·综述·

经皮肾镜取石术在儿童肾结石中的应用及进展

石博文 徐 科 综 述 黄云腾 审 校

过去 20 年来,儿童结石病的发病率明显升高,特别是处于青春期的青少年[1-3]。有研究显示肾结石在儿童的发病率已经上升至 5‰[1]。儿童肾结石的治疗一直是极具挑战性的课题[4]。尽管各国地域不同,但是各国专家一致认为,面对高风险的儿童结石患病率及复发率,我们需要采取高效和对发育中的肾脏尽量减小损伤的治疗措施[5]。大部分儿童肾结石为含钙结石,主要由草酸钙构成,同时可能含有少量磷酸钙;尿酸结石、胱氨酸结石以及感染性结石(磷酸铵镁结石)在儿童肾结石中也能遇到[4]。与成人不同,儿童泌尿系结石多与遗传、代谢或解剖异常相关。因此儿童泌尿系结石常被认为有更高的复发率,治疗上必须在一定程度上保证结石清除率[4]。根据欧洲泌尿外科协会的指南推荐,体外冲击波碎石(extracorporeal Shockwave lithotripsy, ESWL)对于大部分儿童肾结石是首选治疗方案[6]。经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)是对于复杂及体积较大结石的优先选择。同时,该指南还认为在术前检查、手术指证、术中操作等方面,儿童与成人无明显不同。经皮肾镜取石术(PCNL)被推荐为 >2 cm 的肾结石以及 >1 cm 的肾下盏结石的首选治疗方案。

一、儿童泌尿系结石的流行病学特点

儿童泌尿系结石的发病率在全球范围内呈明显上升趋势。VanDervoort K 等[2]研究提示自 1994 年至 2005 年在当地儿童医院确诊的肾结石患者出现了 5 倍左右的增长。Routh JC[7]进行了一项基于美国国家儿童健康数据的研究分析,同样显示了儿童肾结石发病率明显上升。这些数据包括了从 1999 年到 2008 年间,所有年龄 18 岁以下被确诊为肾结石的住院病人、急诊病房病人、短程病房病人。男女发病比例接近 1∶1。经过对年龄进行分层处理发现在低年龄组男童可能有更高的患病率;而在 12 至 18 岁时女性更高。在校正了人口总量之后,美国儿童肾结石发病率从 1999 年的 18/100 000 上升至 2008 年的 57/100 000,平均每年增长 10.6%。报告中提到这种增长的可能原因来自成人泌尿外科医生更愿意让儿童患者去往专门的儿童医院接受治疗。肾结石在儿童患者的临床表现是大不相同的,往往取决于患者的年龄。严重的腹部绞痛常见于学龄儿童及青少年,对于年纪更小的儿童患者,无特殊症状的腹痛、恶心、呕吐、易怒较典型的肾绞痛更常见,肉眼血尿以及泌尿系感染导致的尿频、尿急、尿痛往往是家长带孩子就医的原因之一,而无临床症状的肾结石往往是通过其他不相关的疾病所行的影像学检查或体检中偶然发现[8-9]。

对于怀疑患有结石的儿童患者,常规应用的影像学检查包括泌尿系统 B 超以及非增强 CT,尽管非增强 CT 相对泌尿系统 B 超有更高的敏感性和特异性,但是由于考虑到儿童患者暴露于射线下有可能增加以后患肿瘤的风险,泌尿系 B 超往往作为临床医生首选的影像学诊断工具[11-12]。但由于近乎 100% 的诊断敏感性及特异性,越来越多的医生愿意使用非增强 CT 来确定儿童患者的结石情况[13]。尽管单次的 CT 扫描的辐射量较低,可是高结石复发率可能在一段时间内导致多次扫描,这导致了儿童患者一生的射线暴露增加[11]。Ristau BT[13-14]回顾性分析了 142 名结石患儿在相关的治疗(包括输尿管镜、优先置管后的输尿管镜及经皮肾镜)下的射线暴露情况,患儿平均年龄(15.94 ± 4.1)岁,尽管各组之间的射线暴露情况不同,但都低于指南建议的每年最大射线暴露量,作者认为泌尿外科医生仍需要考虑对于儿童潜在的射线暴露问题,同时也指出在儿童结石治疗过程中的射线暴露情况是可接受的。

二、经皮肾镜取石术

经皮肾镜取石术于 1985 年首次被报道应用于儿童,当时使用的是成人型号的手术设备,之后一系列相关研究报告提示运用成人型号的经皮肾镜取石术在儿童身上拥有较高的成功率以及可接受的并发症发生率。同时随着更多可用的儿科设备

doi:10.3969/j.issn.1671-6353.2017.06.021
基金项目:上海市卫生局(201440314)
作者单位:上海交通大学医学院附属新华医院泌尿外科(上海市,200092),Email: shibowen2015@126.com

型号的出现,手术相关并发症显著减少[15]。对于患者年龄的顾虑因为技术的发展而逐渐消失,手术可被用于任何年龄的儿童包括处于婴儿期的患者。在欧洲泌尿外科指南推荐中,PCNL 作为儿童复杂肾结石的单一治疗方法,有着很好的治疗效果及安全性,近期报道的一期结石清除率约为 86.9% ~ 98.5%,同时结石清除率随着辅助治疗,如二期 PCNL、体外冲击波碎石及输尿管镜碎石术等而进一步提升[6]。

1. 微通道经皮肾镜取石术(Mini-PCNL):对于 Mini-PCNL 的通道大小目前尚无明确的定义,相对于标准的 24 ~ 30 F 的经皮肾镜取石术,一般对于小于 20 F 的通道都可以被认为是 Mini-PCNL[16]。JackmanSV[17]首次报道在儿童患者身上使用了 11 F 的经皮通道的 Mini-PCNL。此后此项技术被广泛用于成人与儿童[18-19]。Badway H[20]报道了在 60 名患儿中使用 26 F 及 28 F 的通道,并获得了 84% 的一期结石清除率,其中 1 例因术中出血暂停了手术。Samad L[21]在 188 例 PCNL 中使用了 17 F 或 26 F 的通道,患儿年龄范围为 6 ~ 16 岁,一期结石清除率为 47%,同时输血率约为 3%。Bilen CY[22]比较了 26 F、20 F 及 14 F Mini-PCNL 这几种通道大小下的经皮肾镜取石术,各组患儿平均年龄分别为 13.2 岁、5.9 岁、6.3 岁,各组之间的结石负荷、既往手术史、术后的血红蛋白下降均无明显区别,然而 26 F 及 20 F 组有更高的输血率,同时 Mini-PCNL 组拥有最高的结石清除率 90%,相比于 26 F 组的 69.5% 和 20 F 组的 80%。Wah TM[23]报道了在 12 名儿童 23 侧患肾(1.6 ~ 14.6 岁)上行 Mini-PCNL 治疗,通道大小为 16 F,平均结石负荷为 3.44 cm(包括 11 侧患肾鹿角形结石),初次的结石清除率为 83.6%,术后并发症包括 1 例胸腔积液。Onal B[24]在一项多中心研究中回顾性分析了 1 157 例儿童 1 205 侧患肾行经皮肾镜取石术治疗的效果及并发症,患儿的平均年龄为(8.8 ± 4.7)岁(4 个月至 17 岁),平均结石大小为(4.09 ± 4.06)cm,平均术后住院天数为(5.1 ± 3.3)d,结石清除率为81.6%,总的并发症发生率为 27.7%,主要为 clavien 分级中的Ⅰ级及Ⅱ级并发症。Brodie KE[25]回顾性分析了 46 名患儿经 Mini-PCNL 治疗,患儿平均年龄为 7.3 岁(1 ~ 16 岁),扩张的通道大小为 16 F,总的结石清除率为 76%,没有患儿需要术中或者术后输血。赵夭望等[26]对 47 例 50 侧患肾实施 Mini-PCNL 治疗,年龄最小者为 5 个月,单次手术成功率为 96%,结石清除率为 94%,术后常规留置输尿管 DJ 管及肾造瘘管,DJ 管一般于术后 2 ~ 4 周拔出。张国锋等[27]回顾性分析了 20 例采用微创经皮肾镜取石术(MPCNL)治疗的小儿复杂肾结石合并上尿路梗阻。全部患儿平均住院时间为 6 d,一期结石清除率为 80.0%,术中未见肾盂大穿孔或肾皮质撕裂的并发症,无一例需术中输血,所有患儿术后随访 6 ~ 12 个月,未见输尿管狭窄或闭锁等并发症。普遍的担忧是较大型号的通道可能对儿童肾脏造成较大的损伤。然而有报道在动物模型中,30 F 的通道与11 F 的通道相比并未造成更多瘢痕相关的肾实质损伤,显微镜下两组的肾单位损失并无明显差异[28]。在相似的动物模型下,有报道建立通道的方法使用顺序筋膜扩张或者气囊扩张在瘢痕残留比较中并无明显差异[29]。

2. 超微通道经皮肾镜取石术(Ultra-Mini PCNL/Super-Mini-PCNL):2013 年,Desai J[30]报道了一项新的经皮肾镜技术,并命名为 UMP(Ultra-Mini-PCNL),使用 6 F 的迷你肾镜通过 11 ~ 13 F 的金属鞘工作通道并使用钬激光光纤碎石,36 名患者的平均结石大小为1.49 cm,其中包括了 2 例学龄前儿童患者,术后第 1 天及术后 1 个月的结石清除率分别为 88.9% 和 97.2%,并发症发生率为 16%,包括了 1 例尿外渗,3 例发热,2 例脓毒血症(Sepsis),作者认为对于2 cm以下的结石,UMP 是高效且安全的。在另一项研究中,62 名患者使用 3.5 F 的肾镜通过 13 F的工作通道行 UMP 治疗,平均结石大小为 1.68 cm,其中包括了 4 名儿童,术后 1 个月的结石清除率约为 87%[31]。Dede O[32]回顾性分析了 39 例经 Ultra-Mini-PCNL(UMP)治疗的肾结石儿童,患儿平均年龄为(5.8 ± 4.6)岁,平均血红蛋白下降为(0.9 ± 0.6)mg/dL,无一例患儿需要输血,Ⅰ期的结石清除率为 82%,作者认为 UMP 对于儿童肾结石是一项高效且安全的治疗,同时术中拥有较低的肾盂内压力也是 UMP 的优势之一。Zeng GH[33]介绍了一项新的经皮肾镜取石术,并命名为 SMP(Super-Mini PCNL),同时报道了在 146 例患者的初步应用体验,其中 5 例扩大了经皮通道,其余 141 例均成功实施 SMP,包括 27 名儿童(年龄小于 14 岁)。这些患者平均结石大小为 2.2(0.6)cm,平均手术时间为 45.6 min,初次结石清除率为 90.1%,并在随访的 3 个月后提高到 95.8%,3 例患者需要对残余结石进行辅助治疗,并发症的发生率为 12.8%,且都为在 Clavien 分级中≤Ⅱ级的并发症,无患者需要输

血,72.3% 的患者未留置任何导管,19.8% 患者留置 DJ 管,5.7% 的患者留置肾造瘘管。作者认为 SMP 对于 <2.5 cm 的肾结石是安全且有效的治疗方法,并且特别适合于肾下盏及输尿管软镜不适用的结石。

3. 超微小通道经皮肾镜取石术(Micro PCNL):Bader MJ[34] 介绍了一项运用 F 4.85 的可视穿刺针的超微经皮穿刺(Micro-perc)技术,在初步研究中,15 名患者接受了这项新的穿刺技术,并在穿刺目标肾盏成功后将通道扩张至 F 30 后行标准经皮肾镜取石术。Micro-perc 或 Micro-PCNL 主要应用设备包括 F 4.85 可视穿刺针(all-seeing needle),0.9 mm软性光纤(内含光源)、1.3 mm/18 G 内鞘及1.6 mm/16 G 外鞘三部分组成,穿刺及碎石时,F4.85外鞘连接一个三通接头,中间置入 200 μm 钬激光光纤、一侧可连接灌注系统,一侧置入软性光纤进行碎石[35]。Dağgülli M[36] 研究了 Micro-PCNL(microperc)对儿童肾结石治疗的有效性及安全性,报道了 40 例患儿,平均年龄为(6.3 ±4.4)岁(7 个月至 16 岁),包括 14 例小于 3 岁的儿童,平均结石大小为 1.65 cm (1 ~3.6 cm),平均血红蛋白下降为(0.7 ±0.3)mg/dL(0 ~1.7 mg/dL),11 例留置了 DJ 管,没有患儿需要输血,总的结石清除率为 80%,作者认为 Micro-perc 是安全有效且适用于肾结石较小、没有集合系统梗阻的患儿。Karatag T 等[37] 比较了 Micro-PCNL 与 Mini-PCNL 在 10 ~20 mm 大小的儿童肾结石患者中的效果,在 119 例患儿中,包括了 56 例 Micro-PCNL 组及 63 例 Mini-PCNL 组,两组术后 1 天及 1 个月的结石清除率并无显著性差异(82.1% *VS* 87.3%,92.8% *VS* 93.6%),平均血红蛋白下降 Micro-PCNL 组优于 Mini-PCNL 组,同时 Micro-PCNL 组拥有更短的住院时间及射线暴露时间,作者认为 Micro-PCNL 有希望取代 Mini-PCNL 成为这一类患者的更好治疗选择,当然这一观点也需要将来更多的临床试验来支持。Dede O 等[38] 研究了 Micro-PCNL 在婴幼儿肾结石中的应用,24 例患儿平均年龄(15.8 ±7.8)个月(8 ~23 个月),平均结石大小(1.35 ±3.84)cm,平均的血红蛋白下降为(0.51 ±0.34)g/dL,没有患儿需要输血,4 例患儿由于结石负荷较大予以优先置入 DJ 管,术后 2 例出现了发热,4 例出现肾绞痛(Clavien I),结石清除率为 83.3%,作者认为对于婴幼儿 Micro-PCNL 是一项有效的治疗手段。Bas O[39] 比较了输尿管镜(retrograde intrarenal surgery, RIRS)与 Micro-PCNL 在中等大小肾结石儿童患者中的治疗效果,入组标准为年龄小于 18 岁及结石大小在 10 ~20 mm, RIRS 组(36 例)的平均年龄为(8.39 ±4.72)岁,平均结石大小为(13.97 ±3.46)mm,结石清除率为 86.2%,Micro-PCNL 组(45 例)的平均年龄为(5.62 ±4.50)岁,平均结石大小为(13.97 ±3.46)mm,结石清除率为 80.0%,两组并发症的发生率分别为 16.6%(RIRS 组)、13.3%(Micro-PCNL 组),在住院天数及射线暴露上 RIRS 组有明显的优势(P <0.001),作者认为两种治疗方案都是高效且安全的,同时认为研究的局限性在于此研究为多中心及回顾性研究,缺乏长期随访及没有患者成本-效益的比较,更重要的是 RIRS 被倾向于用于治疗上盏及腹侧中盏的结石,而 Micro-PCNL 更倾向于治疗年龄较小的儿童。

三、总结

不管是标准通道的经皮肾镜还是各种更小型号的器械设备都为治疗儿童肾结石提供了更多选择。经皮肾镜取石术在发展的过程中不断面临挑战,同时也迎来了新的机遇。虽然经皮肾镜取石术在成人与儿童的应用上并无显著的区别,但是儿童自身的生理特点如:儿童体重较轻,血容量较少,对失血的耐受性较差,在建立通道的过程中需强调穿刺针的目标及方向准确性;儿童尤其是婴幼儿皮肤、皮下组织及肾周组织菲薄,目标盏距皮肤距离较短,穿刺针走行距离短,没有足够的空间来调节针的方向,更加强调进针时的方向务必准确;扩张过程中应该本着"宁浅勿深"的原则;由于儿童肾脏体积较小,扩张过程中较易出现通道过深而损伤对侧集合系统或者肾蒂的严重情况[40]。经验丰富的术者往往强调术中操作应当轻柔而有效。缺乏大规模前瞻性多中心的临床试验是目前大多数新技术所面临的困境,然而更安全更有效是每一位临床工作者不懈的追求方向。在可预见的未来,经皮肾镜取石术在儿童肾结石方面的应用将会有更多的进展,并向着微创化、高效化不断发展。

参 考 文 献

1 Sas DJ, Hulsey TC, Shatat IF, et al. Increasing incidence of kidney stones in children evaluated in the emergency department[J]. J Pediatr, 2010, 157(1): 132-137. DOI: 10.1016/j.jpeds.2010.02.004.

2 VanDervoort K, Wiesen J, Frank R, et al. Urolithiasis in pediatric patients: a single center study of incidence, clinical presentation and outcome[J]. J Urol, 2007, 177(6): 2300-

2305. DOI:10. 1016/j. juro. 2007. 02. 002.

3 Dwyer ME, Krambeck AE, Bergstralh EJ, et al. Temporal trends in incidence of kidney stones among children: a 25-year population based study[J]. J Urol, 2012, 188(1): 247-252. DOI:10. 1016/j. juro. 2012. 03. 021.

4 Ozden E, Mercimek MN. Percutaneous nephrolithotomy in pediatric age group: Assessment of effectiveness and complications[J]. World J Nephrol, 2016, 5(1): 84-89. DOI:10. 5527/wjn. v5. i1. 84.

5 Sabnis RB, Chhabra JS, Ganpule AP, et al. Current role of PCNL in pediatric urolithiasis[J]. Curr Urol Rep, 2014, 15(7): 423. DOI:10. 1007/s11934-014-0423-4.

6 Tekgul S, Dogan HS`, Erdem E. Urinary stone disease, guidelines on pediatric urology[J]. EAU Urol Guidel, 2015: 56-58.

7 Routh JC, Graham DA, Nelson CP. Epidemiological trends in pediatric urolithiasis at United States freestanding pediatric hospitals[J]. J Urol, 2010, 184(3): 1100-1104. DOI:10. 1016/j. juro. 2010. 05. 018.

8 Milliner DS, Murphy ME. Urolithiasis in pediatric patients[J]. Mayo Clin Proc, 1993, 68(3): 241-248.

9 Gearhart JP, Herzberg GZ, Jeffs RD. Childhood urolithiasis[J]. Pediatrics, 1991, 87(4): 445-450.

10 Routh JC, Graham DA, Nelson CP. Trends in imaging and surgical management of pediatric urolithiasis at American pediatric hospitals[J]. J Urol, 2010, 184(Suppl 4): 1816-1822. DOI:10. 1016/j. juro. 2010. 03. 117.

11 Brenner D, Elliston C, Hall E, et al. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT[J]. AJR Am J Roentgenol, 2001, 176(2): 289-296.

12 Kuhns LR, Oliver WJ, Christodoulou E, et al. The predicted increased cancer risk associated with a single computed tomography examination for calculus detection in pediatric patients compared with the natural cancer incidence[J]. Pediatr Emerg Care, 2011, 27(4): 345-350. DOI: 10. 1097/PEC. 0b013e3182132016.

13 Ristau BT, Dudley AG, Casella DP, et al. Tracking of radiation exposure in pediatric stone patients: The time is now[J]. J Pediatr Urol, 2015, 11(6): 339. e1-e5. DOI: 10. 1016/j. jpurol. 2015. 08. 008.

14 Wrixon AD. New ICRP recommendations[J]. J Radiol Prot, 2008, 28: 161e8. DOI: 10. 1088/0952-4746/28/2/R02.

15 Unsal A, Resorlu B, Kara C, et al. Safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy in infants, preschool age, and older children with different sizes of instruments[J]. Urology, 2010, 76: 247-252. DOI: 10. 1016/j. urology. 2009. 08. 087.

16 Sabnis RB, Jagtap J, Mishra S, et al. Treating renal calculi 1-2 cm in diameter with minipercutaneous or retrograde intrarenal surgery: a prospective comparative study[J]. BJU Int, 2012, 110: E346-E349. DOI: 10. 1111/j. 1464-410X. 2012. 11089. x.

17 Jackman SV, Hedican SP, Peters CA, et al. Percutaneous nephrolithotomy in infants and preschool age children: experience with a new technique[J]. Urology, 1998, 52: 697-670.

18 Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA, et al. The "mini-perc" technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy[J]. World J Urol, 1998, 16: 371-374.

19 Lahme S, Bichler KH, Strohmaier WL, et al. Minimally invasive PCNL in patients with renal pelvic and calyceal stones[J]. Eur Urol, 2001, 40: 619-624.

20 Badawy H, Salama A, Eissa M, et al. Percutaneous management of renal calculi: experience with percutaneous nephrolithotomy in 60 children[J]. J Urol, 1999, 162(5): 1710-1713.

21 Samad L, Aquil S, Zaidi Z. Paediatric percutaneous nephrolithotomy: setting new frontiers[J]. BJU Int, 2006, 97: 359-363.

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: 1867-1871.

23 Wah TM, Kidger L, Kennish S, et al. MINI PCNL in a pediatric population[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2013, 36: 249-254. DOI:10. 1007/s00270-012-0460-7.

24 Onal B, Dogan HS, Satar N, et al. Factors affecting complication rates of percutaneous nephrolithotomy in children: results of a multi-institutional retrospective analysis by the Turkish Pediatric Urology Society[J]. J Urol, 2014, 191: 777-782. DOI:10. 1016/j. juro. 2013. 09. 061.

25 Brodie KE, Lane VA, Lee TW, et al. Outcomes following 'mini' percutaneous nephrolithotomy for renal calculi in children. A single-centre study[J]. J Pediatr Urol, 2015, 11: 120. e1-120. e5. DOI:10. 1016/j. jpurol. 2014. 09. 008.

26 赵夭望,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. DOI:10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2011. 03. 010.
zhao W, Liu L, Fu FJ, et al. Mini-percutaneousnephrolithotomy for Kidney stonesin early children[J]. J Clin Ped Sur, 2011, 10(3): 187-189. DOI:10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2011. 03. 010.

27 张国锋,侯广军,耿宪杰,等. 经皮肾镜取石术治疗小儿复杂肾结石合并上尿路梗阻[J]. 临床小儿外科杂志, 2015, 14(1): 42-44, 50. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2015. 01. 01.

Zhang GF, Hou GJ, Geng XJ, et al. Treatment of complex renal calculi and upper urinary tract obstruction with Minimally invasive percutaneous nephrothotomy in children[J]. J Clin Ped Sur 2015, 14(1): 42-44, 50. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2015.01.01.

28 Traxer O, Smith TG, Pearle MS, et al. Renal parenchymal injury after standard and mini percutaneous nephrostolithotomy[J]. J Urol, 2001, 165(5): 1693-1695.

29 Al-Kandari AM, Jabbour M, Anderson A, et al. Comparative study of degree of renal trauma between Amplatz sequential fascial dilation and balloon dilation during percutaneous renal surgery in an animal model[J]. Urology, 2007, 69(3): 586-589.

30 Desai J, Zeng G, Zhao Z, 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.

31 Desai J, Solanki R. Ultra-mini percutaneous nephrolithotomy (UMP): one more armamentarium[J]. BJU Int, 2013, 112: 1046-1049. DOI: 10.1111/bju.12193.

32 Dede O, Sancaktutar AA, Dağguli M, et al. Ultra-mini-percutaneous nephrolithotomy in pediatric nephrolithiasis: both low pressure and high efficiency[J]. J Pediatr Urol, 2015, 11(5): 253. e1-6. DOI: 10.1016/j.jpurol.2015.03.012.

33 Zeng GH, Wan S, Zhao Z, 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.

34 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.

35 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, 03: 161-163. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2013.03.002

Zeng GH, Zhao ZJ, Zhong W, et al. Treatment of kidney calculi with micro-percutaneous nephrolithotomy[J]. J Clin Urology (China). 2013, 03: 161-163. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2013.03.002

36 Dağgülli M, Utanğac, MM, Dede O, et al. Micro-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: A single-center experience[J]. J Pediatr Surg, 2015, 25. pii: S0022-3468(15)00595-3. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2015.09.012.

37 Karatag T, Tepeler A, Silay MS, et al. A Comparison of 2 percutaneous nephrolithotomy techniques for the treatment of pediatric kidney stones of sizes 10-20 mm: Microperc vs Miniperc[J]. Urology, 2015, 85(5): 1015-1018. DOI: 10.1016/j.urology.2015.02.010.

38 Dede O, Sancaktutar AA, Baş O, et al. Micro-percutaneous nephrolithotomy in infants: a single-center experience[J]. Urolithiasis, 2016, 44(2): 173-177. DOI: 10.1007/s00240-015-0807-z.

39 Bas 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, 17. DOI: 10.1089/end.2016.0043.

40 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, 12: 841-843. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2015.12.001.

Li JX, Xiao B. Strategy of endoscopic minimally invasive treatment for pediatric kidney stones[J]. J Mod Urol. 2015, 12: 841-843. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2015.12.001.

(修回日期:2016-09-12)

本文引用格式:石博文,徐科,黄云腾. 经皮肾镜取石术在儿童肾结石中的应用及进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(6): 617-621. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.06.021.

Citing this article as: Shi BW, Xu K, Huang YT. Application and progress in percutaneous nephrolithotomy for pediatric kidney stones[J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16(6): 617-621. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.06.021.