

排尿性 MR 尿道成像对损伤性尿道狭窄的诊断价值

陶维静, 柏根基, 傅广波, 牛晓兵, 王恒兵, 王功成, 嵇卉, 胡春洪

【摘要】 目的:探讨排尿性 MR 尿道成像对损伤性尿道狭窄的诊断价值。**方法:**对因排尿困难前来本院就诊的 73 例男性患者进行排尿性 MR 尿道成像,利用生理盐水或尿液充盈尿道,在患者排尿时进行 MR 平扫及增强扫描。所有患者均行 X 线尿道造影及手术治疗。观察尿道狭窄位置、程度、长度、有无瘢痕形成及其周围组织结构关系。对排尿性 MR 尿道成像、X 线尿道造影所测得的尿道狭窄的长度与手术所见尿道狭窄的长度进行统计学分析。**结果:**57 例后尿道狭窄,16 例前尿道狭窄;12 例尿道完全离断伴有断端错位,38 例尿道闭锁无错位,14 例尿道重度狭窄,9 例尿道中度狭窄;损伤尿道周围均有不同程度瘢痕组织。排尿性 MR 尿道成像对尿道损伤的定位与 X 线尿道造影及术中所见结果一致,对尿道周围组织结构的显示与术中所见一致、明显优于 X 线尿道造影。对于尿道狭窄的长度的判断,MR 尿道成像测得的狭窄长度 $[(1.634 \pm 0.6481)\text{cm}]$ 与术中测得的狭窄长度 $[(1.615 \pm 0.6843)\text{cm}]$ 差异无统计学意义($t=1.242, P=0.2183$),X 线尿道造影测得的狭窄长度 $[(2.100(1.990, 2.290)\text{cm}]$ 与术中测得的狭窄长度差异具有统计学意义($P < 0.0001$)。**结论:**排尿性 MR 尿道成像可以准确显示狭窄尿道及其周围组织结构,指导临床手术方式的选择。

【关键词】 尿道损伤;尿道 X 线造影;磁共振尿道成像;尿道狭窄

【中图分类号】 R445.2;R695.4;R695.5 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2018)11-1182-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.11.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of MR urethrography during micturition in the diagnosis of urethral injury TAO Wei-jing, HU Chun-hong, BAI Gen-ji, et al. Department of Radiology, First Affiliated Hospital, Soochow University, Jiangsu 215000, China

【Abstract】 Objective: To study the value of MR urethrography during micturition in the diagnosis of urethral injury. **Methods:** 73 male patients present in our hospital due to dysuria by urethral injury. All the patients underwent MR urethrography during micturition, as well as conventional urography and surgery. Using normal saline or urine for the filling of urinary tract, plain and enhanced MR scanning during micturition were performed. The location, length, and degree of urethral stricture as well as the scar formation and the relation with surrounding organ/structure were studied. Statistic analysis was performed to observe the length of urethral stricture measured by MR urethrography during micturition, conventional urography and surgery. **Results:** There were 57 patients with posterior urethral stricture and 16 patients with anterior urethral stricture; 12 patients with complete rupture accompanied with dislocation of severed end, 38 patients with urethral atresia yet without dislocation, 14 patients with severe urethral stricture, and 9 patients with moderate urethral stricture. There were different degrees of scar tissue around the injured urethra. The positioning of the urethral injury displayed on MR urethrography during micturition and conventional urography was consistent with that of surgery. The surrounding scar tissue displayed on MR urethrography during micturition was consistent with that of surgery, and was much better than that of conventional urography. The length of the urethral stricture measured by MR urethrography during micturition was $[(1.634 \pm 0.6481)\text{cm}]$,

作者单位:215000 江苏,苏州大学附属第一医院(陶维静、胡春洪);223300 江苏,南京医科大学附属淮安第一医院影像科(陶维静、柏根基、嵇卉),泌尿外科(傅广波、牛晓兵、王恒兵、王功成)

作者简介:陶维静(1983-),女,江苏淮安人,博士研究生,主治医师,主要从事腹盆部疾病 MR 诊断工作。

通讯作者:胡春洪, E-mail: hch5305@163.com

基金项目:淮安市 2015 年科技计划项目(HA2015014-3)

which shown no statistic difference with that measured by surgery $[(1.615 \pm 0.6843) \text{ cm}]$, ($t=1.242$, $P=0.2183$); yet which was significantly different when compared with that measured by conventional urethrography $[(2.100(1.990, 2.290) \text{ cm}]$, ($P<0.0001$). **Conclusion:** Urethral stricture and its surrounding tissue and structure could be displayed more clearly and accurately by MR urethrography, which could be used as the guidance for the selection of surgery approach.

【Key words】 Urethral injury; Urethral X-ray imaging; Magnetic resonance urethrography; Urethral stricture

尿道狭窄是指外伤、炎症、医源性损伤、先天发育等原因造成的尿道管腔变窄、闭塞甚至错位^[1],尿道狭窄因其复杂性及易复发性,成为泌尿外科难题之一。在过去的20年中,尿道狭窄的治疗一直停滞不前,近几年,泌尿外科医生对尿道狭窄的治疗取得了一些进步,这归因于对尿道狭窄病理生理的认识(尿道周围炎性组织及瘢痕增生)及医学影像成像技术的提高^[2]。X线尿道造影、超声检查是目前常用的尿道影像学检查方法,但其对尿道周围的组织结构及损伤状况的显示较差。在影像学检查方法中,MRI的软组织分辨力最高,明显优于其他方法^[3]。目前MRI在排尿状态下进行尿道MRI检查的研究较少,本研究在患者排尿状态下进行MRI检查,可以清晰的显示尿道的损伤位置、损伤程度及长度、尿道错位方向及距离、尿道周围组织结构,为临床治疗方法的选择提供可靠的依据。

材料与方 法

1. 病例资料

本研究获得本院伦理委员会的批准,并取得检查前患者的知情同意。对2015年2月—2016年12月因排尿困难前来就诊的73例男性患者,进行排尿状态下MR尿道成像,同时也进行X线尿道造影。患者年龄10~82岁,平均62.53岁,其中28例为前列腺增生术后狭窄,9例为前列腺癌术后狭窄,8例为膀胱癌术后狭窄,2例为阴茎癌术后狭窄,12例为骨盆骨折伴有后尿道狭窄,4例为会阴部外伤后前尿道狭窄,10例为前尿道炎所致狭窄。73例患者中有57例为后尿道狭窄,16例为前尿道损伤。

2. 检查仪器及方法

采用Siemens Verio 3.0T MR扫描仪,患者仰卧位,使用6通道腹部相控阵线圈。无膀胱造瘘患者检查前憋尿至有尿意,对于有膀胱造瘘者经造瘘管注入生理盐水250~350 mL;再由尿道外口缓慢注入生理盐水20~50 mL;然后用阴茎夹固定阴茎,用集尿袋收集尿液;MRI开始扫描时嘱患者进行排尿。MRI扫描序列:横轴面、矢状面及冠状面TSE-FS T₂WI序列(TR 5000 ms, TE 98 ms);横轴面Flash-2D-FS T₁WI序列(TR 178 ms, TE 3.69 ms);增强横轴面、矢状面

及冠状面Flash-2D-FS T₁WI序列(TR 203 ms, TE 3.69 ms)。视野273 mm × 320 mm ~ 320 mm × 320 mm,层厚3~4 mm,层间隔3~4 mm,层数20~24层,扫描时间40~50 s。对比剂采用钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),剂量0.2 mmol/kg,经前臂静脉注入,流率2.5 mL/s。

影像检查结果由两位副主任以上职称影像诊断医师双盲法单独阅片,判断尿道损伤位置、狭窄程度及长度、周围组织结构,结果不一致时协商达成一致。按照血管狭窄的标准^[4]对狭窄程度分类:管腔狭窄率(%) = (1 - 狭窄管腔直径/正常管径直径) × 100%。1%~50%为轻度狭窄;50%~75%为中度狭窄;75%~100%为重度狭窄;100%为闭塞。

3. 统计学方法

运用GraphPad Prism 6.0软件检验排尿性MR尿道成像与X线造影所测得的尿道狭窄长度及术中所见狭窄长度进行统计分析,检验三组数值是否符合正态分布。若数值符合正态分布,则分别对排尿性MRI尿道成像测得狭窄长度与术中所见尿道狭窄长度、X线尿道造影测得狭窄长度与术中所见尿道狭窄长度进行配对t检查;若不符合正态分布,则行Wilcoxon符号秩检验。以P<0.05为差异具有统计学意义。

结 果

1. MRI 检查结果

排尿性MRI尿道成像显示57例患者存在后尿道狭窄(图1a~c),16例患者为前尿道狭窄(图2),损伤尿道周围均有不同程度的瘢痕组织。有12例尿道完全离断伴断端错位(断端距离约0.2~0.8 cm),均为外伤患者;38例尿道闭塞无错位,为泌尿系肿瘤及前列腺增生术后患者(图3);14例尿道重度狭窄,尿道狭窄的长度约0.3~1.2 cm;9例尿道中度狭窄。MRI检查中有3例患者配合不佳,后尿道开放不理想,结合T₂WI图对盆腔组织解剖位置的显示可以做出判断,3例均为尿道断裂,其中1例尿道断裂伴前列腺尖部错位,2例尿道断裂无错位,尿道周围均伴有瘢痕组织。

2. X线尿道造影

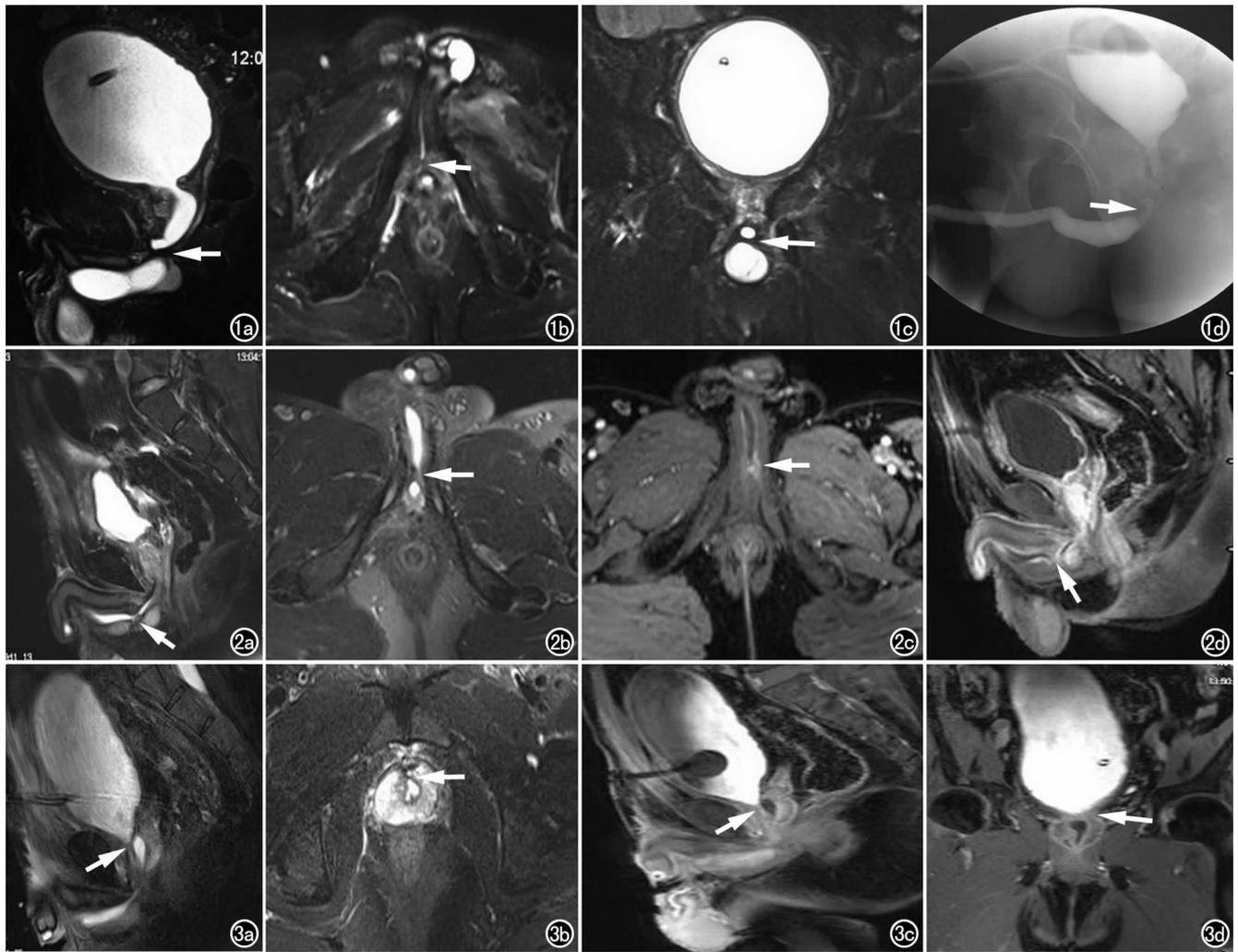


图1 男,53岁,外伤3个月因排尿困难就诊。a)矢状面 T_2 WI示尿道膜部中断伴错位(箭),近端断端向前上方移位;b)横轴面 T_2 WI示断端周围瘢痕组织增生(箭);c)冠状面 T_2 WI示尿道中断(箭),两侧断端左右方向无移位;d)X线尿道造影显示尿道膜部狭窄,无法显示尿道错位方向及尿道周围瘢痕组织。

图2 男,45岁,会阴部骑跨伤6个月出现排尿困难就诊。a)矢状面 T_2 WI示尿道球部重度狭窄(箭),尿道下壁结构不完整;b)横轴面 T_2 WI示狭窄的尿道周围瘢痕组织增生(箭);c)横轴面增强抑脂 T_1 WI示异常强化的瘢痕组织(箭);d)矢状面增强抑脂 T_1 WI示受损的尿道下壁及增生的瘢痕组织异常强化(箭)。

图3 男,65岁,前列腺增生电切术后半年余出现排尿困难,导尿管无法成功后行膀胱造瘘术。a)矢状面 T_2 WI示尿道内口闭塞(箭),尿道前列腺部局部憩室形成;b)横轴面 T_2 WI示尿道周围低信号的瘢痕组织增生(箭);c)矢状面增强抑脂 T_1 WI示尿道内口闭塞,含对比剂的尿液无法进入尿道前列腺部憩室内(箭);d)冠状面增强抑脂 T_1 WI示尿道内口局部增生的瘢痕组织异常强化(箭)。

X线尿道造影显示的尿道狭窄位置、长度(图1d),但对断端有无错位、错位方向及距离、尿道周围的组织结构,X线造影图像无法给予判断。

3. 手术结果

X线尿道造影显示的尿道狭窄位置与术中所见基本一致,但X线尿道造影显示的损伤长度大于术中测量的长度0.1~0.7 cm。排尿性MR尿道成像显示的尿道狭窄的位置与术中所见一致,MR显示的尿道狭窄长度与术中所见相近。排尿性MR尿道成像显示尿道狭窄的程度、尿道错位方向及距离、尿道周围的组

织结构与术中所见一致,X线造影则对此无法给予判断。

4. 统计学分析

排尿性MR尿道成像及术中所测狭窄长度符合正态分布,用均值±标准差表示,分别为(1.634±0.6481) cm、(1.615±0.6743) cm;X线造影所测得的尿道狭窄长度不符合正态分布,用中位数(95%可信区间)表示,为2.100(1.990,2.290) cm。排尿性MR尿道成像测得尿道狭窄长度与术中所见尿道狭窄长度、X线尿道造影测得尿道狭窄长度与术中所见尿道

狭窄长度分别采用配对 t 检查及 Wilcoxon 符号秩检验。结果显示排尿性 MR 尿道成像显示的尿道狭窄的长度与术中测得狭窄长度差异无统计学意义 ($t = 1.242, P = 0.2183$), 而 X 线尿道造影显示的尿道狭窄长度与术中测得狭窄长度差异具有统计学意义 ($P < 0.0001$)。

讨 论

造成尿道狭窄的原因有很多种, 主要由外伤、炎症、手术损伤所致, 其中前尿道狭窄以会阴部骑跨伤及炎症较为多见, 后尿道狭窄以骨盆骨折、泌尿系肿瘤或前列腺增生手术所致较为多见。本文的尿道狭窄的病因分布特点与 El-Ghar 等^[4] 研究结果一致。在发展中国家, 创伤是尿道狭窄最常见的原因, 而在发达国家尿道狭窄主要是特发性和医源性造成的^[5-6]。在本研究中, 因病例均为男性, 泌尿系肿瘤及前列腺增生手术术后并发的尿道狭窄所占比例较大, 其中良性前列腺增生手术术后出现狭窄所占比例最大。

由于疾病的复杂性及治疗的不彻底性, 尿道狭窄的复发率很高, 严重影响生活质量。因此, 尿道狭窄治疗前必须先了解尿道狭窄状况, 然后再选择合适的手术方法^[7-8]。排尿性 MR 尿道成像具有最高的软组织分辨力, 对于尿道狭窄进行准确定位, 显示尿道狭窄的长度、尿道周围的纤维化瘢痕结构^[4,9]。在传统的 T_2 加权图像中, 尿道结构显示并不清晰。Sung 等^[10] 首次提出 MR 尿道成像, 运用一种无菌的润滑凝胶从尿道外口注入尿道内来显示尿道结构, 然后进行 MRI 检查。在本研究中, 笔者用生理盐水代替了无菌的润滑凝胶, 生理盐水可以增加 T_2 弛豫时间, 可以作为一种非常好的 MR 显影剂, 在 T_2 WI 图像上呈明显高信号。在进行 MR 扫描前, 从尿道外口注入生理盐水 20~50 mL, 扩张狭窄处远段的尿道, 准备 MR 扫描时嘱患者进行排尿, 由于膀胱尿道括约肌存在, 进入尿道后的尿液或者生理盐水不能回流至膀胱内, 液体也不能顺畅的通过狭窄处排出, 从而使狭窄处近段尿道扩张。这是排尿性 MR 尿道成像能够很好显示尿道狭窄的位置及长度的基础。

尿道内充满液体后, 与周围组织结构的信号对比增大, 可以清晰显示尿道狭窄的状况。王荣江等^[11] 采用水成像清晰显示尿道的狭窄位置及狭窄程度。但本文采用 T_2 WI 矢状面等序列, 不但显示尿道本身状况, 尿道周围软组织构也得到清晰的显示, 这是本文的新颖独特之处。尿道周围瘢痕组织根据其内含水分少, 在 T_1 WI 及 T_2 WI 图像上呈等低信号, 增强扫描时, 瘢痕组织会出现异常强化, 在增强 T_1 WI 抑脂序列中呈高信号, 因此排尿性 MR 尿道成像显示尿道周围瘢痕

组织具有较大优越性^[12-13]。在以往尿道狭窄的手术中, 初次手术及再次手术的成功率分别为 81% 和 77%, 手术失败的一个重要原因是没有对尿道周围瘢痕组织进行足够的切除^[14]。因此 MRI 尿道成像可以清晰显示尿道周围瘢痕组织, 给外科医生更多的提示, 指导术中瘢痕组织的切除范围。

X 线尿道造影使用含碘对比剂, 从尿道外口及造瘘管注入尿道及膀胱内, 显示出尿道的影像。损伤早期 X 线阳性对比剂会渗入断裂尿道周围的组织, 并产生一定的刺激作用。在本研究中 X 线尿道造影对尿道狭窄的定位与排尿性 MR 尿道成像及手术中所见尿道狭窄的位置一致性较高, 这与王荣江等^[11] 研究结果一致。X 线尿道造影对尿道损伤程度的判断与 MRI 结果一致, 这是由于两者均是通过尿道口及膀胱造瘘管注入对比剂或生理盐水, 然后嘱患者进行排尿, 尿道显影方法相似, 两者对尿道狭窄程度的判断一致。但 X 线尿道造影显示尿道损伤的长度较排尿性 MR 尿道成像显示及术中所见长, 这与以往的研究^[11,15] 结果一致。本研究中 MRI 检查是也出现 3 例患者因尿道损伤造瘘, 长期尿道括约肌不开放, 检查中患者配合不佳而出现后尿道显影不良, 但可以通过对 T_2 WI 横轴面图像做出准确判断, 发现 1 例出现尿道离断并伴前列腺尖部尿道错位, 2 例尿道膜部断裂且不伴断端错位, 3 例尿道断端周围均有增生的瘢痕组织, 这与术中结果一致。

X 线尿道造影对于尿道周围组织结构的损伤状况无法显示^[16]。在影像学检查中, 超声可以显示损伤尿道周围瘢痕组织结构^[2], 作为 X 线尿道造影的一项很好的补充, 但是超声检查不可单独对尿道损伤进行术前诊断, 因为超声检查无法独自进行尿道狭窄程度及长度的判断, 必须结合 X 线尿道造影检查结果^[17]。另外, 超声检查不能给出外伤后盆腔内其他解剖结构变化的准确信息^[17], 并且超声检查结果的准确性依赖于操作者的水平及经验^[5], 对于病变的显示亦不如 MRI 图像直观。

术前影像学检查对尿道狭窄的长度的判断决定着手术方式的选择。国外学者指出当狭窄长度小于 1.5 cm 时, 可以通过内镜治疗尿道狭窄, 但是当尿道狭窄长度大于 1.5 cm 或者狭窄尿道周围存在全程较厚瘢痕组织, 则需进行开放性尿道手术^[18]。本研究中对尿道长度的判断与术后所见无明显差异, 对临床手术方式的选择具有较准确的提示作用。在 Kogan 等^[19] 的研究结果中 MRI 显示尿道狭窄的长度大于 X 线尿道造影的结果, 分析其原因可能与研究的方法即检查时的尿道状态有关, 该研究中 MRI 检查时尿道处于在无排尿状态下进行, 所以 MRI 显示尿道狭窄长度要高

于 X 线尿道造影的结果。

排尿性 MR 尿道成像无电离辐射、不需使用对比剂,可以清晰显示尿道损伤程度、断端有无错位及错位方向、周围组织结构有无损失,同时可以精确的测量尿道狭窄的长度、尿道断端之间的距离及瘢痕组织的厚度,指导手术治疗方案的选择。与 X 线尿道造影及尿道超声检查相比,排尿性 MRI 检查显示的尿道及周围组织损伤状况与术中所见一致性较高,这与多项研究^[11-12,20]结果相同,因此,MR 尿道成像是尿道损伤的一项有效的影像检查手段。排尿性 MR 尿道成像的不足之处:检查时需要泌尿外科医生配合,检查时间较长,检查费用较高。

排尿性 MRI 尿道成像可以精准的显示尿道及周围结构的损伤状况,从而使泌尿科医生可以进行准确的术前评估,指导正确手术方法的选择,这是其他影像学检查方法所不及的。排尿性 MR 尿道成像有望取代 X 线尿道造影,成为尿道损伤术前评判的金标准^[15]。

参考文献:

- [1] Hillary CJ, Osman NI, Chapple CR. Current trends in urethral stricture management[J]. *Asian J Urol*, 2014, 1(1): 46-54.
- [2] Mongha R, Kumar A. Changing concept of urethral stricture disease[J]. *Apollo Med*, 2009, 6(2): 152-155.
- [3] 刘黎琴,肖新兰,陈勇,等. 输尿管开口异位畸形的 MRI 诊断[J]. *放射学实践*, 2013, 28(1): 59-63.
- [4] El-Ghar MA, Osman Y, Elbaz E, et al. MR urethrogram versus combined retrograde urethrogram and sonourethrography in diagnosis of urethral stricture[J]. *Eur J Radiol*, 2010, 74(3): 193-198.
- [5] 陶维静,柏根基. US、CTA、MRA、DSA 对动脉粥样硬化性肾动脉狭窄的影像诊断价值的研究进展[J]. *重庆医学*, 2013, 42(31): 3829-3832.
- [6] Stein DM, Thum DJ, Barbagli G, et al. Ageographic analysis of male urethral stricture aetiology and location[J]. *BJU Int*, 2013, 112(6): 830.
- [7] Lumen N, Kuehhas FE, Djakovic N, et al. Review of the current management of lower urinary tract injuries by the EAU trauma guidelines panel[J]. *Eur Urol*, 2015, 67(5): 925-929.
- [8] 胡威,张孝斌. 闭合性尿道损伤几种手术方法比较[J]. *中华创伤杂志*, 2014, 30(2): 146-149.
- [9] Farrelly JS, Cleary MA, Weiss RM, et al. Acquired seminal vesicle cyst in a teenager with a urethral stricture of unknown etiology [J]. *JPS Case Rep*, 2016, 7: 8-12.
- [10] Sung DJ, Kim YH, Cho SB, et al. Obliterative urethral stricture: MR urethrography versus conventional retrograde urethrography with voiding cystourethrography [J]. *Radiology*, 2006, 240(3): 842-848.
- [11] 王荣江,李辉,翁卿吉,等. 术前磁共振水成像在外伤性尿道狭窄的应用价值[J]. *中国微创外科杂志*, 2010, 10(10): 875-876, 879.
- [12] Itani M, Kielar A, Menias CO, et al. MRI of female urethra and periurethral pathologies [J]. *Int Urogynecol J*, 2016, 27(2): 195-204.
- [13] Osman NI, Mangera A, Chapple CR. A systematic review of surgical techniques used in the treatment of female urethral stricture [J]. *Eur Urol*, 2013, 64(6): 965-973.
- [14] Kulkarni SB, Joshi PM, Hunter C, et al. Complex posterior urethral injury [J]. *Arab J Urol*, 2015, 13(1): 43-52.
- [15] Fath El-Bab TK, Galal EM, Abdelhamid AM, et al. Magnetic resonance urethrography versus conventional retrograde urethrography in the evaluation of urethral stricture: comparison with surgical findings [J]. *Egypt J Radiol Nucl Med*, 2015, 46(1): 199-204.
- [16] Oh MM, Jin MH, Sung DJ, et al. Magnetic resonance urethrography to assess obliterative posterior urethral stricture: comparison to conventional retrograde urethrography with voiding cystourethrography [J]. *J Urol*, 2010, 183(2): 603-607.
- [17] Hillary CJ, Osman NI, Hilton P, et al. The aetiology, treatment, and outcome of urogenital fistulae managed in well- and low-resourced countries: a systematic review [J]. *Eur Urol*, 2016, 70(3): 478-492.
- [18] Jordan GH, Schlossberg SM. *Campbell's Urology* [M]. 8th ed. Philadelphia: Saunders, 2002: 3886-3954.
- [19] Kogan MI, Banchik EL, Dombrovsky VI, et al. Value of MRI in diagnostic study in patients with urethral stricture: Impact on subsequent surgery [J]. *Eur Urol Suppl*, 2013, 12(1): 787.
- [20] Hanna SAZ, Abdel Rahman SF, Altamimi BA, et al. Role of MR urethrography in assessment of urethral lesions [J]. *Egypt J Radiol Nuclear Med*, 2015, 46(2): 499-505.

(收稿日期:2017-11-16 修回日期:2018-03-05)