

· 综述 ·

儿童输尿管损伤诊治进展

张纯 黄立渠 邓永继

南京医科大学附属儿童医院泌尿外科, 南京 210008

通信作者: 邓永继, Email: sfsg000@126.com



全文二维码

【摘要】 儿童输尿管损伤发病率较低,但其漏诊可导致严重并发症甚至死亡,早期诊断和治疗尤为重要。逆行肾盂造影是诊断儿童输尿管损伤的金标准,治疗上应根据损伤的原因、程度、时间以及损伤位置采取个体化治疗。

【关键词】 输尿管损伤; 外伤; 医源性损伤; 诊断; 治疗; 儿童

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(82000643)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202304031-018

Diagnostic and therapeutic advances of ureteral injury in children

Zhang Chun, Huang Liqun, Deng Yongji

Department of Urinary Surgery, Children's Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210008, China

Corresponding author: Deng Yongji, Email: sfsg000@126.com

【Abstract】 Ureteral injury is rare in children. However, its missed diagnosis may result in serious complications and even mortality. Early diagnosis and timely are particularly important. Hematuria is an unreliable clinical manifestation of ureteral injury. Retrograde pyelography has been a gold standard for ureteral injury in children. Optimal managements of ureteral injury require individualized surgery based upon its etiology, severity, course and site.

【Key words】 Ureteral Injury; External Injury; Trauma Iatrogenic; Diagnosis; Treatment; Child

Fund program: National Natural Science Foundation Youth Science Foundation Project(82000643)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202304031-018

输尿管是腹膜后位器官,受相邻结构保护而不易受到损伤。在成人中,输尿管损伤主要为医源性损伤,外伤导致输尿管损伤罕见。儿童由于脊柱过度伸展,腹部肌肉发育相对不完善,相比于成人,儿童更容易在外伤中发生输尿管损伤。大多数输尿管损伤不能被及时发现。当输尿管梗阻超过2周时,相关并发症如腹内脓毒症、肾衰竭和同侧肾单位丢失等情况以及手术治疗难度将大幅增加,并对肾脏产生不可逆损害^[1]。本文就儿童输尿管损伤诊治进展做一综述。

一、输尿管损伤的机制

(一) 外伤性输尿管损伤

外伤导致的输尿管损伤包括穿透性损伤及钝性损伤。在儿童外伤性输尿管损伤中,穿透性损伤较少,大多因直接损伤输尿管所致。而钝性损伤较多,其机制包括骨折后骨结构改变、压迫因素致输尿管破裂以及减速损伤机制。减速损伤机制以肾盂输尿管交界处(ureteropelvic junction, UPJ)损伤为例,当患儿受到减速性创伤时肾蒂将产生剪切力,由于输尿管通常固定在腹膜后,而肾脏相对有活动性,因而输尿管可能通过减速损伤机制与UPJ附着处发生撕裂或撕脱,导致肾盂输尿管撕脱伤。此外,部分儿童输尿管损伤可能与先天

性泌尿系统畸形相关,如重度肾积水、马蹄肾等患儿肾盂输尿管连接处即使受到较轻的撞击也有较高的概率发生自发性肾盂输尿管断裂^[2]。

(二) 医源性输尿管损伤

查阅近5年文献仅2篇国外文献及1篇中文文献报道儿童医源性输尿管损伤,大多发生于阑尾炎、胆囊炎、卵巢扭转等疾病手术中^[3-4]。在2篇外文文献报道的23例患儿中,10例为腹腔镜手术损伤,考虑与腔镜手术存在视野盲区或暴露不充分有关。在1篇国内文献报道的22例医源性输尿管损伤中,行腹膜后或盆腔肿瘤手术13例、阑尾切除术2例、巨结肠根治手术2例、腹股沟斜疝疝囊高位结扎术4例、睾丸固定术1例,主要为直接损伤输尿管致输尿管不完全横断、缝合时穿过输尿管致输尿管被部分结扎,或炎症反应致异物肉芽肿压迫输尿管^[5-6]。

二、输尿管损伤的诊断

(一) 临床表现

输尿管损伤通常无典型症状或体征,部分患儿早期表现为腹痛、血尿。但无血尿并不能排除输尿管损伤,25%~50%的输尿管损伤可无血尿症状,仅凭临床表现早期诊断输尿管

损伤存在一定困难。输尿管损伤后期患儿可能出现发热、腰痛、血尿、尿失禁、尿毒症及腹膜后囊性包块等^[7]。

(二) 辅助检查

英国泌尿外科协会认为所有考虑存在泌尿系统损伤的患儿都应进行尿沉渣、尿培养、全血细胞计数、肾功能和电解质检查^[8]。尿沉渣可通过有无血尿判断有无泌尿系损伤;尿培养可尽早检测尿路感染致病菌;全血细胞计数可判断有无出血,为急诊手术提供参考;肾功能及电解质在输尿管损伤后即刻可发生改变。影像学检查是诊断输尿管损伤的重要手段,主要包括 CT、静脉肾盂造影(intravenous pyelogram, IVP)、逆行肾盂造影等。

对于生命体征平稳和怀疑输尿管损伤的患儿,可通过 CT 尿路造影进行评估。对腹部和骨盆行初始 CT 扫描不仅可以通过肾周血肿和腹膜后低密度积液等影像学表现提示输尿管损伤可能,而且可以对骨骼和器官进行成像,以判断有无其他器官损伤。但初始 CT 平扫对轻度输尿管损伤并不敏感,需行延迟 CT 尿路成像,于造影剂注入后 10 min 进行扫描,阳性表现包括:输尿管造影剂外渗、肾积水、腹膜后囊性积液及输尿管扩张。IVP 常用于泌尿系统损伤的诊断,但其敏感性与特异性不如延迟 CT 尿路成像。逆行肾盂造影是诊断儿童输尿管损伤的金标准。该方法在透视引导下以逆行方式将水溶性造影剂引入输尿管和肾脏集合系统,通过造影剂渗出情况判断有无输尿管损伤或狭窄。

(三) 手术中输尿管损伤的判断

在外伤致腹部开放性或闭合性损伤行剖腹探查手术中,以及在其他涉及盆腔怀疑损伤输尿管的手术中,可通过静脉注射或直接注射药物,如靛蓝胭脂红或亚甲蓝,观察是否有造影剂渗出及渗出的位置来识别有无输尿管损伤,或行膀胱镜逆行检查以判断有无输尿管损伤^[8]。

(四) 输尿管损伤分级美国创伤外科协会(American Association for the Surgery of Trauma, AAST)制定了输尿管损伤分级,Ⅰ级:输尿管有血肿;Ⅱ级:输尿管撕裂小于其周长的 50%;Ⅲ级:输尿管撕裂等于或超过其周长的 50%;Ⅳ级:输尿管完全撕裂,存在 < 2 cm 的血管断流;Ⅴ级:输尿管完全撕裂,存在 ≥ 2 cm 的血管断流。

三、治疗

输尿管损伤需要手术修复,手术决策取决于 AAST 分级、损伤部位、合并伤以及损伤处于急性期还是延迟期。手术修复的主要目的是恢复尿路通畅和尿路连续性,预防和减少感染等并发症,保护现存肾功能,阻止肾功能进一步丧失。

(一) 延迟诊断的输尿管损伤

输尿管损伤如诊断延迟在 14 d 以内,可直接手术修复;如延迟诊断超过 14 d,且已出现腹膜后积液、尿路感染等并发症,则需紧急恢复尿路通畅,可通过肾造瘘或于损伤输尿管附近放置引流来实现。待肾功能恢复正常后,再根据具体损伤情况予手术治疗。

(二) 生命体征不稳定的外伤性输尿管损伤

对于生命体征不稳定的外伤性输尿管损伤,一旦危及生

命的损伤得到控制,应结扎输尿管并置入肾造瘘管,或于近端损伤边缘置入输尿管导管,然后将其与损伤部位附近的引流管一起外置。待生命体征稳定后,再行输尿管损伤修复。

(三) 生命体征稳定的外伤性输尿管损伤及医源性输尿管损伤

对于生命体征稳定的外伤性输尿管损伤和医源性输尿管损伤,如为轻度输尿管损伤(即 AAST 评分在Ⅱ级以内),可予输尿管支架植入治疗。若支架放置失败则可能加重输尿管损伤,需行肾造瘘术^[9]。对于更高级别输尿管损伤,需根据损伤部位选择不同手术方式。

1. 上段输尿管短段损伤 可采取肾盂输尿管成形术。腹腔镜下肾盂输尿管成形术是肾盂输尿管手术的标准术式,在临床上广为应用,并取得良好疗效。并且随着机器人应用,机器人辅助下肾盂输尿管成形术的报道越来越多^[10]。Kim 等^[11]报道机器人辅助治疗 1 例 17 岁女童车祸所致肾盂输尿管连接处断裂,术后肾功能恢复良好。

2. 中段输尿管短段损伤 ①输尿管端端吻合术:对于近端或中部输尿管损伤,可直接行输尿管端端吻合术。此术式简单,适合儿童及成人。已有机器人辅助下中段输尿管吻合术用于中段输尿管损伤治疗的报道^[12]。②输尿管端侧吻合术:适用于中、下段长段输尿管损伤,此术式争议较大,不宜作为首选术式。该术式在正常输尿管一侧建立吻合口,然后将损伤侧输尿管吻合在对侧吻合口上,这将给未患病一侧的输尿管和肾脏带来一定风险^[13]。但该方法对于因膀胱体积太小不能行输尿管-膀胱再植术及再植手术失败的患儿,可作为一种补救手段。目前,该术式用于儿童较少,Manjunath 等^[14]回顾了 7 例输尿管端侧吻合术患儿,术后随访超过 6 个月,无一例再发尿路感染,肾功能无进一步恶化。

3. 末端输尿管短段损伤 ①输尿管-膀胱再植术:是针对单纯末端输尿管损伤的一种治疗手段,长期随访疗效良好^[15]。该术式切除部分近端输尿管损伤部位,以建立合适的输尿管。术中于膀胱后壁肌层和浆膜层切开 1 cm 大小,将切开的输尿管开口吻合至膀胱黏膜,并在闭合吻合口前放置双 J 支架^[16]。目前机器人辅助输尿管-膀胱再植术已较为成熟,尤其在儿童中,常用于治疗重度膀胱输尿管反流,是治疗末端输尿管病损的有效手段^[17-18]。腹腔镜或机器人辅助下输尿管-膀胱再植术的预后基本相同,并在复杂重度反流中取得较好疗效^[19-20]。②腰大肌悬吊术:对于输尿管下段的长段病损,且不能直接行输尿管-膀胱无张力吻合时,可采取此手术辅助输尿管-膀胱再植术,以减少输尿管和膀胱吻合处的张力^[21]。腰大肌悬吊术在游离膀胱两侧壁后,横断输尿管,然后暴露腰肌,避开髂腹股沟神经,采用斜切口以保留血管建立吻合切口,切除输尿管损伤和梗阻部分,将膀胱固定在腰肌和腰肌肌腱上,建立黏膜下隧道,将输尿管固定在膀胱壁上,原位留置双 J 支架。腰大肌悬吊术的优点是使用天然膀胱代替肠道干预,从而保持尿路上皮的连续性,血液供应不受影响,并可预防尿路感染、代谢异常、黏液及结石形成等术后并发症^[22]。有报道在儿童病例中疗效良

好^[23]。Shumaker 等^[24]报道 106 例再植术后失败患儿,均于腰大肌悬吊辅助下重新行再植术,术后随访肾功能无进一步恶化。③膀胱瓣成形术:用于输尿管中下段损伤的修复。膀胱瓣成形术是在膀胱瓣顶端取一宽 3 cm、基底部宽 6~8 cm 的皮瓣,吻合前,将单个双 J 导管置于输尿管内,并用可吸收缝线将无张力的膀胱瓣吻合在剩余的输尿管上,用可吸收缝线将膀胱瓣固定在同侧腰肌筋膜上,然后缝合膀胱^[25]。屈彦超等^[6]报道 19 例医源性输尿管损伤患儿中有 2 例行膀胱瓣成形术,其中 1 例出现术后狭窄,经 2 次手术后恢复良好。④“S”形螺旋状带血管蒂的膀胱肌瓣代输尿管:近年来,国内外有采用“S”形螺旋状带血管蒂的膀胱肌瓣修复长段甚至全段输尿管缺损的报道^[26]。该术式将膀胱完全暴露于腹膜后间隙,术中分离出膀胱上动脉,尽可能保持血管干和初级分支的完整性,然后沿膀胱上动脉行 S 形切口。该术式同时行肾下降固定术和腰大肌悬吊术,可减轻吻合口张力。与膀胱瓣成形术相比,该方法可修复更长的输尿管。

4. 其他自体器官组织代输尿管术 目前最常见见输尿管自体替代组织为回肠,其次有阑尾、结肠、口腔黏膜等。①回肠代输尿管:回肠代输尿管在儿童中广泛用于处理长段输尿管病损。其缺陷在于:回肠黏膜分泌肠黏液,过长的回肠替代可导致肠黏液分泌过多而堵塞管腔;同时回肠吸收功能较强,远期可导致电解质紊乱及酸碱平衡失调,还可能引起尿路感染、尿液反流和吻合口并发症等^[27]。②Yang-Monti 回肠代输尿管术:该术式作为回肠替代术的改良术式,通过 Yang-Monti 原理,将短而粗的回肠节段裁剪后卷合成更细长的输尿管替代段,并按照血管分配进行裁剪,可有效保留裁剪段血运。与回肠代输尿管术相比,在取得了较短回肠节段的情况下可获得相同的输尿管替代长度,且减少了替代段的面积,从而减少了因回肠分泌及吸收功能而导致的相关代谢、反流等并发症^[28]。该术式在儿童输尿管损伤中得到了良好应用,Patil 等^[3]报道 14 例因为医源性输尿管损伤致长段输尿管病损的患儿接受了该手术,术后出现 3 例肠粘连、2 例尿路感染、2 例长期漏尿,均经保守治疗痊愈。③阑尾代输尿管:阑尾代输尿管术已成为右侧复杂近端输尿管损伤及输尿管中段狭窄的可行性方法^[29]。与回肠代输尿管相比,阑尾替代术具有创伤相对较小、无电解质紊乱等优点。但术前无法确定阑尾长度是否足够,且阑尾分泌黏液、易致感染及结石形成,阑尾适合右侧输尿管损伤的替代,但也有左侧阑尾替代输尿管的病例报道^[30]。Cao 等^[31]报道 4 例接受阑尾替代术患儿,术后 33 个月随访相关肾核素检查及 B 超,肾功能无恶化。但该术式报道例数较少,还需要更多临床研究验证其在儿童中应用的安全性及效果。④结肠代输尿管:结肠很少用于输尿管重建,由于其大口径,是重建长段输尿管缺损的良好替代品,通过 Yang-Monti 原理,用结肠替代修补右侧输尿管缺损,相关并发症较少,肾功能改善良好^[29,32]。⑤口腔黏膜移植替代输尿管:与肠代输尿管相比,口腔黏膜取材更方便,且其不具备吸收及分泌功能,不会产生代谢相关问题及结石。有文献报道取用颊黏膜及舌黏膜代输尿管,均获

得良好疗效^[33]。Ahn 等^[34]报道 3 例机器人辅助下颊黏膜代输尿管病例,术后平均随访 10 个月,无一例出现腰痛、尿路感染等并发症。

5. 自体肾移植术 该术式是输尿管损伤患儿的最终手术方案,对患侧肾脏要求高,要求自体移植肾具有良好的功能,未合并严重感染及肾肿瘤性疾病等^[35]。近年来,仅 1 例车祸伤后重度输尿管损伤行自体肾移植的病例报道,患儿术后保留了一部分肾功能^[36]。

四、展望

随着机器人手术的开展,儿童输尿管损伤的手术治疗可望更加精细。在输尿管内使用吲哚菁绿、随后在近红外荧光下进行可视化操作,可使得外科医师在涉及盆腔的手术中能够及时发现输尿管损伤。而组织工程技术的发展,也使得人工合成输尿管组织治疗复杂输尿管损伤成为可能^[37]。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Lucarelli G, Ditunno P, Bettocchi C, et al. Delayed relief of ureteral obstruction is implicated in the long-term development of renal damage and arterial hypertension in patients with unilateral ureteral injury [J]. J Urol, 2013, 189 (3): 960-965. DOI: 10.1016/j.juro.2012.08.242.
- [2] Mariotto A, Zampieri N, Cecchetto M, et al. Ureteral rupture after blunt abdominal trauma in a child with unknown horseshoe kidney [J]. Pediatr Med Chir, 2015, 37 (2): 4-5. DOI: 10.4081/pmc.2015.110.
- [3] Patil N, Javali T. Application of the “Yang-Monti principle” in children with iatrogenic ureteral injuries [J]. J Pediatr Urol, 2021, 17 (4): 543. e1-543. e7. DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.04.022.
- [4] Omar H, Fulaj AA, Felemban J, et al. Iatrogenic ureterocolic fistula in pediatric age group: a case report and review of the literature [J]. Urology, 2023, 173: e1-e5. DOI: 10.1016/j.urology.2023.01.005.
- [5] 谢晓晨, 刘瑞, 封辉. 小儿外科医源性输尿管损伤 3 例 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (12): 1160-1161. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.12.018.
Xie XC, Liu R, Feng H. Iatrogenic ureteral injury during pediatric surgery: a report of 3 cases [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (12): 1160-1161. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.12.018.
- [6] 屈彦超, 张滩平, 孙宁, 等. 儿童医源性输尿管损伤 19 例临床分析 [J]. 中华小儿外科杂志, 2023, 44 (5): 422-426. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20211217-00619.
Qu YC, Zhang WP, Sun N, et al. Clinical analyses of iatrogenic ureteral injury in children: a report of 19 cases [J]. Chin J Pediatr Surg, 2023, 44 (5): 422-426. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20211217-00619.
- [7] Palmer LS, Rosenbaum RR, Gershbaum MD, et al. Penetrating ureteral trauma at an urban trauma center: 10-year experience [J]. Urology, 1999, 54 (1): 34-36. DOI: 10.1016/s0090-4295(99)00025-4.
- [8] Sahai A, Ali A, Barratt R, et al. British Association of Urological Surgeons (BAUS) consensus document: management of bladder and ureteric injury [J]. BJU Int, 2021, 128 (5): 539-547. DOI: 10.1111/bju.15404.

- [9] Zinman LN, Vanni AJ. Surgical management of urologic trauma and iatrogenic injuries [J]. *Surg Clin North Am*, 2016, 96(3): 425-439. DOI:10.1016/j.suc.2016.02.002.
- [10] Esposito C, Cerulo M, Lepore B, et al. Robotic-assisted pyeloplasty in children: a systematic review of the literature [J]. *J Robot Surg*, 2023, 17(4): 1239-1246. DOI:10.1007/s11701-023-01559-1.
- [11] Kim SH, Kim WB, Kim JH, et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloureterostomy for ureteropelvic junction rupture sustained in a traffic accident: a case report [J]. *World J Clin Cases*, 2020, 8(22): 5802-5808. DOI:10.12998/wjcc.v8.i22.5802.
- [12] Wu CQ, Kirsch AJ. Robot-assisted laparoscopic Heineke-Mikulicz ureteroplasty for congenital mid-ureteral stricture and ipsilateral distal megaureter repair in a child [J]. *J Endourol Case Rep*, 2019, 5(3): 88-91. DOI:10.1089/cren.2019.0002.
- [13] Filimon C, Stancu N, Ciobanica E. Reconsideration of transureteral cutaneous ureterostomy: Y-shaped cutaneous ureterostomy (author's transl) [J]. *J Urol Nephrol (Paris)*, 1979, 85(10/11): 657-663.
- [14] Manjunath DA, Radhakrishna V, Vepakomma D. Transureteroureterostomy in children: a retrospective study [J]. *Am J Clin Exp Urol*, 2021, 9(2): 163-169.
- [15] Neeman BB, Kocherov S, Jaber J, et al. Long term results of non-refluxing ureteral reimplantation in the pediatric population [J]. *Pediatr Surg Int*, 2023, 39(1): 173. DOI:10.1007/s00383-023-05466-2.
- [16] Zhu XJ, Wang J, Zhu HB, et al. Lich-Gregoir vesico-ureteral reimplantation for duplex kidney anomalies in the pediatric population: a retrospective cohort study between laparoscopic and open surgery [J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(1): 26-32. DOI:10.21037/tp-20-163.
- [17] Passoni N, Peters CA. Robotic ureteral reimplantation [J]. *J Endourol*, 2020, 34(S1): S31-S34. DOI:10.1089/end.2019.0619.
- [18] Boysen WR, Akhavan A, Ko J, et al. Prospective multicenter study on robot-assisted laparoscopic extravesical ureteral reimplantation (RALUR-EV): outcomes and complications [J]. *J Pediatr Urol*, 2018, 14(3): 262. e1-262. e6. DOI:10.1016/j.jpuro.2018.01.020.
- [19] Esposito C, Varlet F, Riquelme MA, et al. Postoperative bladder dysfunction and outcomes after minimally invasive extravesical ureteric reimplantation in children using a laparoscopic and a robot-assisted approach: results of a multicentre international survey [J]. *BJU Int*, 2019, 124(5): 820-827. DOI:10.1111/bju.14785.
- [20] Esposito C, Masieri L, Fourcade L, et al. Pediatric robot-assisted extravesical ureteral reimplantation (revur) in simple and complex ureter anatomy: report of a multicenter experience [J]. *J Pediatr Urol*, 2023, 19(1): 136. e1-136. e7. DOI:10.1016/j.jpuro.2022.10.024.
- [21] Shumaker AD, Kord E, Dubrov V, et al. Laparoscopic ureteral reimplantation after failed open surgery: incorporating the psoas hitch maneuver for sufficient tunnel length [J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2023, 33(1): 41-46. DOI:10.1055/a-1905-4636.
- [22] Groen VH, Lock MTWT, de Angst IB, et al. Psoas hitch procedure in 166 adult patients: the largest cohort study before the laparoscopic era [J]. *BJU Compass*, 2021, 2(5): 331-337. DOI:10.1002/bco2.85.
- [23] Nakamura S, Hyuga T, Tanabe K, et al. Long-term safety and efficacy of psoas bladder hitch in infants aged <12 months with unilateral obstructive megaureter [J]. *BJU Int*, 2020, 125(4): 602-609. DOI:10.1111/bju.14989.
- [24] Shumaker AD, Kord E, Dubrov V, et al. Laparoscopic ureteral reimplantation after failed open surgery: incorporating the psoas hitch maneuver for sufficient tunnel length [J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2023, 33(1): 41-46. DOI:10.1055/a-1905-4636.
- [25] Zhang GL, Zhao JM, Zhao GT, et al. Laparoscopic ureteral reimplantation with a Boari flap for long-segment ureteric avulsion or ureteric strictures: our experience [J]. *Int Urol Nephrol*, 2022, 54(8): 1865-1870. DOI:10.1007/s11255-022-03224-2.
- [26] Li YW, Li CL, Yang SX, et al. Reconstructing full-length ureteral defects using a spiral bladder muscle flap with vascular pedicles [J]. *Urology*, 2014, 83(5): 1199-1204. DOI:10.1016/j.urolgy.2014.01.027.
- [27] Koszutski T, Smyczek Krakowczyk D, Pastuszka A, et al. 28 years of functioning of the ileal ureter-own experience and systematic review [J]. *J Pediatr Urol*, 2021, 17(5): 692-699. DOI:10.1016/j.jpuro.2021.05.020.
- [28] Leslie JA, Dussinger AM, Meldrum KK. Creation of continence mechanisms (Mitrofanoff) without appendix: the Monti and spiral Monti procedures [J]. *Urol Oncol*, 2007, 25(2): 148-153. DOI:10.1016/j.urolonc.2006.09.007.
- [29] Xiong SW, Zhu WJ, Li XF, et al. Intestinal interposition for complex ureteral reconstruction: a comprehensive review [J]. *Int J Urol*, 2020, 27(5): 377-386. DOI:10.1111/iju.14222.
- [30] Avci E, Atici SD, Uylas U, et al. Stentless repair of left urethral defect with appendiceal interposition: a case report [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2022, 91: 106805. DOI:10.1016/j.ijscr.2022.106805.
- [31] Cao H, Zhou H, Yang F, et al. Laparoscopic appendiceal interposition pyeloplasty for long ureteric strictures in children [J]. *J Pediatr Urol*, 2018, 14(6): 551. e1-551. e5. DOI:10.1016/j.jpuro.2018.06.017.
- [32] Castellan M, Gosalbez R. Ureteral replacement using the Yang-Monti principle: long-term follow-up [J]. *Urology*, 2006, 67(3): 476-479. DOI:10.1016/j.urolgy.2005.09.005.
- [33] Yang KL, Fan SB, Wang J, et al. Robotic-assisted lingual mucosal graft ureteroplasty for the repair of complex ureteral strictures: technique description and the medium-term outcome [J]. *Eur Urol*, 2022, 81(5): 533-540. DOI:10.1016/j.eururo.2022.01.007.
- [34] Ahn JJ, Shapiro ME, Ellison JS, et al. Pediatric robot-assisted redo pyeloplasty with buccal mucosa graft: a novel technique [J]. *Urology*, 2017, 101: 56-59. DOI:10.1016/j.urolgy.2016.12.036.
- [35] Cowan NG, Banerji JS, Johnston RB, et al. Renal autotransplantation: 27-year experience at 2 institutions [J]. *J Urol*, 2015, 194(5): 1357-1361. DOI:10.1016/j.juro.2015.05.088.
- [36] Ignatiev RO, Miloserdov IA, Korsunsky AA, et al. Initial experience of renal autotransplantation in a child with ureteric rupture secondary to abdominal blunt trauma [J]. *Khirurgia (Mosk)*, 2020, (1): 74-79. DOI:10.17116/hirurgia202001174.
- [37] Kapetanios K, Light A, Thakare N, et al. Bioengineering solutions for ureteric disorders: clinical need, challenges and opportunities [J]. *BJU Int*, 2022, 130(4): 408-419. DOI:10.1111/bju.15741.

(收稿日期: 2023-04-11)

本文引用格式: 张纯, 黄立渠, 邓永继. 儿童输尿管损伤诊治进展 [J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22(10): 997-1000. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202304031-018.

Citing this article as: Zhang C, Hang LQ, Deng YJ. Diagnostic and therapeutic advances of ureteral injury in children [J]. *J Clin Pediatr Surg*, 2023, 22(10): 997-1000. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202304031-018.