

# 青年男性后尿道控尿解剖学结构 MRI 研究

孙鹏宇 王向东\* 刘 胜 王雪松

(河北省沧州市中心医院泌尿外科, 沧州 061001)

**【摘要】 目的** 探讨青年男性后尿道控尿解剖学结构的正常解剖形态。 **方法** 在仰卧位静息态, 获取 216 名正常控尿的青年男性盆腔矢状面、冠状面和横截面的 T2 加权快速自旋回波图像。 **结果** 216 名受检者均获得诊断质量的 T2 加权图像。MRI 能清晰显示青年男性控尿结构: 假复层柱状上皮、黏膜下层、尿道括约肌复合体(由尿道平滑括约肌和尿道横纹括约肌组成)、耻骨尿道肌(肛提肌的一部分)及会阴中心腱。横断面上测得耻骨尿道肌厚度 3.96 ~ 6.25 mm, 平均 5.47 mm。 **结论** MRI 能够清晰显示正常控尿青年男性后尿道控尿解剖学结构的正常解剖形态。

**【关键词】** 假复层柱状上皮; 黏膜下层; 尿道括约肌复合体; 耻骨尿道肌; 会阴中心腱; 磁共振; 青年男性

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2017)03-0260-04

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2017.03.019

**MRI of Normal Anatomy of Posterior Urethral Structures of Urinary Continence in Young Males** Sun Pengyu, Wang Xiangdong, Liu Sheng, et al. Department of Urology, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou 061001, China  
Corresponding author: Wang Xiangdong, E-mail: 13582711623@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the normal anatomy of posterior urethral structures of urinary continence in young males. **Methods** The sagittal, coronal, and axial T2-weighted non-fat suppressed fast spin-echo images of pelvic cavities of 216 young males were studied. **Results** The diagnostic quality T2-weighted images were obtained in all the 216 patients. Components involved in generating urinary continence consisted of pseudostratified columnar epithelium, submucosa, urethral sphincter complex (urethral smooth sphincter and urethral striated sphincter), pubourethralis, and perineal body. The thickness of pubourethralis at membranous urethra is 3.96 ~ 6.25 mm (mean, 5.47 mm). **Conclusion** The MRI imaging can be used to reveal normal anatomy of posterior urethral structures of urinary continence in young males with no urinary control problems.

**【Key Words】** Pseudostratified columnar epithelium; Submucosa; Urethral sphincter complex; Pubourethralis; Perineal body; Magnetic resonance imaging; Young male

随着前列腺增长, 男性后尿道控尿结构解剖学形态不断变化。在男性后尿道疾病微创手术中(如经尿道前列腺电切术、腹腔镜前列腺癌根治术等), 如何保留后尿道控尿结构, 防止尿失禁及逆行性射精的发生, 对患者的预后非常关键<sup>[1,2]</sup>。本研究在我们关于青年男性尿道横纹括约肌解剖研究<sup>[3]</sup>的基础上, 采用 3.0 T MR 对 2008 年 9 月 ~ 2016 年 7 月门诊行盆腔 MRI 检查的 216 名正常控尿的青年男性后尿道控尿结构的解剖形态进行观察, 旨在为中老年男性下尿路手术中如何保护及保留后尿道控尿结构提供参考标准及依据。

## 1 临床资料与方法

### 1.1 一般资料

研究对象为 216 名正常控尿的青年男性, 年龄 18 ~ 44 岁, 平均 26.8 岁。筛选 2008 年 9 月 ~ 2016 年 7 月门诊行盆腔 MRI 检查的患者(可疑精囊炎 13

例, 可疑膀胱肿物 10 例, 可疑肛瘘 167 例, 可疑盆腔肿物 26 例, 检查后均排除相关疾病), 均无腹部、盆腔或尿道手术史和下尿路神经功能障碍。

病例选择标准: ①青年男性, 年龄 18 ~ 44 岁; ②储尿及排尿正常; ③无腹部、盆腔或尿道病变及手术史; ④神经系统正常, 无下尿路神经功能障碍。

### 1.2 方法

采用 3.0 T 磁共振机 (MAGNETOM Trio, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany), 在仰卧位静息状态下, 对研究对象的盆腔进行扫描。T2 加权快速自旋回波 (SE) 图像的扫描参数为: TR: 4500 ~ 5500 ms, TE: 130 ~ 140 ms; 翻转角: 90°; 视野: 225 ~ 400 mm; 层厚: 4.0 mm; 层间距: 0.4 mm; 矩阵: 512 × 512; 扫描时间: 130 ~ 190 s; NEX: 6.0。扫描完成后, 图像数据被传输到 NUMARIS/4 工作站 (西门子子公司, Syngo MR 2004A)。原始图像被用来显示青年男性后尿道肌束的轮廓和起止。多平面重建技

\* 通讯作者, E-mail: 13582711623@163.com

术系辅助手段,仅当原始图像中的某一肌肉表现为非轴对称图像时才采用,目的是提高测量的准确度。

图像分析:由于青年男性耻骨尿道肌(低信号)、后尿道括约肌肌束(黑色中、低信号)与尿道的黏膜和黏膜下层(白色高信号)及其周围的含脂肪间隔(白色高信号)形成明显对比,这些肌束的轮廓和起止能够被较好地显示。因此,耻骨尿道肌厚度是可以测量的,横断面图像显示和测量膜部耻骨尿道肌厚度(图 1)。一位经验丰富的磁共振医生在 NUMARIS/4 工作站上完成观测,然后 3 位影像科医生对观测结果进行会诊,并取得一致意见。

## 2 结果

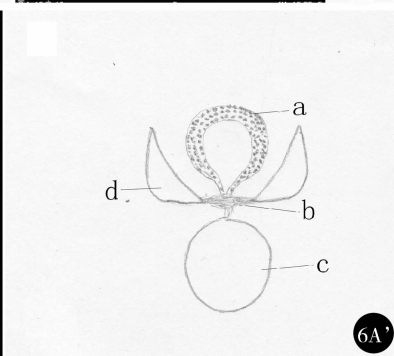
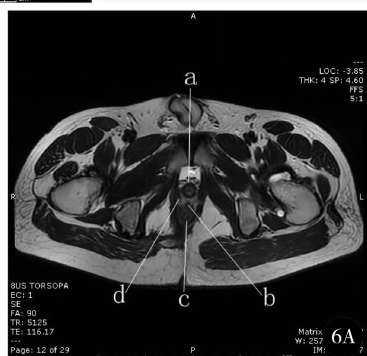
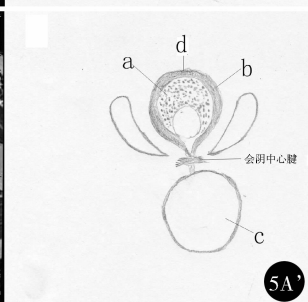
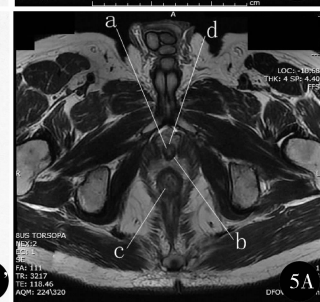
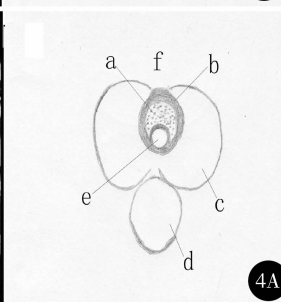
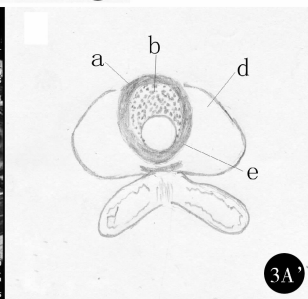
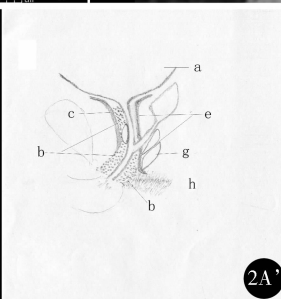
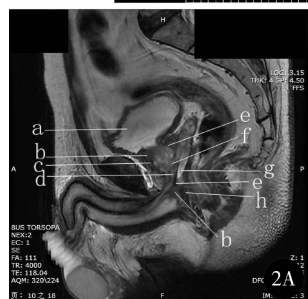
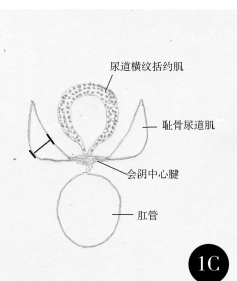
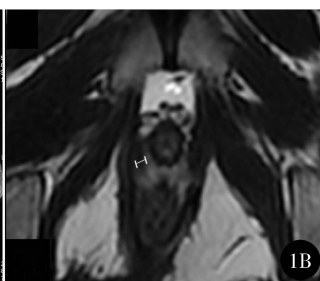
216 例均获得诊断质量的 T2 加权图像,横断面上测得耻骨尿道肌厚度为  $3.96 \sim 6.25$  mm,  $(5.47 \pm 1.02)$  mm。矢状面、横断面、冠状面的表现如下。

### 2.1 矢状面 MRI 表现

矢状面影像上, MRI 能够清楚显示尿道的黏膜和黏膜下层(为中央的高信号)、外层的尿道横纹括约肌(呈低信号)及尿道平滑括约肌(呈中等信号)。尿道横纹括约肌于前面位于膀胱颈至会阴膜之间,后面位于精阜至会阴膜,于会阴膜处向后与会阴中心腱相连;尿道平滑括约肌于后面自膀胱颈至膜部,向后止于会阴中心腱。正中矢状面上耻骨尿道肌不能显示(图 2)。

### 2.2 横断面 MRI 表现

经膀胱颈层面:清楚显示尿道的黏膜和黏膜下层(为中央的高信号)、尿道横纹括约肌(呈低信号)及尿道平滑括约肌(呈中等信号)。尿道横纹括约肌呈“帽子”状覆盖在尿道及前列腺前部,向后于平滑肌融合,尿道平滑括约肌向前与前列腺前纤维肌肉基质相连(图 3)。经精阜层面:尿道横纹括约肌



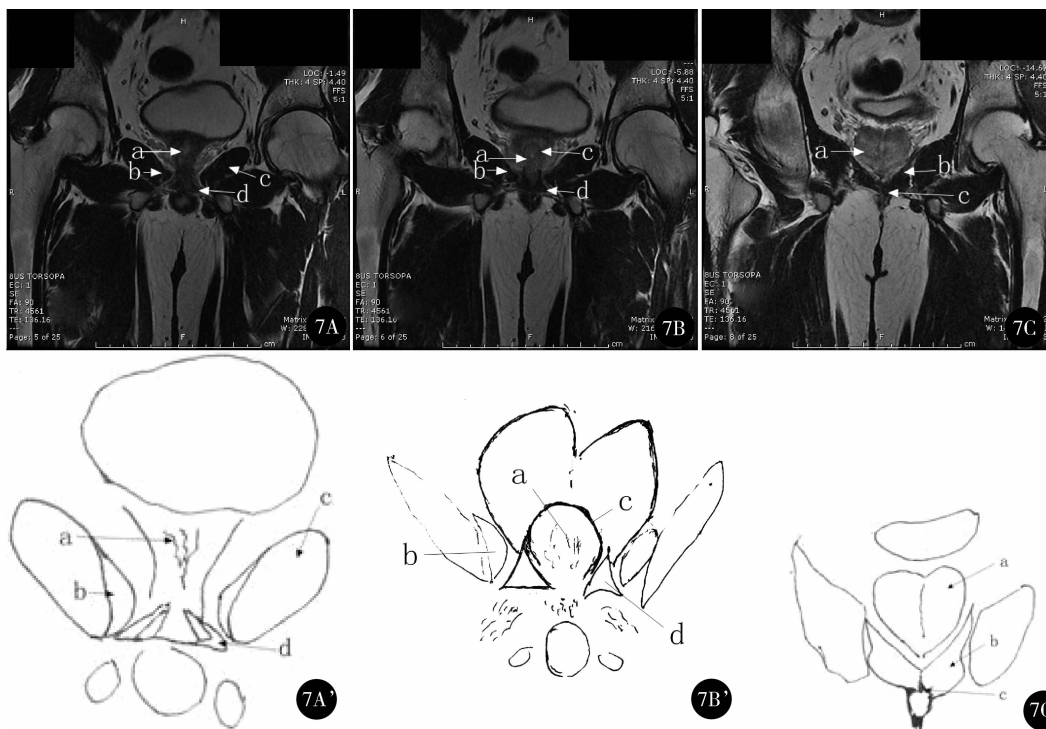


图 1 A, B MRI 横断面图像:耻骨尿道肌肌层厚度(短线段);C 为示意图 图 2 A. MRI 经正中矢状面:a.膀胱,b.尿道横纹括约肌,c.前列腺前纤维肌肉基质 d.尿道的黏膜和黏膜下层,e.尿道平滑括约肌,f.精阜,g.前列腺,h.会阴中心腱;A'为示意图 图 3 MRI 横断面 A. 经膀胱颈层面:a.前列腺前纤维肌肉基质,b.尿道横纹括约肌,c.膀胱,d.前列腺,e.尿道平滑括约肌,f.直肠,g.尿道的黏膜和黏膜下层;A'为示意图 图 4 MRI 横断面 A. 经精阜层面:a.尿道横纹括约肌,b.尿道平滑括约肌,c.前列腺,d.直肠,e.精阜,f.前列腺前纤维肌肉基质;A'为示意图 图 5 MRI 横断面 A. 经前列腺尖部层面:a.尿道横纹括约肌,b.尿道平滑括约肌,c.肛管,d.前列腺前纤维肌肉基质;A'为示意图 图 6 MRI 横断面 A. 经会阴中心腱层面:a.尿道横纹括约肌,b.会阴中心腱,c.肛管,d.耻骨尿道肌;A'为示意图 图 7 MRI 冠状面 A. 经膜部尿道前壁层面:a.尿道的黏膜和黏膜下层,b.耻骨尿道肌,c.闭孔内肌,d.尿道横纹括约肌;B. 经膜部尿道正中层面:a.尿道的黏膜和黏膜下层,b.耻骨尿道肌,c.尿道平滑肌,d.尿道横纹括约肌;C. 经会阴中心腱层面:a.前列腺,b.耻骨尿道肌,c.会阴中心腱;A'、B'和 C'为示意图

呈“半戒指”状包绕尿道,向后与尿道平滑括约肌融合(图 4)。经前列腺尖部层面:尿道横纹括约肌呈环状包绕尿道,于前面及两侧较厚,后面较薄。平滑肌向后止于会阴中心腱。耻骨尿道肌与耻骨直肠肌不能区分,均呈低信号,于两侧包绕尿道(图 5)。经会阴中心腱层面:尿道横纹括约肌呈“戒指”状包绕尿道,于前面及两侧较厚,后面较薄,向后于会阴中心腱相连。耻骨尿道肌包绕尿道,与耻骨直肠肌分离,向后汇入会阴中心腱。在横断面上能清晰测出耻骨尿道肌厚度(图 6)。

### 2.3 冠状面影像上 MRI 表现

经膜部尿道前壁层面:耻骨尿道肌在闭孔内肌表面斜行向下,于膜部尿道处呈垂直状包绕在尿道两侧(图 7A)。经膜部尿道正中层面:耻骨尿道肌增厚,呈圆锥状包绕在尿道两侧。尿道横纹括约肌呈圆锥状,基底宽,上部窄,向上进入前列腺尖部内侧,止于精阜远侧端,尿道的黏膜和黏膜下层为中央的高信号,尿道平滑括约肌呈中等信号(图 7B)。经会阴中心腱层面:耻骨尿道肌及尿道横纹括约肌向

后汇入会阴中心腱(图 7C)。

### 3 讨论

青年男性后尿道控尿结构由假复层柱状上皮、黏膜下层、尿道括约肌复合体(由尿道平滑括约肌和尿道横纹括约肌组成)、耻骨尿道肌(肛提肌的一部分)及会阴中心腱组成。假复层柱状上皮收缩成放射性皱褶,互相交错关闭尿道腔,黏膜下层含有丰富的血管及柔软的结缔组织,能够密封尿道<sup>[4]</sup>。男性尿道括约肌复合体自膀胱颈至会阴膜如圆筒状包绕尿道,由尿道平滑括约肌和尿道横纹括约肌组成<sup>[5]</sup>,是控尿的主要结构,尿道横纹括约肌含有单一的 I 型慢反应纤维,负责主动收缩<sup>[6]</sup>。在泌尿生殖间隙,耻骨尿道肌呈几乎垂直形态,于下部增厚<sup>[7]</sup>。耻骨尿道肌不仅含有 I 型慢反应纤维,负责主动收缩,而且含有 II 型快反应纤维,在腹压突然增加时产生快速收缩<sup>[8]</sup>。会阴中心腱位于泌尿生殖隔后面的游离缘与泌尿生殖间隙后面的尖端的结合处,几乎所有盆腔肌肉(包括耻骨尿道肌、尿道横纹

括约肌)及筋膜(包括会阴膜)等都汇入会阴中心腱,若在前列腺切除术中损伤会阴中心腱,可导致术后尿失禁<sup>[6]</sup>。后尿道控尿结构以精阜为界可分为 2 个区域:①膀胱颈-精阜区(包括精阜),此区由假层柱状上皮、黏膜下层、前列腺前括约肌和尿道横纹括约肌围绕而成;②精阜-会阴膜区(不包括精阜),此区由假层柱状上皮、黏膜下层、前列腺前括约肌、尿道横纹括约肌及耻骨尿道肌构成<sup>[6]</sup>。膜部尿道是尿道压最大的位置,负责前列腺切除术后控尿的职责。

随着 MRI 技术的飞速发展,在评价盆底的组织结构及其病变中显现出优势。多角度成像可以观察膀胱颈、前列腺、尿道、肛提肌及其周围结构<sup>[9,10]</sup>。我院曾应用 MRI 对完整的尿道括约肌复合体进行描述<sup>[11]</sup>,随着前列腺增长,男性后尿道控尿结构形态是不断在变化的,正确描述正常青年男性后尿道控尿结构并以此为标准,可为中老年男性后尿道控尿机制提供参考证据。

目前,国内外应用 MRI 对正常青年男性后尿道控尿结构的解剖关系的研究很少,本研究结果认为平滑肌向前与前列腺纤维肌肉基质相连。于膀胱颈处尿道横纹括约肌呈“帽子”状覆盖在尿道及前列腺前部,向后于平滑肌融合;于膜部尿道,尿道横纹括约肌呈“戒指”状包绕尿道,于前面及两侧较厚,后面较薄,向后与会阴中心腱相连;耻骨尿道肌呈垂直状包绕尿道,于尿道后外侧与耻骨直肠肌分离,向后汇入会阴中心腱。因此,在腹腔镜前列腺癌根治术和腹腔镜下膀胱全切除+原位新膀胱术中,应尽量避免损伤会阴中心腱及耻骨尿道肌,尽量保留足够长度的尿道横纹括约肌,最好保留至精阜远侧端,术后能达到良好的控尿效果。经尿道前列腺剝除术、经尿道前列腺电切术以及经尿道射精管切开术中,在膀胱颈处须保护此处的尿道横纹括约肌及平滑肌,确保此处的控尿机能及防止逆行性射精,切除边界远端不要超过精阜远侧端,否则易损伤尿道横纹括约肌,导致术后尿失禁。

目前,各种族人群控尿肌肉的完整数据有待完善<sup>[12]</sup>,我们对男性尿道横纹括约肌的长度及厚度进行了详细的测量<sup>[3]</sup>,对于膜部耻骨尿道肌厚度的研

究,在 MRI 图像上,国外学者几乎未见涉及。本研究通过 MRI 横断面影像观察到:膜部耻骨尿道肌厚度为 3.96~6.25 mm,平均 5.47 mm。MRI 研究最常用的是冠状面和矢状面,我们认为横断面更能较好测量膜部尿道肌层的厚度,能清楚显示耻骨尿道肌向后止于会阴中心腱。

## 参考文献

- 1 朱凌霄,谭建明.经尿道双极等离子前列腺剝除术治疗体积>60 ml 前列腺增生的疗效分析.中国微创外科杂志,2016,16(5):394-398.
- 2 叶定伟,沈益君.应重视前列腺癌根治术后并发症的防治.中华医学杂志,2011,91(32):2233-2235.
- 3 王向东,孙鹏宇,刘胜,等.3.0T MR 对青年男性尿道横纹括约肌正常解剖的研究.中国微创外科杂志,2015,15(10):932-936.
- 4 Raz S, Caine M, Zeigler M. The vascular component in the production of intraurethral pressure. J Urol,1972,108(1):93-96.
- 5 Koraitim MM. The male urethral sphincter complex revisited: an anatomical concept and its physiological correlate. J Urol,2008,179(5):1683-1689.
- 6 Chung BI, Graham Sommer, Brooks JD. Anatomy of the Lower Urinary Tract and Male Genitalia. In: Wein JA, Kavoussi LR, Novick AC, eds. Campbell-Walsh Urology. 10th ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2012. 40-60.
- 7 Brooks JD, Chao WM, Kerr J. Male pelvic anatomy reconstructed from the Visible Human data set. J Urol,1998,159(3):868-872.
- 8 Gosling JA, Dixon JS, Critchley HO, et al. A comparative study of the human external sphincter and periurethral levator ani muscles. Br J Urol,1981,53(1):35-41.
- 9 Kim B, Kawashima A, LeRoy AJ. Imaging of the male urethra. Semin Ultrasound CT MR,2007,28(4):258-273.
- 10 Mikuma N, Tamagawa M, Morita K, et al. Magnetic resonance imaging of the male pelvic floor: the anatomical configuration and dynamic movement in healthy men. Neurourology and Urodynamics, 1998,17(6):591-597.
- 11 Wang XD, Liu S, Xiong LX, et al. Normal anatomy of urethral sphincter complex in young Chinese males on MRI. Int Urol Nephrol,2014,46(8):1469-1476.
- 12 Lim TJ, Lee JH, Lim JW, et al. Preoperative factors predictive of continence recovery after radical retropubic prostatectomy. Korean J Urol,2012,53(8):524-530.

(收稿日期:2016-08-01)

(修回日期:2016-11-07)

(责任编辑:李贺琼)