy with sedoanalgesia [J]. *Urol Ann*, 2019, 11(1):72-76. DOI:10.4103/UA.UA_81_17.
- 11 曾国华,朱玮. 输尿管软镜钬激光碎石术:热潮中的冷思考[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(3):169-172. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2019.03.001.
Zeng GH, Zhu W. Calm thinking for flexible ureteroscopic lithotripsy in the boom[J]. *J Clin Urology (China)*, 2019, 34(3):169-172. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2019.03.001.
- 12 Akin Y, Yucel S. Long-term effects of pediatric extracorporeal shockwave lithotripsy on renal function[J]. *Res Rep Urol*, 2014, 6:21-25. DOI:10.2147/RRU.S40965.
- 13 崔守玉,刘奔. 上尿路结石 CT 值预测结石成分在体外冲击波碎石术治疗中的临床应用[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(8):997-999, 1016. DOI:10.3969/j.issn.1000-7377.2019.08.010.
Cui SY, Liu B. CT value of upper urinary calculi was used to predict the components of calculi and the feasibility of extracorporeal shock wave lithotripsy [J]. *Shaanxi Medical Journal*, 2019, 48(8):997-999, 1016. DOI:10.3969/j.issn.1000-7377.2019.08.010.
- 14 Kızılay F, Özdemir T, Turna B, et al. Factors affecting the success of pediatric extracorporeal shock wave lithotripsy therapy: 26-year experience at a single institution[J]. *Turk J Pediatr*, 2020, 62(1):68-79. DOI:10.24953/turkjped.2020.01.010.
- 15 张道秀,乔保平,文思恣,等. 输尿管软镜在小儿上尿路结石治疗中的应用及并发症分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2017, 32(5):377-379. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2017.05.015.
Zhang DX, Qiao BP, Wen SM, et al. Application of flexible ureteroscopy for upper urinary tract calculi in children and its complications analysis[J]. *Chin J Appl Clin Pediatric*, 2017, 32(5):377-379. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2017.05.015.
- 16 刘静,赵天望. 儿童上尿路结石内镜治疗进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2015, 14(6):540-542. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2015.06.024.
Liu J, Zhao YW. Recent advances in endoscopic treatment of upper urinary calculi in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2015, 14(6):540-542. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2015.06.024.
- 17 赵天望,刘李,涂磊,等. 经输尿管软镜钬激光碎石术治疗儿童肾结石和输尿管上段结石[J]. 临床小儿外科杂志, 2013, 12(6):435-438. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2013.06.002.
Zhao YW, Liu L, Tu L, et al. Flexible ureteroscope holmium laser lithotripsy for children with kidney stones and upper ureteral calculus [J]. *J Clin Ped Sur*, 2013, 12(6):435-438. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2013.06.002.
- 18 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. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2013.06.002.
Wang L, Wang WY, Zhang CX, et al. Comparison of the efficiency between flexible ureteroscopy and Microperc in the treatment of kidney stones less than 2 cm in infants [J]. *J Clin Urology (China)*, 2019, 34(4):259-263. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2013.06.002.
- 19 宁晨,王文营,王磊,等. 超细输尿管镜治疗婴幼儿输尿管中下段结石的临床研究[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(12):118-122. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2017.05.015.
Ning C, Wang WY, Wang L, et al. Superthin-ureteroscopy for the treatment of mid and distal ureteral calculi in infant [J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2019, 29(12):118-122. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2017.05.015.
- 20 Jia HL, Li JZ, Liu BD, et al. Comparison of super-mini-PC-NL and flexible ureteroscopy for the management of upper urinary tract calculus (1-2 cm) in children [J]. *World J Urol*, 2020. DOI:10.1007/s00345-020-03150-x.
- 21 Nerli RB, Mungarwadi A, Ghagane SC, et al. Supine percutaneous nephrolithotomy in children [J]. *J Sci Soc*, 2018, 45(2):63-66. DOI:10.4103/jss.JSS_24_18.
- 22 Bilen CY, Koçak B, Kitirci G, et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: lessons learned in 5 years at a single institution [J]. *J Urol*, 2007, 177(5):1867-1871. DOI:10.1016/j.juro.2007.01.052.
- 23 Bader MJ, Gratzke C, Seitz M, et al. The "all-seeing needle": initial results of an optical puncture system confirming access in percutaneous nephrolithotomy [J]. *Eur Urol*, 2011, 59(6):1054-1059. DOI:10.1016/j.eururo.2011.

- 03.026.
- 24 Desai MR, Sharma R, Mishra S, et al. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc); the initial clinical report [J]. J Urol, 2011, 186 (1): 140–145. DOI:10.1016/j.juro.2011.03.029.
 - 25 Desai J, Zeng GH, Zhao ZJ, et al. A novel technique of ultra-mini-percutaneous nephrolithotomy: introduction and an initial experience for treatment of upper urinary calculi less than 2 cm [J]. Biomed Res Int, 2013, 2013:490793. DOI:10.1155/2013/490793.
 - 26 Zeng GH, Wan SP, Zhao ZJ, et al. Super-mini percutaneous nephrolithotomy (SMP): a new concept in technique and instrumentation [J]. BJU Int, 2016, 117 (4): 655–661. DOI:10.1111/bju.13242.
 - 27 Zeng GH, Zhu W, Liu Y, et al. The new generation super-mini percutaneous nephrolithotomy (SMP) system: a step-by-step guide [J]. BJU Int. 2017, 120 (5): 735–738. DOI:10.1111/bju.13955.
 - 28 Liu YD, Wu WQ, Tuerxun A, et al. Super-mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: evaluation of the initial results [J]. J Endourol, 2017, 31 (S1): S38–S42. DOI:10.1089/end.2016.0572.
 - 29 Dombrovskiy V, Olweny EO. Percutaneous nephrolithotomy in children: analysis of nationwide hospitalizations and short-term outcomes for the United States, 2001–2014 [J]. J Endourol, 2018, 32 (10): 912–918. DOI:10.1089/end.2018.0370.
 - 30 Kaygısız O, Satar N, Güneş A, et al. Factors predicting post-operative febrile urinary tract infection following percutaneous nephrolithotomy in prepubertal children [J]. J Pediatr Urol, 2018, 14 (5): 448. e1–448. e7. DOI:10.1016/j.jpuro.2018.04.010.
 - 31 赵天望, 刘李, 付发军, 等. 经皮肾穿刺碎石取石术治疗婴幼儿肾结石 [J]. 临床小儿外科杂志, 2011, 10 (3): 187–189, 206. DOI:10.3969/j.issn.1671–6353.2011.03.010.
 - Zhao YW, Liu L, Fu FJ, et al. Mini-percutaneous nephrolithotomy for Kidney stones in early children [J]. J Clin Ped Sur, 2011, 10 (3): 187–189, 206. DOI:10.3969/j.issn.1671–6353.2011.03.010.
 - 32 Ozdemir H, Erbin A, Sahan M, et al. Comparison of supine and prone miniaturized percutaneous nephrolithotomy in the treatment of lower pole, middle pole and renal pelvic stones: A matched pair analysis [J]. Int Braz J Urol, 2019, 45 (5): 956–964. DOI:10.1590/S1677–5538.IBJU.2019.0049.
 - 33 康青, 何大维, 吴盛德, 等. 腹腔镜治疗儿童上尿路结石的疗效观察 [J]. 中国微创外科杂志, 2017, 17 (9): 790–793. DOI:10.3969/j.issn.1009–6604.2017.09.008.
 - Kang Q, He DW, Wu SD, et al. Laparoscopic management of pediatric upper urinary calculi [J]. Chin J Min Inv Surg, 2017, 17 (9): 790–793. DOI:10.3969/j.issn.1009–6604.2017.09.008.
 - 34 Ballesteros N, Snow ZA, Moscardi PRM, et al. Robotic management of urolithiasis in the pediatric population [J]. Front Pediatr, 2019, 7:351. DOI:10.3389/fped.2019.00351.
 - 35 Roth JD, Gargollo PC, Da Justa DG, et al. Endoscopic-assisted robotic pyelolithotomy: a viable treatment option for complex pediatric nephrolithiasis [J]. J Pediatr Urol, 2020, 16 (2): 192. e1–192. e5. DOI:10.1016/j.jpuro.2019.12.007.

(收稿日期:2020-04-03)

本文引用格式:胡家祥, 聂梅兰, 杨嘉飞, 等. 儿童上尿路结石的外科治疗进展 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20 (10): 985–989. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.10.017.

Citing this article as: Hu JX, Nie ML, Yang JF, et al. Recent advances in surgical treatment of upper urinary calculi in children [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20 (10): 985–989. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.10.017.