

泌尿生殖系统先天性畸形的影像学诊断

刘黎琴 综述 肖新兰 审校

【中图分类号】R814.42; R445.2 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2009)11-1286-04

随着工业发展和环境污染的加重,先天性畸形的发生率有上升趋势,成了危害人类健康的严重疾患。笔者对先天性泌尿生殖系统畸形的致畸因素、临床表现及影像诊断作一综述。

先天性畸形的致畸因素

1. 先天性畸形的发病率及泌尿系统畸形所占比率

先天性畸形是指由于各种原因引起生殖细胞(精子或卵子)、胚胎和胎儿的发育障碍,导致个体出生时机体在形态和功能上的异常状态。先天性畸形所致的患者死亡几乎占新生儿期死亡病例的一半。我国每年有 20~30 万肉眼可见先天畸形儿出生,加上出生后的数月 and 数年才显现出来的缺陷,估计每年有 80~120 万人,约占出生人口的 4%~6%^[1]。

1986 年 10 月~1987 年 9 月,我国卫生部组织对全国 1243284 例围产儿进行了监测,发现先天性畸形发生率为 1.3%^[2]。先天性泌尿生殖系统结构畸形占围产儿出生缺陷的第 2~4 位^[1,3,4]。根据中国医科大学遗传室的调查,泌尿系统先天性畸形(urinary congenital abnormality, UCA)发生率为 0.1%~0.8%,在全部出生缺陷中占第 17 位^[5]。

2. 致畸因素

环境因素:包括生活环境、孕前父母近两年职业性接触有害化学因素、有害物理因素、吸烟等。2001 年王金平等^[7]报道母亲孕前职业性接触有害化学物质,如农药、铅、煤气及醛类等,与胎儿的泌尿生殖系统畸形有关。2001 年哈尔滨医科大学公共卫生学院就泌尿生殖系统先天性畸形的致畸因素进行了调查,结果表明母亲孕期(尤其孕早期)感冒组的出生缺陷的发生率明显高于非患病组,这与病毒感染有关^[7]。目前认为,风疹病毒、巨细胞病毒、单纯疱疹病毒、带状疱疹病毒、流感病毒及柯萨奇病毒等能引起胎儿畸形。母亲孕早、中期感冒是致胎儿泌尿生殖系统畸形的几个危险因素中作用最大的一个因子。

遗传因素:包括父母的生育年龄、民族、近亲结婚及孕次等。近亲结婚的后代出现多发先天性畸形,包括脑、肾脏、生殖系统及四肢的畸形,肾脏畸形表现为肾发育不全、多囊性肾发育不全,与常染色体隐性遗传因素有关。随孕次增高,胎儿患出生缺陷的发病率有增加趋势。一般认为孕次增高的胎儿,其母亲有不良孕史者较多,已经有大量的国内外遗传学研究表明,多数流产、死胎、死产儿有染色体结构和数目的异常。因此遗传因素在致胎儿泌尿生殖系统畸形中有极其重要的作用。

其它因素:包括孕期营养、药物因素、出生地、父母经济收入及生育年龄等。2006 年胡翀等^[4]对珠海市 19512 例围产儿

出生缺陷监测及干预研究结果显示,导致出生缺陷的前 3 位因素:①出生缺陷发生率男性高于女性,可能与性染色体携带遗传基因有关;②年龄<20 岁的孕妇发生率明显高于其它年龄组,这可能与下列因素有关。首先,小于 20 岁的孕妇少数身体发育未完善,子宫及卵巢功能尚未成熟,下丘脑-垂体-卵巢轴之间的关系也尚未健全,妇女最佳受孕年龄是 20~25 岁;③出生缺陷发生率城市高于农村。可能与城市人口居住的环境、化学毒物接触、噪音及长期处于电子雾环境等有关。

泌尿生殖系统先天畸形发生的原因比较复杂,既有环境因素的作用,也有遗传因素的作用。因此,要确定有关因素与胎儿发生泌尿生殖系统畸形的关系,尚需要更多的流行病学、畸形学及分子生物学的证据。

3. 泌尿系统畸形与生殖系统畸形的相关性

泌尿生殖系统胚胎学毗邻关系:尽管泌尿系统和生殖系统具有各异的形态和功能,但两者在胚胎发育上却有密切联系。肾和性腺均起源于间介中胚层,肾的发育始于中肾管,生殖系统则由位于中肾内侧生殖嵴发育而来,女性生殖系统主要由苗勒氏管(副中肾管)发育而来。因此,泌尿器官的发育可影响到生殖器官的发育。1998 年 Sheih 等^[7,8]报道女性双套生殖道一侧阻塞与一侧肾脏不发育,阴道异位输尿管及输尿管注入阴道的轱耳德纳氏管囊肿有关。女性生殖道是在中肾管引导下,苗勒氏管上端不融合形成两条输卵管,下端融合成子宫及阴道上端。胚胎 4 周初期,中肾管受伤害发育不良,则肾脏无法形成,两条苗勒氏管也因缺乏中肾管引导,无法融合,各自独立发展形成 2 套生殖道。与肾脏异常同侧的苗勒氏管下段,其中隔的溶解及吸收也受到影响,管腔化失败,造成同侧阴道阻塞。

泌尿系统与生殖系统畸形并存的发生率:约 10%泌尿器官发育异常的新生儿伴有生殖器官异常。而生殖器发育异常患者中,约有 1/3 伴发泌尿系畸形,但不同的生殖器发育异常,所伴发的泌尿系畸形的发生率和畸形类型不尽相同^[9]。洪丽华等^[10]对 289 例生殖道畸形患者研究结果表明生殖系统畸形往往合并泌尿系统畸形,特别是生殖道不对称性畸形合并泌尿系统畸形的发生率更高,以合并同侧肾畸形常见。裴海英等^[11]对 527 例女性生殖系统畸形住院患者研究显示,对称性生殖系统畸形(如子宫完全或不完全纵隔、处女膜或阴道闭锁和先天性无子宫无阴道等)合并泌尿系畸形发生率为 3.9%,占总生殖道畸形的 1.7%;不对称性的生殖道畸形(如阴道斜隔综合征、残角子宫和单角子宫等)合并泌尿系统畸形发生率为 38.5%,占总生殖系统畸形的 2.8%,多数为同侧肾缺如。而泌尿系统畸形合并生殖系统畸形占 92.3%,子宫畸形最多见(占 75%),常为双子宫畸形、阴道斜膈合并单侧肾缺如,后者合并泌尿系畸形的发生率为 100%,发病年龄 12~38 岁。先天性卵巢发育不

作者单位:330006 南昌,南昌大学第二附属医院磁共振室

作者简介:刘黎琴(1979-),女,江西人,硕士,住院医师,主要从事小儿泌尿系统先天性畸形的影像诊断工作。

全(特纳综合征)约 50% 伴发泌尿系畸形,包括马蹄肾、异位肾、双肾盂、肾旋转不良及双输尿管等。马蹄肾在普通人群发生率为 1/500,而在特纳综合征的发生率为 1/5^[9]。尿生殖窦发育障碍导致外生殖器发育异常,包括处女膜闭锁、尿道阴道隔及尿道直肠隔发育不全。单纯处女膜闭锁,罕见有泌尿系畸形;尿道阴道隔发育异常,常见尿道开口于阴道前壁;尿道直肠隔发育异常,则尿道、阴道和直肠均开口于一共同腔穴中,或为单纯肛门异位,形成阴道肛门、前庭肛门或会阴肛门。

泌尿生殖系统畸形的临床表现

泌尿生殖系畸形患者临床上常无明显症状,常见的临床表现包括血尿、排尿异常、腹痛、腹部包块、尿失禁、发热、水肿、尿道脱出物、脓尿、乳糜尿和尿道外口开口异常等。孤立肾、单侧肾发育不良、异位肾、肾旋转不良和融合肾等临床上常无明显症状,多因结石、感染出现相应的症状和体征。重复肾盂输尿管畸形如上肾盂之输尿管膀胱异位开口或输尿管囊肿,导致上肾、输尿管重度积水,合并结石及感染出现发热、腹痛、血尿、腹部包块等症状,如异位开口于尿道、阴道可出现排尿异常等。对于复杂性泌尿生殖系统畸形,其临床表现比较隐匿而且多变。如女性双套生殖系统一侧阻塞并同侧肾异常及异位输尿管,患者常无明显临床症状,常于月经初潮后出现逐渐加重的下腹痛,而易误诊为是少女常有的痛经,有的甚至因急性腹痛被误认为是急腹症而行手术治疗。阴道异位输尿管表现为长期滴尿(后期因同侧肾功能丧失,而无滴尿),尿路感染,小便用力,小便时间较长。罕见表现为阴道突出包块。

影像诊断技术

近十年来,国内已报道约 792 例胎儿泌尿系统畸形影像诊断,主要运用超声诊断。对于小儿先天性泌尿系统畸形影像学研究约有 351 例报道,其中包括泌尿生殖系统合并畸形,诊断方法主要包括 B 超、经静脉尿路造影(intravenous urography, IVU)、排泄法膀胱尿道造影(voiding cystourethrography, VCUG)、膀胱镜检查、CT 和肾图,而运用 MRI 检查的文献报道较少,仅百余例。在儿童泌尿生殖系统异常中,仅有少量关于 MR 尿路成像的研究的文献,多数采用重 T₂WI 磁共振尿路水成像,这些文献强调进一步大样本研究的重要性。近年来有作者使用联合重 T₂WI 静态磁共振尿路水成像和 T₁WI 利尿增强排泄性磁共振尿路水成像对儿童泌尿生殖系统异常进行检查,两种 MRU 序列联合可全面对尿路病变进行诊断。Payabvash 等^[12]利用上述序列评价了 90 例泌尿生殖系统异常患儿(年龄 2~12 岁),结果与超声、IVU、核素显像和 VCUG 结果对比,诊断肾盂输尿管移行处梗阻(ureteropelvic junction obstruction, UJO)、膀胱输尿管交界处梗阻(vesicoureteral junction obstruction, VJO)、输尿管囊肿、异位肾、后尿道瓣膜和多囊肾等的总体敏感度分别为 86%、63%、50%、44% 和 41%;对诊断末端输尿管扩张(100%)和输尿管囊肿(89%)比其它的影像方法更敏感。

MRI 为儿童尿路先天畸形提供了可靠的非侵入性影像技

术,在常规影像检查可疑泌尿系或泌尿生殖系统异常时,MRU 对这些儿童是必要的检查。

超声检查通常是首选的筛查方法,其具有无痛、无辐射、实时成像、可清晰显示泌尿系统结构、敏感度高和不受肾功能影响等优点,无碘过敏及逆行感染等的危险,无损伤、可重复性强而且价格便宜,对及时发现 UCA 有重要意义。根据超声检查结果,指导选择进一步的影像检查。尽管如此,超声检查仍然存在许多缺点:①患儿不合作,超声图像不能满意地显示病变;②受肠道干扰大,输尿管病变显示差,难以全程显示泌尿系统;③对发育好的重肾、肾旋转不良和未扩张的重复输尿管诊断准确性低。陈寿康等^[13]对 232 例 UCA 患者临床分析结果显示,B 超检查的误漏诊率为 5.56%,最易误漏诊的为肾旋转不良和肾发育不良;④儿童生殖器官尚未发育或发育不完全,超声很难探查到生殖器官及其可能存在的畸形;⑤不能显示对比剂,不能直观地显示重复输尿管;⑥附加肾为泌尿系统最罕见的畸形之一,又称额外肾,为单独存在的第三个肾脏,容易与重复输尿管畸形混淆,易误诊为肾上腺囊肿或腹膜后囊性肿瘤;⑦对于需要手术治疗的泌尿系畸形,B 超首诊后需要进一步检查;⑧对于复杂畸形,超声容易误诊或者不容易判读。如女性双套生殖系统一侧阻塞,由于月经来潮,阴道积血的回声增强,与周围组织相似,不容易判断;对同侧发育不良肾脏,由于肾脏较小,位置较低,易受肠气影响,不易显示肾脏。

在过去 10 年中,静脉肾盂造影的应用逐步减少,主要是由于超声的广泛应用。IVU 可以特异性地确定梗阻的部位,以及确定是否有集合系统重复畸形和输尿管囊肿。IVU 受限于其物理特性,对发育不良的肾脏和异位引流的输尿管诊断准确性有限。当 IVU 检查提示肾缺如时,应进一步行超声或者 CT 检查以避免误漏诊。

逆行性膀胱造影可用于确定有无膀胱输尿管返流,确定上尿道扩张的原因以及确定有无膀胱和尿道异常,其对下尿路畸形诊断的准确性极高。由于需要插管,容易引起损伤和感染,而且有电离辐射,不适于幼儿。

核素显像可鉴别梗阻性和非梗阻性巨输尿管,了解肾的排泄功能。肾动态显像对儿童尤其是婴幼儿泌尿系统各种先天畸形的显像表现及临床价值,国外文献较早于 1988 年已有详尽报道^[14],国内报道不多。肾动态显像有两方面的作用:一是,对于有功能的肾先天性畸形,大多能诊断并提示功能状态,如为完全性无功能则显像无法提供形态诊断,只能提供功能信息,伴有肾异位时容易误诊;二是,可确定尿路梗阻部位。输尿管近端梗阻表现为肾盂积水较重,输尿管无积水;远端输尿管梗阻则肾盂积水较轻,输尿管积水;下尿路梗阻常为双侧积水。利尿肾图有助于鉴别梗阻与非梗阻性积水。

CT 在泌尿生殖系统畸形诊断中的应用:CT 密度分辨率高,可提供更优越的解剖细节,增加诊断特异性。CT 诊断肾缺如、肾发育不良、肾旋转不良的及多囊肾发育不良准确性高于 IVU、超声和肾核素显像,并能及时发现并发症。

CT 增强延迟扫描在泌尿系先天性畸形的诊断中有重要价值。泌尿系先天性畸形多伴有尿液生成和排出障碍,其集合系

统对比剂显影需要很长时间,故其延时扫描亦需要较长的延迟时间。团注对比剂后肾皮质迅速强化,30~50 s 后即可达到峰值(120 HU),此时肾皮质和髓质区分非常明显。肾髓质强化较慢,但最终会超过肾皮质强化,大约团注对比剂后 65 s,肾髓质与肾皮质密度相等。肾髓质强化时间为 1~5 min,而后肾实质的密度趋于一致,肾盂、肾盏清晰显影^[15]。因此泌尿系病变的增强延时扫描应该在注射对比剂至少 5 min 后进行,并且要根据病变的不同,采取不同的延迟时间,很多情况下要进行多次延时扫描。肾脏输尿管的发育异常所共有的改变往往是输尿管的梗阻扩张、积水及其并发的肾盂扩大、积水,肾组织的受压萎缩,CT 表现为囊性低密度影和肾实质的变薄。注射对比剂后通常需要比较长时间(1~2 h,甚至更长)才能显影。最佳延迟扫描时间应是肾盂输尿管内对比剂浓度达峰值,全段输尿管均匀充填对比剂时。依靠增强肾实质期强化情况及肾盂积水与否可对肾功能进行初步评价,以此判断适当的延迟时间^[16]。不加压多层螺旋 CT 尿路成像延迟时间:肾实质强化正常、肾盂无积水时延迟 10~20 min;肾脏出现梗阻性改变、肾实质强化低于正常、肾盂轻度积水,延迟 30~60 min;如肾实质强化明显延迟、肾盂中重度积水、肾皮质变薄,延迟时间需进一步延长^[17]。周波等^[18]对 14 例泌尿系统先天性畸形患者行 CT 增强延时扫描,最长延迟时间达 60 余小时,平均 13 h;延迟扫描次数最少 2 次,最长达 7 次,平均每例患者延迟扫描 3 次。鉴于 CT 的放射线及延迟的次数的差异性,因此,CT 不适宜常规使用,更不适宜需要多次复查的患儿。

MRI 在泌尿生殖系统畸形诊断中的应用:磁共振良好的软组织对比,可很好显示肾脏形态、大小及位置,有无发育、位置异常,MRU 显示输尿管走行,明确输尿管有无扩张、囊肿、异位开口,以及显示膀胱形态大小。目前国内外已将磁共振动态增强成像技术应用于泌尿系统检查。国内使用对比剂行 MRU 检查尚未见报道,国外即有学者^[19]1998 年对 98 例成人(19~85 岁)进行泌尿系统疾病检查,但应用于小儿先天性泌尿系统畸形检查的报道较少,目前为止仅有数篇文献报道。较早于 2002 年,Wiltrud 等^[20]运用此技术对 62 例泌尿系统畸形患儿(6 周~15 岁,中位数 12 个月)评估肾功能和形态学特征,采用静态三维快速翻转自旋回波序列 T₂WI,动态钆剂和利尿剂二维 FSE 序列 T₁WI 以及时间-信号强度曲线,结果显示此技术能很好地显示小儿泌尿系统,提供功能和形态学特征信息,能精确评价单侧肾功能和排尿功能,与核素肾动态显像和肾图相符(相关系数 0.92),而形态学显示明显优于核素肾动态显像及肾图。

影像学表现

泌尿系统畸形主要包括肾积水、多囊性病变、肾不发育或发育不全、异位肾、肾重复畸形、肾盂输尿管或膀胱输尿管交界处梗阻、输尿管异位开口、巨输尿管、后尿道瓣膜等。肾盂输尿管连接处异常:最常见的尿路扩张的原因,常为单侧。MRI 表现为肾盂扩张伴或不伴肾盏扩张,输尿管不扩张时则不显示。膀胱输尿管连接处异常:继发于远端输尿管的狭窄。梗阻常由

于局部机能紊乱所致(原发性巨输尿管症)。重复畸形:表现为相互独立的肾盂肾盏系统,伴部分性或完全性的输尿管重复畸形。多数无症状。起自上半肾的输尿管可连接膀胱的正常部位、或异位开口伴或不伴输尿管囊肿、或因梗阻而产生肾积水(伴或不伴上半肾发育不良)。有时,下半肾可因膀胱输尿管返流而导致积水。MRI 表现取决于畸形本身及相关并发症,可见两个半肾,伴或不伴输尿管囊肿或输尿管异位导致的输尿管扩张及肾积水。单侧肾不发育在无症状时很难发现。MRI 影像上显示一侧肾窝内无肾脏影,对侧肾脏可正常或稍大,可伴发生殖系统畸形如隐睾、双角或有隔膜的子宫,也可有心脏、骨骼和消化系统畸形。在诊断肾不发育前必须仔细观察有无腹腔内异位肾。异位肾:单侧异位肾较双肾异位更常见,多为盆腔内异位肾,且常伴旋转不良易伴发对侧肾脏的不发育或膀胱输尿管返流。盆腔内异位肾表现为 T₂WI 呈中等信号的膀胱附近卵圆形结构,异位肾常发育不良,而一侧肾窝内未见肾影,当伴发输尿管内结石,可因输尿管阻塞引起异位肾积水。马蹄肾:肾脏下极的融合,是最常见的肾融合畸形,马蹄肾多旋转不良,位置偏下,可见输尿管受压引起的肾积水。巨输尿管:由输尿管远侧段阻塞或由膀胱输尿管尿液的大量反流引起,伴或不伴集合系统扩张。原发性巨输尿管,组织学上显示该处局部肌纤维发育不全及萎缩,胶原纤维增加,环行肌纤维增生,近段输尿管扩张,肌层肥厚。可分为梗阻性、返流性和非梗阻非返流性原发性巨输尿管;继发性巨输尿管的输尿管下段防反流功能异常,输尿管口是开放的,无梗阻,可由尿道瓣膜、神经性膀胱、尿道狭窄、输尿管囊肿及后天获得的梗阻所致。MRI 表现为远段输尿管扭曲、直径增大,与上段输尿管及肾盂肾盏积水不相称,扩张的输尿管远段输尿管直径可正常如鸟嘴状进入膀胱,也可扩大如盲端;继发性巨输尿管可见下端进入膀胱,伴或不伴肾积水。输尿管异位开口:多因出生后排尿异常就诊。正常情况下,原始输尿管芽向头侧移,中肾管从它发生部位向尾侧移^[21],如果原始输尿管芽与中肾管分离障碍,原始输尿管向头侧移异常,引起比正常位置低,形成异位输尿管。输尿管异位可发生于单个肾,但是大约 70% 的异位输尿管合并完全的肾盂输尿管重复畸形,多发生于上位肾。女性患者的输尿管异位开口多位于尿道外括约肌远端,如尿道、阴道及前庭等处。男性患者的异位开口多位于后尿道、精阜等处。MRI 表现为异位输尿管位置比正常低,异位进入尿道、阴道、前庭、膀胱颈部及后尿道等处,合并的肾发育异常,可表现为体积小以及位置异常,肾盂输尿管重复畸形多表现为上位肾输尿管开口异位,可见上位肾发育异常。其它少见的畸形有膀胱外翻、膀胱憩室等,膀胱外翻表现为膀胱前壁缺损,后壁暴露,可伴腹壁缺损、尿失禁、性别及生殖系统畸形。膀胱憩室可见从膀胱壁上往外突出的与膀胱相通的圆形囊性结构。

MRI 优点在于其无电离辐射、软组织分辨力高、能同时进行多方位成像、又能提供解剖形态和功能方面的信息,对于需要多次复查及多次延时扫描的患儿非常适合,并能及时发现并发病,减少患儿的痛苦。如合并脊柱、生殖系统畸形,则 MRI 是必需的评估方法。MRU 在显示扩张的集合系统、异位输尿管

和输尿管囊肿方面更有优越性,比超声和 IVU 能更好地显示异位输尿管开口于膀胱外^[22]。MRI 的缺点在于成像时间相对较长,费用较高。

MRI 应用于泌尿生殖系统畸形的研究现状和存在的问题

目前国内进行的先天性畸形流行病学调查中,多采用对某一地区的有出生缺陷的围产儿(孕 28 周至出生后 7 天)进行统计分析,多数为体表易见的畸形,先天性泌尿系统畸形在体表外不易直接看到,患儿由于年龄较小,不会自诉自身的不适,或者无明显不适,导致部分先天泌尿系统畸形在较大年龄儿童中出现。这一部分(学龄前和青少年)患者国内外缺乏大样本的先天性泌尿系统畸形的 MRI 研究,其发生率、临床特点、MRI 表现及其最佳技术组合应用和结果有待于进一步的研究。常规 MRU 是一种可靠的评价泌尿道的检查方法,比其他尿路造影有更潜在的优越性^[23,24],目前研究广泛,它的缺点在于空间分辨力低。三维容积超快速多期动态增强扫描序列运用于先天性泌尿系统畸形国内外未见病例报道,随着磁共振后处理软件的开发,此项技术在泌尿系统畸形的诊断中可能有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 杨松静. 6113 例围产儿出生缺陷监测结果分析[J]. 中国妇幼保健, 2008, 23(8): 1039-1040.
- [2] 周小渔. 美人鱼综合征是一种罕见的先天畸形[J]. 临床小儿外科杂志, 2007, 6(2): 4-5.
- [3] Himmetoglu O, Tiras MB, Gursoy R, et al. The Incidence Congenital Malformations in a Turkish Population[J]. Int Obstet, 1996, 55(2): 117-121.
- [4] 胡翀, 戚小兵. 医学与社会, 2007, 20(10): 16-17.
- [5] 傅煜, 李岭. 泌尿生殖系统的发育过程及其先天畸形的相关基因[J]. 中国优生与遗传杂志, 2008, 16(5): 1-3.
- [6] 王金平, 王滨有, 赵景波. 先天性泌尿生殖系统结构畸形危险因素的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2001, 22(3): 176-178.
- [7] Sheih CP, Li YW, Liao YJ, et al. Diagnosing the Combination of Renal Dysgenesis, Gartner's Duct Cyst and Ipsilateral Mullerian Duct Obstruction[J]. J Urol, 1998, 159(1): 217-221.
- [8] Sheih CP, Li YW, Hung CH, et al. Duplex Kidney, Gartner's Duct Cyst and Ipsilateral Mullerian Duct Obstruction[J]. J Urol, 1998, 159(6): 2120-2121.
- [9] 陈涤瑕. 女性生殖器发育异常与泌尿系统畸形[J]. 中级医刊, 1996, 31(3): 5-6.
- [10] 洪丽华, 金杭美. 女性生殖道畸形患者发生泌尿系统畸形的临床特点分析[J]. 中华妇产科杂志, 2004, 39(8): 515-518.

- [11] 裴海英, 方芳. 女性生殖系统畸形患者合并泌尿系统畸形的特点分析[J]. 华西医学, 2006, 21(2): 344-345.
- [12] Payabvash S, Kajbafzadeh AM, Saeedi P, et al. Application of Magnetic Resonance Urography in Diagnosis of Congenital Urogenital Anomalies in Children[J]. Pediatr Surg Interna, 2008, 24(9): 979-986.
- [13] 陈寿康, 吴燕祥, 王旭, 等. 泌尿系先天畸形 232 例临床分析[J]. 中国实用儿科杂志, 2001, 16(4): 232-233.
- [14] Sfakianakis GN, Sfakianakis ED. Nuclear Medicine in Pediatric Urology and Nephrology[J]. Nucl Med, 1988, 29(7): 1287-1300.
- [15] Moss AA, Gamsu CG, Genant HK. Computed Tomography of the Body with Magnetic Resonance Imaging. Philadelphia[J]. WB. Saunders Company, 1992, 938-939.
- [16] 何亚奇, 唐秉航, 李良才, 等. 多螺旋 CT 尿路造影在泌尿系统病变诊断中的价值[J]. 放射学实践, 2002, 17(4): 288-290.
- [17] 何亚奇, 唐秉航, 李良才, 等. 泌尿系统先天异常的多层螺旋 CT 尿路成像诊断[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(8): 853-856.
- [18] 周波, 刘增禄, 刘涛. CT 增强延时扫描在泌尿系统先天性畸形诊断的价值[J]. 医学影像学杂志, 2003, 13(9): 630-632.
- [19] Nolte-Ernsting CCA, Buckner A, Adam GB, et al. Excretory MR Urography after Low-Dose Diuretic Injection; Comparison with Conventional Excretory Urography[J]. Radiology, 1998, 209(1): 147-157.
- [20] Rohrschneider WK, Haufe S, Haufe S, et al. Functional and Morphologic Evaluation of Congenital Urinary Tract Dilatation by Using Combined Static-Dynamic MR Urography: Findings in Kidneys with a Single Collecting System[J]. Radiology, 2002, 224(3): 683-694.
- [21] Fernbach SK, Feinstein KA, Spencer K, et al. Ureteral Duplication and its Complications[J]. RadioGraphics, 1997, 17(1): 109-117.
- [22] Berrocal T, Pereira PL, Arjonilla A, et al. Anomalies of the Distal Ureter, Bladder, and Urethra in Children: Embryologic, Radiologic, and Pathologic Features[J]. RadioGraphics, 2002, 22(5): 1139-1164.
- [23] Nolte-Ernting CCA, Staatz G, Tacke J, et al. MR Urography Today[J]. Abdom Imaging, 2003, 28(2): 191-209.
- [24] Chahal R, Taylor K, Eardley I, et al. Patients at High Risk for Upper Tract Urothelial Cancer: Evaluation of Hydronephrosis Using High Resolution Magnetic Resonance Urography[J]. J Urol, 2005, 174(2): 478-482.

(收稿日期: 2009-05-12)