

# 肾积水患儿术后肾形态及功能恢复的比较研究

李楠 刘鑫 侯英 陈辉 牛之彬 杨屹

**【摘要】 目的** 分析先天性肾积水患儿手术前后患肾形态及功能的变化,探讨手术年龄及肾积水程度对肾脏恢复的影响,为手术时机的选择提供依据。**方法** 对 2007 年至 2013 年 82 例肾积水手术患儿进行随访,收集患肾手术前后超声及肾核素显像资料,按手术年龄及术前积水程度分组: A 组(1 岁以内)33 例;B 组(1~5 岁)22 例;C 组(5 岁以上)27 例。其中 SFU3 度 28 例, SFU4 度 54 例。随访时间 6~70 个月,平均( $20 \pm 1.5$ )个月。统计分析患肾功能及形态变化与手术年龄及积水程度之间的关系。**结果** 各年龄组术后肾脏形态较术前改善,  $P < 0.05$ , 肾实质面积/肾盂面积与随访时间呈正相关,  $r = 0.381$ ,  $P < 0.05$ 。各年龄组术后患肾分肾功能改善, C 组术后肾小球滤过率无明显变化 ( $P = 0.053$ )。不同程度肾积水术后肾脏形态和功能均有好转, 组间肾脏形态和肾小球滤过率改善无统计学意义,  $P > 0.05$ 。SFU 4 度积水术后分肾功能较 3 度恢复明显,  $P = 0.02$ 。**结论** SFU3 度和 4 度肾积水患儿手术后肾脏功能和形态均有恢复, 并随着时间延长, 患肾功能及形态逐渐恢复。5 岁以内患儿术后患侧肾小球滤过率明显恢复。SFU 4 度肾积水术后患侧分肾功能较 SFU3 度恢复明显。

**【关键词】** 肾盂积水; 外科手术; 功能恢复

**Comparative study for the recovery of renal function and form after pyeloplasty.** LI Nan, LIU Xin, HOU Ying, et al. Department of Pediatric Surgery, ShengJing Hospital of China Medical University, ShenYang, 110004

**【Abstract】 Objective** To determine the effect of age at operation and SFU degree to the recovery of renal function and morphology in children with congenital hydronephrosis after pyeloplasty and to provide clinical guidance for the treatment of hydronephrosis in children. **Methods** 82 patients with ureteropelvic junction obstruction who underwent pyeloplasty at our hospital between 2007 and 2013 were retrospectively evaluated. Pre-operative and Postoperative ultrasound findings of parenchymal thickness and ratio of parenchymal area to pelvic area were recorded. glomerular filtration rate (*GFR*) and differential renal function (*DRF*) were collected from renal nuclide imaging. Patients were divided into 3 groups (groupA: 33 patients with age of 0~1 years, groupB: 22 patients with age of 2~5 years, groupC: 27 patients with age older than 5 years) based on operation age, and based on the Society of Fetal Urology (SFU) degree respectively, patients were divided into 2 groups (group A: 28 cases with SFU 3, group B: 54 cases with SFU 4). Mean follow-up was  $20 \pm 1.5$  months ranged from 6 months to 70 months. Data were analyzed using SPSS, version 19 with t-tests and correlation analysis. **Results** On ultrasound parenchymal thickness and Parenchymal area/ pelvic area were significantly improved in all groups, and the latter had positive correlation with the follow-up period,  $r = 0.381$ ,  $p = 0.001$ . The improved *GFR* was seen in group A and group B significantly (group A:  $p = 0.001$ , group B:  $p = 0.014$ ) and no seen in the group C ( $p = 0.053$ ). The improved *DRF* was seen in all groups. The improvement of *DRF*, parenchymal thickness and parenchymal area/ pelvic area have no difference between the groups based on age, but SFU degree 4 had more significant differences than degree 3 in *DRF*,  $p = 0.02$ . **Conclusion** The renal function and form have been improved significantly after pyeloplasty. Patients younger than 5 years had postoperative improvement in *GFR* significantly. Recovery of renal function in the affected renal unit after pyeloplasty has insignificant correlation with the operation age. SFU degree is the factor of *DRF*. Parenchymal area/ pelvic area shows higher correlation with follow-up period.

【Key words】 Hydronephrosis; Surgical Procedures, Operative; Recovery of Function

先天性肾积水是小儿泌尿外科常见疾病之一,大多数患儿随着生长发育积水自然消退,但仍然有相当一部分肾积水无法自愈。因为积水状态的存在并不意味着梗阻存在,对于临床医生来说主要难题是鉴定梗阻会否对肾脏造成永久损伤从而加以临床干预。但目前国内外对中重度肾积水的治疗方式尚无统一意见<sup>[1]</sup>。本研究是通过对比不同年龄中重度肾积水患儿术前、术后肾脏功能及形态的恢复情况,探讨肾积水的最佳干预时机。

## 材料与方法

### 一、临床资料

收集 2007 年至 2013 年于本院行肾盂输尿管成形术,经术后病理证实的肾盂输尿管连接处梗阻(ureteropelvic junction obstruction, UPJO)患儿临床和影像学资料,去除双侧肾盂输尿管交接处狭窄、重复肾等合并其他畸形的病例,以及随访时间小于半年的病例,去除术后未行肾核素显像检查的病例,获得资料完整患儿 82 例,均为单侧 UPJO 所致肾积水。其中男 64 例,女 18 例。左侧 67 例,右侧 15

例,年龄 1 个月至 14 岁(平均  $46 \pm 5.0$ )个月。患儿术前均行超声、肾脏核素显像、IVP 及 IVP 后 CT 检查。根据胎儿泌尿学会(the Society of Fetal Urology, SFU)分型分为 2 组:3 度组 28 例;4 度组 54 例。按手术年龄分 3 组:A 组(1 岁以内)33 例;B 组(1~5 岁)22 例;C 组(5 岁以上)27 例。患儿分别于术后 2 个月随访,后每半年随访 1 次至 2 年,然后每 1 年随访 1 次,术后随访常规行尿常规、超声和核素显像检查。随访时间 6~70 个月,平均( $20.3 \pm 1.5$ )个月。

### 二、测量方法

1. 超声测定肾脏形态:均采用 Philips 公司生产 iU 22 三维超声诊断仪进行操作。检查腹部凸阵探头频率为 2~5 MHz,三维容积探头频率为 2~6 MHz。被检查者仰卧位,膀胱适度充盈。于患肾肾盂扩张前后径约最大处取横剖面及纵剖面,并记录肾盂扩张大小和肾实质厚度,肾实质厚度为测量肾上、中、下极实质厚度取得平均值后记录。使用 AUTOcad 软件测量肾实质面积与肾盂面积,计算肾实质面积=肾脏面积-肾盂面积(图 1)。将肾实质厚度和肾实质面积与肾盂面积比值作为评估肾脏形

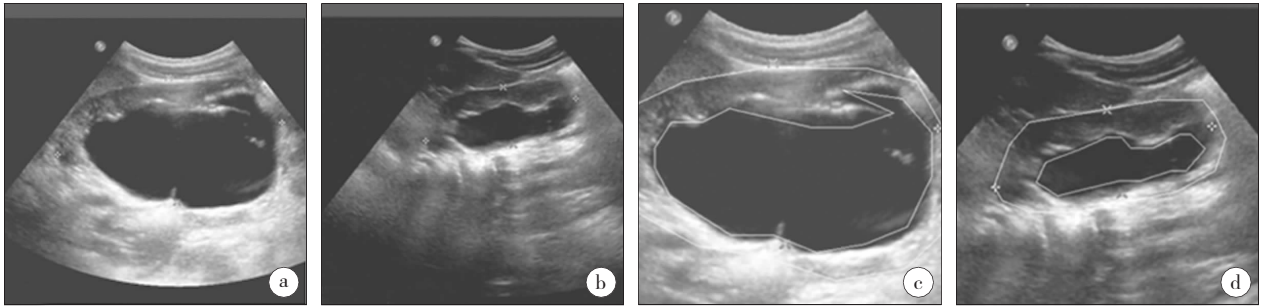


图 1 超声测量肾实质面积

Fig. 1 The area of renal parenchyma measured by ultrasonic

态的指标。

2. 肾脏核素动态显像对肾脏功能的测定:采用日本产 TOSHIBA GCA-7200A/DH 型 SPECT 仪和 Kodak 激光照相机。被检查者仰卧位,探头置于床下,脊柱于准直器线上,双肾及髂骨于有效视野内,经肘静脉弹丸式注射<sup>99m</sup>Tc-DTPA74-185MBQ(2~5 mCi),同时启动照相及显像装置,以帧/2 s 连续摄取 30 帧图像,后以帧/min 连续摄取 20 帧图像。通过计算机软件计算分肾功能(differential renal function, DRF)并绘制肾图曲线,计算双侧肾脏肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)值及分肾功

能。将 GFR 和 DRF 作为评估肾脏功能的指标。

### 三、统计学分析

采用 SPSS19 软件进行统计学分析。所有计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,以  $\alpha = 0.05$  为水准,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。应用配对  $t$  检验比较组内手术前后患肾功能及形态指标的差异。应用独立样本  $t$  检验比较组间手术前后患肾功能和形态各指标的差异。应用 Pearson 相关分析计算手术前后肾脏形态和功能指标变化之间的相关性,以及以上每项指标的恢复与随访时间的相关性。

结 果

所有患儿随访时均无泌尿系感染、腹痛等症状，尿常规正常。

一、不同年龄组间手术前后肾脏形态和功能的比较

1. 肾脏形态变化的比较：70 例(85%)肾实质厚度较术前增加,75 例(91%)肾实质面积与肾盂面积比值较术前增加。3 个年龄组手术前后肾实质厚度和肾实质面积/肾盂面积比值变化均具有统计学意义,A 组： $P=0.000$ ；B 组： $P=0.000$ ；C 组： $P=0.000$ ,术后肾实质厚度及肾实质面积/肾盂面积比

值均较术前明显增加,但三组间差异无统计学意义。

2. 肾脏功能恢复的比较：55 例(67%)术后  $GFR$  升高,62 例(75%)患肾术后分肾功能百分比升高,其中 21 例分肾功能百分比升高 10% 以上(表 1)。3 个年龄组手术前后  $DRF$  变化有统计学差异,A 组： $P=0.029$ ；B 组： $P=0.000$ ；C 组： $P=0.000$ ,各组术后  $DRF$  较术前增加明显,但三组间差异无统计学意义。A 组和 B 组手术前后  $GFR$  变化有统计学差异(A 组： $P=0.001$ ；B 组： $P=0.014$ )，术后  $GFR$  较术前明显提高。C 组手术前后  $GFR$  变化无统计学差异(C 组： $P=0.053$ )，术后  $GFR$  较术前增加不明显(表 1)。

表 1 不同年龄组术前术后肾实质厚度、肾实质面积/肾盂面积比值、 $GFR$ 、 $DRF$  平均值改变情况( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 The change of pre-and post-operation renal parenchyma thickness, renal parenchyma area/area ratio of the renal pelvis,  $GFR$ ,  $DRF$  average value of different age groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	肾实质厚度 (cm)		肾实质面积/肾盂面积		$GFR$ ( mL/mim)		分肾功能 (%)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
A 组	33	0.41 $\pm$ 0.03	0.69 $\pm$ 0.04	2.15 $\pm$ 0.37	10.04 $\pm$ 1.64	40.87 $\pm$ 2.80	50.65 $\pm$ 3.86	47.06 $\pm$ 2.61 <sup>#</sup>	47.16 $\pm$ 1.58
B 组	22	0.51 $\pm$ 0.06	0.73 $\pm$ 0.04	1.26 $\pm$ 0.21	9.07 $\pm$ 1.81	39.05 $\pm$ 3.97	48.07 $\pm$ 3.08	36.50 $\pm$ 2.96	45.07 $\pm$ 2.19
C 组	27	0.66 $\pm$ 0.06	0.95 $\pm$ 0.06	2.27 $\pm$ 0.55	10.83 $\pm$ 2.10	40.40 $\pm$ 3.38	47.06 $\pm$ 2.61	38.56 $\pm$ 2.53	46.19 $\pm$ 1.95

二、不同程度肾积水组手术前后肾脏形态和功能比较

SFU 3 度组和 SFU4 度组手术前后肾脏形态学(肾皮质厚度和肾实质面积/肾盂面积比值)和功能( $GFR$  和  $DRF$ )指标变化均有统计学差异。但二组间手术前后肾脏形态指标变化无统计学意义, $P>0.05$ 。二组间手术前后  $GFR$  值变化无统计学意义,

$P>0.05$ 。二组间手术前后  $DRF$  变化有统计学差异, $P=0.02$ 。SFU4 度肾积水术后  $DRF$  较 SFU3 度肾积水恢复明显。

54 例 SFU4 度及 28 例 SFU3 度肾积水患儿依照不同手术年龄分组,组间比较,手术前后肾脏形态和功能变化无明显差异, $P>0.05$ (表 2,表 3)。

表 2 SFU4 度肾积水不同手术年龄术后肾实质厚度、肾实质面积/肾盂面积、 $GFR$ 、 $DRF$  恢复情况( $\bar{x} \pm s$ )  
Ta. ble 2 The recovery of pre-and post-operation renal parenchyma thickness, renal parenchyma area/area ratio of the renal pelvis,  $GFR$ ,  $DRF$  average value of different age groups in SFU4( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	肾实质厚度 (cm)		肾实质面积/肾盂面积		$GFR$ ( mL/mim)		分肾功能 (%)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
A 组	18	0.34 $\pm$ 0.03	0.64 $\pm$ 0.05	2.03 $\pm$ 0.63	11.38 $\pm$ 2.58	39.66 $\pm$ 4.00	49.20 $\pm$ 3.37	43.33 $\pm$ 3.49	46.94 $\pm$ 2.00
B 组	16	0.42 $\pm$ 0.05	0.68 $\pm$ 0.05	1.15 $\pm$ 0.12	8.21 $\pm$ 1.72	39.86 $\pm$ 4.70	48.63 $\pm$ 3.58	36.88 $\pm$ 3.09	46.03 $\pm$ 2.62
C 组	20	0.65 $\pm$ 0.08	0.96 $\pm$ 0.08	1.58 $\pm$ 0.22	8.63 $\pm$ 1.87	36.77 $\pm$ 3.57	45.67 $\pm$ 2.92	36.00 $\pm$ 2.79	45.35 $\pm$ 2.26

表 3 SFU3 度肾积水不同手术年龄术后肾实质厚度、肾实质面积/肾盂面积、 $GFR$ 、 $DRF$  恢复情况( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 3 The recovery of pre-and post-operation renal parenchyma thickness, renal parenchyma area/area ratio of the renal pelvis,  $GFR$ ,  $DRF$  average value of different age groups in SFU3( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	肾实质厚度 (cm)		肾实质面积/肾盂面积		$GFR$ ( mL/mim)		分肾功能 (%)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
A 组	15	0.48 $\pm$ 0.05	0.75 $\pm$ 0.06	2.29 $\pm$ 0.33	8.41 $\pm$ 1.84	42.31 $\pm$ 3.97	50.38 $\pm$ 6.05	45.86 $\pm$ 2.38	47.43 $\pm$ 2.61
B 组	6	0.75 $\pm$ 0.14	0.88 $\pm$ 0.07	1.54 $\pm$ 0.74	11.40 $\pm$ 5.01	46.87 $\pm$ 8.03	46.58 $\pm$ 5.18	35.50 $\pm$ 7.62	42.50 $\pm$ 4.14
C 组	7	0.70 $\pm$ 0.09	0.93 $\pm$ 0.10	4.17 $\pm$ 2.19	18.75 $\pm$ 6.18	50.77 $\pm$ 7.16	51.06 $\pm$ 5.77	45.86 $\pm$ 4.99	48.57 $\pm$ 3.97

### 三、手术前后患肾形态和功能变化之间的相关性分析

患肾手术前后肾实质厚度和肾实质面积/肾盂面积比值的改善与手术前后 *GFR* 改善之间均无相关性,  $P > 0.05$ 。而手术前后 *GFR* 改善与 *DRF* 改善之间呈正相关,  $r = 0.615$ ,  $P = 0.000$ 。手术前后肾实质面积/肾盂面积比值的改善与随访时间之间呈正相关,  $P = 0.001$ 。

## 讨 论

先天性肾积水可分为生理性和病理性,而 UPJO 是病理性肾积水最常见原因。随着超声技术特别是产前超声技术的发展,越来越多的无症状肾积水被筛查出来。由于鉴定肾积水患儿的尿路何时处于梗阻状态较难,所以对无症状肾积水患儿手术时机的选择一直处于争论中。主要有三方面观点:应严格遵循保守治疗,除非发生肾脏功能损伤时再行手术干预;不论初始肾功能如何都应早期进行外科干预;患有重度肾积水和肾脏功能受损的患儿应早期进行手术。然而肾功能下降到何种程度进行手术仍然没有定论。以往研究多集中在对于无症状肾积水患儿进行保守治疗过程中有多少比例的患儿会因为肾功能恶化而手术,关注的是保守治疗的结果。而对于手术治疗后肾脏形态和功能恢复情况、手术时机的选择方面研究较少。

以往对肾积水肾脏形态研究的指标多集中在肾皮质厚度和肾盂前后径等方面,但因为这两个指标测量时影响因素较多,不能完全体现肾脏形态变化。Rodriguez<sup>[2]</sup>提出肾实质面积与肾盂面积比值不受年龄的影响,对于超声监测肾脏形态改变的特异性和敏感性较高,若其  $< 1.6$  则说明肾功能恶化,若  $\geq 1.6$  说明肾功能尚可。因此我们在随访中使用了 Autocad 软件测量超声图像的面积,计算肾实质面积与肾盂面积比值来评估术后肾脏形态的恢复情况。发现术前肾实质面积与肾盂面积比值  $< 1.6$  者占 57%,术后末次随访中该比值  $< 1.6$  者只占 5%。且随着随访时间延长,患儿术后肾实质面积与肾盂面积比值逐渐增加,两者呈正相关。由此推测手术后肾脏形态功能恢复是一个逐渐的过程,随着时间延长患肾形态和功能会逐渐好转。另外,末次随访中该比值低于 1.6 者手术年龄均在 4 岁以上,这可能与随着年龄增长肾盂的回弹性减小有关<sup>[3]</sup>。

曾有学者认为先天性重度肾积水应在 1 岁以内

手术治疗<sup>[4]</sup>。这个结论在上个世纪 90 年代开始受到了质疑,尽管对无症状肾积水患儿治疗方式由积极手术倾向于保守治疗,仍有一些研究认为延迟的手术治疗可能会导致不可逆转的肾功能损伤。Ransley 等<sup>[5]</sup>对 142 例肾积水患儿的随访结果进行了统计分析,其中 27 例肾功能中度受损的患儿 23 例进行了肾盂输尿管成形术,只有 14 例术后肾功能发生了改善,这说明手术并不能使所有患儿肾脏功能得到恢复。另一些研究表明,虽然不是所有患者的肾脏功能在手术后都有恢复,但肾功能降低只是暂时的,恢复是一个逐渐的过程<sup>[6]</sup>。我们的研究也证实了这一观点,在术后半年时行肾核素显像检查的患儿中, *DRF* 降低占 28%,而术后 1 年时行肾核素显像检查的患儿 *DRF* 降低人数只占 9%,这说明患肾功能是可以逐渐恢复的,这和我们之前的研究也一致<sup>[7]</sup>。同时我们还得出:在不同年龄组间手术后肾脏形态及 *DRF* 的恢复没有统计学差异,但 5 岁以上组患儿手术前后 *GFR* 变化无统计学差异,由此可以推断手术年龄对于 SFU3 度和 4 度肾脏形态的恢复没有相关性,但对于 SFU3 度和 4 度的患儿应在 5 岁以下进行手术有利于患肾 *GFR* 的恢复。

目前对于 3 度肾积水患儿手术时间的选择尚有争议。Onen 等<sup>[8]</sup>认为一小部分肾功能较好并无临床症状的 3 度肾积水应该在 2~3 岁前随访观察。而 Chertin 等<sup>[9]</sup>则认为对于 3、4 度肾积水应尽早手术治疗,不必等到肾功能恶化时才行外科干预,并且没有 3 度肾积水的患者持续 3 年后还可以自愈。我们对 28 例 SFU 3 度肾积水患儿随访显示 1 岁以内手术的患儿手术前后肾脏形态及功能明显恢复,而 1 岁以后手术的两组患儿手术前后肾脏形态及功能无明显恢复。因此,推测对于 SFU 3 度肾积水患儿也应在 1 岁以内进行手术干预。本研究由于 SFU3 度肾积水样本例数较少,且年龄 1 岁以上的两组病例较少,尚需要大样本的随访研究来证明。

同时我们对手术后肾实质厚度、肾实质面积/肾盂面积比值、肾功能恢复情况进行了相关性分析,结果证明了三者之间无明显相关性,这提示术后不仅应行超声检查确定肾脏形态的恢复,还应定期行肾脏功能检查,因为肾脏如果发生纤维化等改变,即使形态有恢复,肾功能仍然不能恢复。

## 参 考 文 献

- 1 Ilker Seçkiner, Serap Ulusam Seçkiner, ömer Bayrak, et al.

- Use of artificial neural networks in the management of antenatally diagnosed ureteropelvic junction obstruction[J]. Canadian Urological Association, 2011, 5(6): E152–E155.
- 2 Rodriguez LV, lock J Kennedy W A, et al. Evaluation of sonographic renal parenchymal area in the management of hydronephrosis[J]. J Urol, 2001, 165(2): 548–551.
  - 3 Kwanjin Park, Minki Baek, Sung Yong Cho, et al. Time course of hydronephrotic changes following unilateral pyeloplasty[J]. Journal of Pediatric Urology, 2013, 9: 779–783.
  - 4 Sherry S. Ross. Steve Kardos, Aaron Krill, et al. Observation of infants with SFU Grades 3e4 hydronephrosis: Worsening drainage with serial diuresis renography indicates surgical intervention and helps prevent loss of renal function[J]. Journal of Pediatric Urology, 2011, 7: 266–271.
  - 5 Ransley PG, Dhillon HK, Gordon I, et al. The postnatal

management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound[J]. J Urol, 1990, 144: 583.

- 6 Osama Sarhan, Tamer Helmy, Mohamed Abou-El Ghar, et al. Long – term functional and morphological outcome after pyeloplasty for huge renal pelvis[J]. BUJ international, 2010, 107: 829–833.
- 7 杨屹, 吉士俊, 赵国贵, 等. 小儿重度肾积水术后肾功能的评价[J]. Chin J Pediatr Surg August, 2000, 21: No. 4
- 8 Hafez AT, McLorie G, Bagli D, et al. Analysis of trends on serial ultrasound for high grade neonatal hydronephrosis[J]. J Urol, 2002, 168: 1518–1521.
- 9 Chertin B, Pollack A, Koulikov D, et al. Conservative treatment of ureteropelvic junction obstruction in children with antenatal diagnosis of hydronephrosis: lessons learned after 16 years of follow-up[J]. Eur Urol, 2006, 49: 734–739.

(上接第 281 页)

脊髓栓系导致脊髓、神经根的长期继发损害所致。

## 参 考 文 献

- 1 Stein S, Feldman J, Freidlander M, et al. Is Myelomeningocele a Disappearing Disease? [J]. Pediatrics, 1982, 69(5): 511–514.
- 2 Kshetry VR, Kelly ML, Rosenbaum BP, et al. Myelomeningocele: surgical trends and predictors of outcome in the United States, 1988–2010[J]. J Neurosurg Pediatr, 2014, 4: 1–13.
- 3 Nevéus T, Von Gontard A, Hoebeke P, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: report from the Standardisation Committee of the International Children's Continence Society [J]. J Urol, 2006, 176(1): 314–324.
- 4 Nørgaard JP, van Gool JD, Hjälmås K, et al. Standardization and definitions in lower urinary tract dysfunction in children [J]. International Children's Continence Society [J]. Br J Urol, 1998, 81 Suppl 3: 1–16.
- 5 Jansson UB, Hanson M, Hanson E, et al. Voiding pattern in healthy children 0 to 3 years old: a longitudinal study[J]. J Urol, 2000, 164(6): 2050–2054.
- 6 Sillén U. Bladder function in healthy neonates and its development during infancy [J]. J Urol, 2001, 166(6): 2376–2381.
- 7 李正, 王慧贞, 吉士俊. 实用小儿外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 294–299.
- 8 Thorup J. Urodynamic examination of the lower urinary tract in children with normal and congenital neurogenic bladder [J]. Scand J Urol Nephrol Suppl, 1994, 158–159.

- 9 Thorup J, Biering – Sorensen F, Cortes D. Urological outcome after myelomeningocele: 20 years of follow-up [J]. BJU Int, 2011, 107(6): 994–999.
- 10 Dushi G, Frey P, Ramseyer P, et al. Urodynamic score in children with lipomyelomeningocele: a prospective study [J]. J Urol, 2011, 186(2): 655–659.
- 11 李金良, 孙小兵, 陈雨历, 等. 脊髓栓系的尿动力学表现及临床意义[J]. 中华小儿外科杂志, 2002, 23(3): 234–236.
- 12 杨屹, 王伟, 王常林, 等. 脊髓栓系综合征术后尿动力学的测定及临床意义[J]. 中华泌尿外科杂志, 2004, 25(9): 602–605.
- 13 Kearns JT, Esposito D, Dooley B, et al. Urodynamic studies in spinal cord tethering [J]. Childs Nerv Syst, 2013, 29(9): 1589–1600.
- 14 张瑞莉, 胡金华, 王庆伟, 等. 膀胱顺应性对神经源性膀胱活动低下儿童清洁间歇导尿的影响[J]. 中华小儿外科杂志, 2009, 30(11): 767–770.
- 15 鲁中原, 张建, 张滩平, 等. 脊髓脊膜膨出患儿尿动力学改变与上尿路损害的关系探讨[J]. 临床小儿外科杂志, 2011, 10(6): 420–423.
- 16 Yeung CK, Godley ML, Ho CK, et al. Some new insights into bladder function in infancy [J]. Br J Urol, 1995, 76(2): 235–240.
- 17 Wen JG, Tong EC. Cystometry in infants and children with no apparent voiding symptoms [J]. Br J Urol, 1998, 81(3): 468–473.
- 18 Wu HY, Kogan BA, Baskin LS, et al. Long-term benefits of early neurosurgery for lipomyelomeningocele [J]. J Urol, 1998, 160(2): 511–514.