

·综述·

肾盂输尿管连接处梗阻患儿离断式肾盂成形术后肾功能恢复的影响因素

牛愿坚, 余晨惠, 雷弘嵩, 李卓衡, 李海丹, 叶春伟, 李志鹏*

(昆明医科大学第二附属医院 泌尿外科, 云南 昆明 650021)

摘要: 肾盂输尿管连接处梗阻 (ureteropelvic junction obstruction, UPJO) 是小儿常见的先天性泌尿系统畸形, 是引起儿童肾积水最常见疾病之一。该病是一类进展性疾病, 若未得到及时的发现干预, 可能会对肾脏产生不可逆性损害。肾盂输尿管离断成形术是目前治疗UPJO较优的手术选择, 且已发展到在达芬奇机器人辅助下进行。目前对于影响UPJO患儿成形术后肾功能恢复的影响因素存在较大争议, 本文对此展开综述, 旨在为临床决策及工作提供理论帮助。

关键词: 肾盂输尿管连接处梗阻; 分肾功能; 影响因素

中图分类号: R726.9

文献标识码: A

文章编号: 1674-7410(2024)03-0058-06

DOI: 10.20020/j.CNKI.1674-7410.2024.03.13

Factors influencing renal function recovery in children with ureteropelvic junction obstruction after detached pyeloplasty

Niu Yuanjian, Yu Chenhui, Lei Hongsong, Li Zhuoheng, Li Haidan, Ye Chunwei, Li Zhipeng

Department of Urology, The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650021, China

Corresponding author: Li Zhipeng, E-mail: lzp661021@163.com

Abstract: Ureteropelvic junction obstruction (UPJO) is a common congenital malformation of the urinary system in children, which is one of the most common diseases causing hydronephrosis in children. The disease is a kind of progressive disease. If it is not detected and intervened in time, it may cause irreversible damage to the kidney. UPJO is currently the preferred surgical option for the treatment of UPJO and has been developed to be performed with the assistance of Da Vinci robot. At present, there is a great controversy about the influencing factors of postoperative renal function recovery in children with UPJO. This article will focus on this controversy, in order to provide theoretical assistance for clinical decision-making and work.

Keywords: Ureteropelvic junction obstruction; Different renal function; Influencing factors

先天性肾积水是儿童常见的泌尿系统异常, 其发生率约为1%^[1]。近年来, 胎儿及新生儿先天性肾积水的病例数日益增多, 这与围产期B超检查的广泛应用及检查水平的提高密切相关。在引起儿童先天性肾积水的众多原因中, 肾盂输尿管连接处梗阻 (ureteropelvic junction obstruction, UPJO) 最为常见, 约占10%~30%^[2]。UPJO广义上是指由于各种原因导致尿液不能及时从肾盂引流向输尿管, 继而引起肾积水、肾实质变薄、肾功能减弱, 严重者可导致患肾萎缩的一类疾

病。因此, 及时手术干预对于此类患儿肾功能的保护至关重要, 离断式肾盂成形术 (Anderson-Hynes术) 是目前治疗UPJO较优的手术方式, 术后可恢复部分形态学, 但术后分肾功能 (different renal function, DRF) 是否可以恢复及恢复程度目前仍无统一的标准^[3]。UPJO的诊疗在国际上仍存在较大争议, 争议点主要包括手术干预的最佳时机及哪类患儿能从手术中获益等方面。本文将根据现有的研究来探讨UPJO患儿行Anderson-Hynes术后患侧DRF恢复的相关影响因素, 包括术前、术中及术后三类因素, 为制定临床决策及术后个性化随访方案提供

*通信作者: 李志鹏, E-mail: lzp661021@163.com

理论指导。

1 术前因素

1.1 手术年龄 UPJO患儿采取手术治疗的最佳年龄目前尚无定论。随着产前B超的广泛应用,UPJO患儿的产前诊断率有所增加。同时,UPJO是一类进展性疾病,随着梗阻持续时间延长,肾脏损害可能变得不可逆转,选择何时手术对这部分患儿显得尤为重要。因此,通常将干预时机作为影响UPJO术后肾功能恢复的影响因素之一。肾实质厚度是评估肾功能储备的重要依据,肾积水恶化和肾实质厚度下降可能预示着肾损害不可逆^[4]。YAYLA等^[5]在一项关于Anderson-Hynes术后肾实质厚度改善关键年龄的研究中发现,在年龄>38个月手术的UPJO患儿中,恢复正常实质厚度的概率较低,但对于年龄<38个月的患儿,术后肾实质厚度恢复概率明显升高。因此,肾盂成形术的手术时机决定应该谨慎,对于达到手术指征的患儿,无论有无症状,均应尽早行手术治疗以解除梗阻,使肾功能达到最大程度的恢复。MATERNY等^[6]分析了51例Anderson-Hynes术患儿的临床资料,其中18例年龄<1岁,33例年龄>1岁,研究结果表明<1岁的患儿术后肾功能得到了明显的好转。但HARRAZ等^[7]认为手术年龄并不是影响术后肾功能恢复的影响因素,其认为UPJO术后肾功能改善与以下两个原因密切相关:①当功能肾单位数量减少时,残留的肾单位滤过率就会增加,这种适应性的改变成为肾小球超滤过,这有助于维持内环境稳定,同时也表明肾小球滤过率存在代偿性增加的能力;②UPJO术后肾功能提高也是肾脏自身发育密切的结果。因此,目前对于年龄是否是UPJO术后肾功能恢复的影响因素尚存争议。笔者认为,UPJO是一类进展性疾病,需严密随访,对于随访过程中达到手术指征的UPJO患儿,尽早采取手术有助于术后肾功能得到最大程度的恢复。

1.2 术前积水程度 肾盂前后径(anteroposterior diameter of the renal pelvis, APD)是评估肾积水严重程度最常用的指标之一^[7]。胎儿肾积水有多种分级方式,每一种分级系统都有其特点及局限性。目前最常用的分级系统是半定量分级系统(society of fetal urology, SFU)分级^[8]。SFU分级是由1993年胎儿泌尿学会提出的根据肾积水和肾实质厚度进行分类^[9],共分为5级,0级:无肾积水;1级:肾盂轻度分离;2级:肾盂轻度扩张且仅1个或几个肾盏扩张;3级:所有肾盏扩张;4级:肾盏扩张且肾实质

变薄。该类分级系统对患儿肾脏的评估较为可靠^[10]。术前肾积水程度是否影响术后肾功能的恢复在国内外争议均较大。HELMY等^[7]在关于肾盂成形术后肾功能恢复的影响因素的前瞻性研究中发现,术前积水程度是术后肾功能改善的重要预测因素,即术前肾积水程度越重,术后DRF增加越明显,这可能是因为手术解除梗阻后积水得到迅速缓解,导致此类患者有较大的恢复空间^[11-12]。刘帅等^[13]在研究中发现术前积水程度与术后DRF的恢复密切相关,同样,李益卫等^[14]通过回顾性研究也得出相似结论。相反,HARRAZ等^[7]在关于肾盂成形术后肾功能改善的影响因素的回顾性研究中发现,APD和术前肾积水分级均不是肾盂成形术后肾功能改善的预测因素。总体来说,国内外大多数学者认为术前肾积水程度是影响肾盂成形术后肾功能恢复的因素,但仍未达成共识。

1.3 术前分肾功能 DRF是目前用于指导临床决策最重要的指标。正常情况下,两侧肾脏DRF处于相对一致状态,通常将DRF在45%~55%定义为正常值。但当一侧出现肾积水时往往伴有不同程度的患肾功能受损,因此,UPJO患儿术前DRF对术后DRF恢复是否有影响是目前临床讨论的热点。在一项纳入了29例UPJO患儿的单中心研究中发现,术后肾功能的恢复程度与术前DRF有较好的相关性,术前DRF越低的患儿术后DRF恢复越明显^[12]。HARRAZ等^[7]通过多项研究也发现术前DRF与术后肾功能的恢复密切相关。曹琪等^[15]通过对术前DRF与组织学检查及术后DRF的相关性研究中发现,对于术前DRF功能低于35%的患儿,其患肾形态上发生改变的可能性非常大,术后DRF得到恢复的可能性则非常小,反之,对于术前分肾功能在44%以上但因积水进展达到手术指征的患儿,其患肾形态通常是正常的。在笔者了解到的关于UPJO术后肾功能恢复的影响因素相关研究中,术前DRF似乎都在一定程度上影响着术后DRF的恢复程度,这在另一方面启示,选择合适的手术干预时机,将有利于术后肾功能得到最大程度的恢复。

1.4 肾实质厚度 肾实质厚度(parenchymal thickness, PT)是评价UPJO疾病严重程度的客观指标,其改变与肾小管萎缩密切相关,并不受体位、饮水多少等因素影响^[16]。随着疾病的进展,患儿会表现出不同程度的肾实质受损,在超声或CT等检查中表现为肾实质厚度变薄,因此PT也被较多临床研究者认为是影响术后肾功能恢复的影响因素之

一。HARRAZ等^[7]对196例行Anderson-Hynes术患儿的临床资料进行统计分析, 结果发现PT是影响术后DRF恢复的独立影响因素, 可用于预测术后DRF的改善情况。同样, 我国学者曹琪等^[15]在一项包含80例UPJO术后患儿的回顾性研究中发现, 手术时的年龄和PT可预测肾盂输尿管成形术的效果, 换言之, 患儿术前有更大的PT值可能会从手术干预中获益更多。因此, 对于中重度肾积水患儿, 早期手术可能更有益于改善术后的肾功能。

1.5 性别及患病侧 UPJO发病率在性别方面差异较明显, 男性患儿与女性患儿患病比例约为3:1~4:1, 左侧较右侧常见, 双侧UPJO发病率约为10%~40%^[17]。因性别及患病侧有明显分布差异, 两者也常被纳入讨论之中。林资咏等^[18]在回顾性研究当中将性别、患病侧与术后肾功能是否改善作二分类的logistic回归分析发现, 性别与患病侧均不是影响UPJO术后DRF恢复的影响因素^[14,19]。同样, CHIPDE等^[12]在对两者是否为影响术后DRF恢复的影响因素的研究当中也发现, 性别与患病侧均不是独立影响因素。因此, 从现有的研究来看, 患儿的性别及患病侧并不能作为指导临床决策及术后随访方案的指标^[20]。

1.6 诊断时间 诊断时间 (time to diagnosis, TTD) 是指患儿从首次出现症状到诊断出疾病的时间间隔。现阶段关于TTD的临床研究较多, 在人们的普遍认知中, 主观认为TTD越长, 健康状况越差, 反之, TTD越短, 则有助于改善预后和治疗效果^[21]。但许多初步研究和系统评价并没有报道较长的TTD与较短的TTD会导致患儿预后更差, 或者发现较长的TTD与较好的患儿预后之间存在反比关系^[22]。目前, 国内外关于UPJO患儿的TTD长短与术后肾功能及肾积水的恢复相关性的研究较少, 这可能与TTD独特的定义及其测量的准确性及完整性有关, 因此尚不能得出结论, 仍需进一步研究明确。

2 术中因素

2.1 手术方式及入路 Anderson-Hynes术作为治疗UPJO较优的手术方式, 经过数十年的发展, 手术方式已从开放切口发展至三孔腹腔镜下进行, 随着达芬奇机器人的问世, Anderson-Hynes术又有了新的操作方式^[23]。开放术式常采用腰腹部横切口进行, 但因其创伤大, 并发症多, 目前已较少使用。腹腔镜对比传统开放手术具有更安全、更可靠、创伤小等优势^[24]。达芬奇机器人辅助对比前两者优势更为明显, 3D手术视野、15倍放大效果、7个自由活动度

及震颤过滤等优势使得机器人在UPJO中的应用日益普及^[25]。目前国内外针对三种术式疗效对比已有较多研究, GONZALE等^[26]在一项大型回顾性研究中纳入了322例UPJO患儿, 其中开放术式 (open pyeloplasty, OP) 62例, 传统腹腔镜肾盂成形术 (laparoscopic pyeloplasty, LP) 86例, 机器人辅助腹腔镜肾盂成形术 (robot-assisted laparoscopic pyeloplasty, RALP) 174例, 分析患儿术后各项指标及并发症发现, 三种术式具有相近的成功率和安全性, 并发症发生率、并发症类型、再手术次数差异均无统计学意义。LP组和RALP组对比OP组可以明显缩短住院时间, 但两者手术费用及满意度, 需进一步评估, 尤其是RALP组。周恩惠^[27]对190例UPJO患儿的临床资料进行了分析, 其中LP组106例, OP组84例, 发现LP组术后并发症发生率明显低于OP组, LP组肾实质厚度恢复程度也高于OP组, 但两组术后肾功能对比并无明显统计学差异。同样, 陶承品等^[28]在一项包含90例UPJO患儿的回顾性研究中发现, LP对比OP手术创伤小、出血少、术后恢复快、感染率较低, 同时对于患儿的肾脏形态改善也更为显著。由此看来, 三种术式对于术后肾功能的恢复并无明显差异, 但LP和RALP术后肾实质厚度恢复较明显, 且两者之间并无显著差异, 但RALP手术费用昂贵, 需结合患儿实际情况考虑。

目前, 常用的手术入路有经腹腔和后腹腔两种, 两者入路各有优劣^[29]。经腹腔入路操作空间大, 解剖视野清晰, 但进入手术操作区域需分离肠道, 肠道损伤发生率相对较高。后腹腔入路可直达肾盂进行手术操作, 不易损伤肠道, 但空间相对狭小, 会给手术带来一定困难^[30]。现阶段关于两种入路的疗效研究结论基本一致。范正超等^[31]在一项纳入18例患儿的回顾性研究中对两种入路的术后资料, 发现两者临床疗效并无差异, 仅在手术时间、引流管留置时间及尿管留置时间上存在差异, 翟振兴等^[32]在一项包含98例患儿的大型回顾性研究中也证实了这一结论。同样, BRAGA等^[33]也在meta分析研究中明确了不同手术入路对术后肾功能恢复并无差异。因此, 两者入路都是安全可行的, 且疗效无明显差异, 临床上可根据术者的技术掌握情况及患者的情况个体化选择入路方式。

3 术后因素

3.1 输尿管支架管 (双J管) Anderson-Hynes术中通常会留置双J管, 作为一种新型输尿管支架管,

其不仅可以起到内引流,解除输尿管炎症、水肿造成的暂时性梗阻,减少尿漏发生的作用外,还可起到持续扩张的作用,术后患者可带管出院,缩短住院时间,减轻家庭经济负担。但留置双J管也会产生不良反应,如泌尿系症状、尿路感染、尿液反流、双J管滑脱、错位或迁移、结垢、支架管断裂等^[34]。目前常用置管方式包括顺行置管法(术中经吻合口顺行置入双J管)、逆行置管法(麻醉后手术开始前于输尿管镜下逆行置入双J管)及改良置管法(术前预置输尿管导管,以其为引导术中顺行置入双J管),其中改良置管法结合了前两者的优势,置管成功率极高。临床中双J管留置的最佳时间尚无定论,赵军锋等^[35]对139例行Anderson-Hynes术患儿的临床资料进行了统计分析,发现术后使用输尿管支架管引流,减少了尿漏和吻合口狭窄发生的可能,同时也未增加术后尿路及切口感染机会,但留置输尿管支架及留置时间的长短并不能进一步改善患肾功能,同样,刘慧倩等^[36]在关于双J管治疗输尿管狭窄的研究中也证明了这一结论,肾功能并不会随双J管留置时间的延长而增加。笔者认为,Anderson-Hynes术后留置双J管是必须的,即使不能改善肾功能及肾积水,但对于降低术后并发症、加快术后恢复是有效的。

3.2 留置引流管时间 Anderson-Hynes术后需常规留置肾周引流管,可起到外引流作用。引流管拔出时间需根据患儿具体情况决定,通常为2~3 d^[37]。引流管留置时间的长短是否会影响UPJO患儿术后肾功能的恢复目前尚未见报道。但对于达到拔管指针的患儿应尽早拔管,减轻患儿精神及身体负担。

3.3 其他术后因素 Anderson-Hynes术后无需常规使用抗生素,仅术中预防性使用。当患儿术后出现感染情况时,才考虑使用抗生素抗感染治疗。因此,抗生素使用情况并不被考虑是影响UPJO患儿术后肾功能恢复的影响因素。另外,术后常建议患儿尽早下地活动,预防肺部感染及血栓形成,目前关于下地时间对UPJO术后肾功能是否有影响尚未见报道。笔者认为,此类术后因素可能会影响到患儿的住院时间、住院费用及精神身体负担等,但并不会影响患儿肾功能的恢复情况。

目前临床上常以DRF、PT、APD等作为UPJO患儿手术时机选择的依据,且该类研究现已成熟,但对于无创液体(尿液生物标记物等)在指导手术及预测肾功能方面研究较少^[38-39]。近几年随着无创液体的

提出,特别是尿液生物标志物,广泛用于临床,对于小儿先天性肾积水也不例外,提高了肾功能损伤的早期认识,对治疗和诊断提供了很大的帮助,因此,无创液体弥补了B超、肾动脉显像等检查测定肾功能的不足。无创液体中部分指标能够提前检测出早期肾功能损伤,早期手术干预治疗,从而避免肾功能的不可逆性损伤,如尿 β_2 微球蛋白、尿 α_1 微球蛋白、尿N-乙酰 β -D-氨基葡萄糖苷酶等^[40-41]。

综上所述,影响UPJO术后肾功能恢复的影响因素较多,其中术前分肾功能及术前肾实质厚度被一致认为是术后肾功能恢复的独立影响因素;大多数学者认为手术年龄和术前肾积水程度是术后肾功能的影响因素,但也有部分学者观点相反;诊断时间是否是肾功能恢复的影响因素尚无定论,而性别、患病侧、手术方式、手术入路、双J管留置时间及随访时间等均不被认为是影响术后肾功能的独立影响因素。出现争议的原因可能与纳入研究的病例数及缺乏对许多其他混杂变量的控制等因素有关,针对这一问题仍需进行更大样本、多中心及更精确的控制变量研究。总之,经过探讨,笔者认为对于UPJO患儿,可结合术前分肾功能、肾实质厚度、术前肾积水程度及年龄选择最佳手术干预时机,为患儿争取最大程度的预后。

参考文献:

- [1] ZHANG L, XU H, FENG Y, et al. Outcome of renal function after laparoscopic pyeloplasty in children with high-grade hydronephrosis [J]. *Urol Int*, 2023, 107(7): 666-671.
- [2] TUBRE RW, GATTI JM. Surgical approaches to pediatric ureteropelvic junction obstruction [J]. *Curr Urol Rep*, 2015, 16(10): 72.
- [3] 李怡, 宋宏程, 何雨竹, 等. 儿童先天性肾盂输尿管连接部梗阻性肾积水手术后分肾功能变化的短期随访研究[J]. *临床小儿外科杂志*, 2021, 20(4): 312-318.
- [4] KELLEY JC, WHITE JT, GOETZ JT, et al. Sonographic renal parenchymal measurements for the evaluation and management of ureteropelvic junction obstruction in children [J]. *Front Pediatr*, 2016, 6(4): 42.
- [5] YAYLA D, DEMIRTAS G, KARABULUT B, et al. What is the critical age for the improvement of parenchymal thickness after pyeloplasty? [J]. *Urol J*, 2023, 20(5): 344-349.
- [6] MATERNY J, MAZURKIEWICZ I, GAWRYCH E, et al. Does hynes-anderson pyeloplasty improve renal function? [J]. *Ann Acad Med Stetin*, 2010, 56(3): 95-102.
- [7] HARRAZ AM, HELMY T, TAHA DE, et al. Changes in differential renal function after pyeloplasty in children [J]. *J Urol*, 2013, 190(4 Suppl): 1468-1473.

- [8] SARHAN O, AL OTAY A, AL FADDAGH A, et al. Pyeloplasty in children with low differential renal function: functional recoverability [J]. *J Pediatr Urol*, 2021, 17(5): 658.e1-658.e9.
- [9] NGUYEN HT, HERNDON CD, COOPER C, et al. The society for fetal urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis [J]. *J Pediatr Urol*, 2010, 6(3): 212-231.
- [10] HAN M, KIM HG, LEE JD, et al. Conversion and reliability of two urological grading systems in infants: the society for fetal urology and the urinary tract dilatation classifications system [J]. *Pediatr Radiol*, 2017, 47(1): 65-73.
- [11] HELMY TE, HARRAZ A, SHARAF DE, et al. Can renal ultrasonography predict early success after pyeloplasty in children? A prospective study [J]. *Urol Int*, 2014, 93(4): 406-410.
- [12] CHIPDE SS, LAL H, GAMBHIR S, et al. Factors predicting improvement of renal function after pyeloplasty in pediatric patients: a prospective study [J]. *J Urol*, 2012, 188(1): 262-265.
- [13] 刘帅, 韩亚齐, 摆俊博, 等. 以肾盂前后径为参考探讨UPJO所致肾积水手术时机的选择[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2022, 37(11): 837-840.
- [14] 李益卫, 乔中伟, 赵瑞芳, 等. 小儿肾积水肾盂成形术后分肾功能的改变及其影响因素分析[J]. *中华小儿外科杂志*, 2016, 37(1): 59-62.
- [15] 曹琪, 彭景涛, 黄超, 等. 先天性肾盂输尿管连接处梗阻所致中度肾积水患儿手术时机的选择及疗效分析[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2023, 38(3): 174-178.
- [16] ONEN A. Grading of hydronephrosis: an ongoing challenge [J]. *Front Pediatr*, 2020, 27(8): 458.
- [17] SZAVAY PO, LUIITHLE T, SEITZ G, et al. Functional outcome after laparoscopic dismembered pyeloplasty in children [J]. *J Pediatr Urol*, 2010, 6(4): 359-363.
- [18] 林资咏, 杨屹, 殷晓鸣, 等. 小儿肾积水手术后分肾功能的相关因素分析及预测模型建立[J]. *临床小儿外科杂志*, 2022, 21(2): 156-161.
- [19] 祖建成, 何军, 宁锋, 等. 离断式肾盂成形术对小儿肾积水的治疗及疗效影响因素分析[J]. *国际外科学杂志*, 2019, 46(1): 48-52.
- [20] LAUNAY E, MORFOUACE M, DENEUX-THARAUX C, et al. Quality of reporting of studies evaluating time to diagnosis: a systematic review in paediatrics [J]. *Arch Dis Child*, 2014, 99(3): 244-250.
- [21] SCHERDEL P, DUNKEL L, VAN DOMMELEN P, et al. Growth monitoring as an early detection tool: a systematic review [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2016, 4(5): 447-456.
- [22] BRASME JF, MORFOUACE M, GRILL J, et al. Delays in diagnosis of paediatric cancers: a systematic review and comparison with expert testimony in lawsuits [J]. *Lancet Oncol*, 2012, 13(10): e445-459.
- [23] 杨平, 李康明, 邹兵, 等. 机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜肾盂成形术治疗小儿肾盂输尿管连接处梗阻的Meta分析[J]. *临床小儿外科杂志*, 2022, 21(5): 482-489.
- [24] 李凯, 卢光军, 李爱武, 等. 经腹腔镜Anderson-Hynes术不同操作通道在婴幼儿UPJO治疗中的对比研究[J]. *中华小儿外科杂志*, 2021, 42(9): 788-793.
- [25] ESPOSITO C, AUTORINO G, CASTAGNETTI M, et al. Robotics and future technical developments in pediatric urology [J]. *Semin Pediatr Surg*, 2021, 30(4): 151082.
- [26] GONZÁLEZ ST, ROSITO TE, TUR AB, et al. Multicenter comparative study of open, laparoscopic, and robotic pyeloplasty in the pediatric population for the treatment of ureteropelvic junction obstruction (UPJO) [J]. *Int Braz J Urol*, 2022, 48(6): 961-968.
- [27] 周恩惠. 腹腔镜离断式肾盂输尿管成形术治疗UPJO肾积水患儿围术期指标术后并发症及预后的影响[J]. *河北医学*, 2020, 26(10): 1663-1667.
- [28] 陶承品, 曹永胜, 褚晗, 等. 比较离断性肾盂成形术不同手术方式治疗小儿肾盂输尿管连接部狭窄所致肾积水的效果分析[J]. *重庆医科大学学报*, 2023, 48(4): 434-438.
- [29] 孙永峰, 明修熙, 王东明. 经腹入路腹腔镜下肾盂成形术治疗肾盂输尿管连接部梗阻的技巧探讨与经验总结(附53例报告)[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2020, 25(3): 234-236.
- [30] CHAUHAN N, KENWAR DB, SINGH N, et al. Retroperitoneal single port versus transperitoneal multiport donor nephrectomy: a prospective randomized control trial [J]. *J Endourol*, 2018, 32(6): 496-501.
- [31] 范正超, 卢锦山, 朱捷, 等. 经腹腔镜机器人辅助与后腹腔镜下离断式肾盂成形术的疗效比较[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2012, 33(6): 417-420.
- [32] 翟振兴, 尚攀峰, 张骥, 等. 腹腔镜经腹腔与后腹腔途径治疗肾盂输尿管连接部梗阻的比较[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(5): 405-408.
- [33] BRAGA LH, PACE K, DEMARIA J, et al. Systematic review and meta-analysis of robotic-assisted versus conventional laparoscopic pyeloplasty for patients with ureteropelvic junction obstruction: effect on operative time, length of hospital stay, postoperative complications, and success rate [J]. *Eur Urol*, 2009, 56(5): 848-857.
- [34] WORMSER C, CLARKE DL, ARONSON LR. Outcomes of ureteral surgery and ureteral stenting in cats: 117 cases (2006-2014) [J]. *J Am Vet Med Assoc*, 2016, 248(5): 518-525.
- [35] 赵军锋, 刘平, 王爱和, 等. 输尿管支架管和肾盂造瘘管在小儿Anderson-Hynes术中的应用[C]//中华医学会, 中华医学会儿外科学分会. 中华医学会第八次全国小儿外科学术会论文集, 2010: 237.
- [36] 刘慧倩, 王宁, 姚俊杰, 等. 留置2根和3根双J管治疗良性继发性输尿管狭窄的疗效比较[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2023, 28(5): 408-412.
- [37] BARROS AA, OLIVEIRA C, LIMA E, et al. Gelatin-based biodegradable ureteral stents with enhanced mechanical

- properties [J]. *Applied Materials Today*, 2016, 5: 9–18.
- [38] 李小瑜, 郭云飞, 黄立渠. 分肾功能低于10%肾积水的治疗决策及影响因素研究进展[J]. *临床小儿外科杂志*, 2021, 20(12): 1183–1188.
- [39] DEMIRTAŞ A, GÜLESER AS, SÖNMEZ G, et al. Two-step treatment model for the adult patients with an obstructed kidney functioning below 10% of its capacity: a pilot study [J]. *Clin Exp Nephrol*, 2020, 24(2): 185–189.
- [40] DEVARAKONDA CKV, SHEARIER ER, HU C, et al. A novel urinary biomarker protein panel to identify children with ureteropelvic junction obstruction-a pilot study [J]. *J Pediatr Uro*, 2020, 16(4): 466.e1–466.e9.
- [41] GROEN IN 'T WOUDE S, REUVER N, FEITZ WFJ, et al. Compensatory hypertrophy in paediatric patients with a unilateral ureteropelvic junction obstruction [J]. *Eur Urol Open Sci*, 2021, 27(34): 10–16.