

中国老年男性前列腺增生患者尿道括约肌复合体 MRI 解剖的研究

王 宪 王向东* 孙鹏宇 刘 胜 刘 氏 苏永红 王雪松 宋晓丽

(河北省沧州市中心医院泌尿外科, 沧州 061001)

【摘要】 目的 应用 MRI 研究中国老年男性前列腺增生患者尿道括约肌复合体的正常解剖形态。方法 对 68 例正常控尿的中国老年男性前列腺增生患者的尿道括约肌复合体进行 MRI 观察, 在仰卧位静息态, 获取盆腔矢状面、冠状面和横截面的 T2 加权快速自旋回波图像。结果 68 例均获得诊断质量的 T2 加权图像。尿道括约肌复合体由尿道平滑括约肌(中等信号)和尿道横纹括约肌(低信号)组成。自膀胱颈至精阜, 尿道平滑括约肌与尿道横纹括约肌被增生的前列腺压缩成外科包膜; 尿道纵行平滑括约肌止于尿道球部, 尿道环形平滑括约肌向前与前纤维肌前列腺肉基质相连续形成完整的环, 于膜部尿道向后止于会阴中心腱。自膀胱颈至会阴膜, 尿道横纹括约肌形成戒指状的环环绕尿道, 于膀胱颈处, 前厚后薄, 向后止于前列腺前括约肌, 于膜部尿道向后止于会阴中心腱。正中矢状面图像能够测量尿道横纹括约肌长度: 膜部尿道处长度为 12.23 ~ 20.96 mm (平均 16.56 mm); 自精阜至会阴膜长度为 27.85 ~ 30.68 mm (平均 28.86 mm)。横断面图像能够测量膜部尿道横纹括约肌厚度, 前壁肌层厚度为 4.28 ~ 6.88 mm (平均 5.58 mm), 后壁肌层厚度 2.16 ~ 2.35 mm (平均 2.28 mm)。

结论 MRI 能够清晰显示中国老年男性前列腺增生患者尿道括约肌复合体的正常解剖形态。

【关键词】 尿道括约肌复合体; 老年男性; 磁共振成像; 良性前列腺增生症

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2018)01-0055-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2018.01.015

MRI Anatomy of Urethral Sphincter Complex in Elderly Chinese Males With Benign Prostatic Hyperplasia Wang Xian,

Wang Xiangdong, Sun Pengyu, et al. Department of Urology, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou 061001, China

Corresponding author: Wang Xiangdong, E-mail: 13582711623@163.com

【Abstract】 **Objective** To study the anatomy of urethral sphincter complex in elderly Chinese males with benign prostatic hyperplasia (BPH). **Methods** The sagittal, coronal, and axial T2-weighted non-fat suppressed fast spin-echo images of pelvic cavities of 68 Chinese elderly males with BPH were studied. **Results** Diagnostic T2-weighted images were obtained in all the 68 cases. The urethral sphincter complex consisted of urethral smooth sphincter (medium signal) and urethral striated sphincter (low signal). From bladder neck to verumontanum, the transition zone (TZ) and periurethral glands expanded to compress urethral sphincter complex into a surgical capsule. The longitudinal urethral smooth muscle extended down the urethra to insert at the bulbous urethra. The circular urethral smooth muscle (preprostatic sphincter) extended forward to be connected with prostatic anterior fibromuscular stroma and backward to be connected with perineal body. Between the base of the bladder and the proximal border of the prostate, the fibers of urethral striated sphincter formed a horseshoe-like arrangement, the free end of which intermingled with the smooth muscle fibers. From verumontanum to perineal membrane, urethral striated sphincter surrounded the urethra like a ring, and ended backwards in perineal body. The length of urethral striated sphincter was 12.23 - 20.96 mm (mean, 16.56 mm) at membranous urethra and 27.85 - 30.68 mm (mean, 28.86 mm) from verumontanum to perineal membrane. The thickness of striated sphincter at membranous urethra was 4.28 - 6.88 mm (mean, 5.58 mm) for the muscle of the anterior wall and 2.16 - 2.35 mm (mean, 2.28 mm) for the muscle of the posterior wall. **Conclusion** MRI scanning can precisely display the anatomy of urethral sphincter complex in elderly Chinese males with BPH.

【Key Words】 Urethral sphincter complex; Elderly male; Magnetic resonance imaging; Benign prostatic hyperplasia

随着前列腺的增生, 男性后尿道控尿结构解剖学形态不断变化。在老年男性后尿道疾病的微创手术中(如经尿道前列腺剜除术、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^[1,2]。本研究在我们前期青年男性尿道括约肌复合体解剖研究^[3-7]的基础上, 采用 3.0T MR 对 2005 年 9 月 ~ 2015 年 3 月门诊行盆腔 MRI 检查的 68 例老年(≥

* 通讯作者, E-mail: 13582711623@163.com

60 岁)良性前列腺增生的后尿道控尿结构解剖形态进行观察,旨在为中老年男性下尿路手术中如何保护和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

本组 68 例,年龄 60 ~ 75 岁,平均 67.5 岁。MRI 检查诊断为良性前列腺增生,其中尿潴留 38 例。前列腺体积 30.3 ~ 167.5 ml, (42.5 ± 18.8) ml;最大尿流率 1.6 ~ 15.9 ml/s, (9.5 ± 2.5) ml/s; QOL 评分 1 ~ 6 分, (2.6 ± 1.2) 分;IPSS 评分 1 ~ 35 分, (12.3 ± 6.8) 分;TPSA 0.061 ~ 3.820 $\mu\text{g/L}$, (1.502 ± 0.718) $\mu\text{g/L}$ (我院参考值 0 ~ 4.4 $\mu\text{g/L}$)。

病例选择标准:①老年男性,年龄 60 ~ 75 岁;②良性前列腺增生;③正常控尿;④神经系统正常,无下尿路神经功能障碍;⑤无腹部、盆部或尿道病变及手术史。

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,对盆部进行扫描。T2 加权快速自旋回波(SE)图像的扫描参数: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,Syngo MR 2004A)。原始图像被用来显示老年男性尿道括约肌复合体肌束的轮廓和起止。多平面重建技术系辅助手段,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:由于老年男性后尿道括约肌肌束(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)形成明显的对比,因此,这些肌束的轮廓和起止能够被较好地显示,尿道横纹括约肌厚度、长度是可以测量的。正中矢状面图像显示和测量肌层长度(图 1A);横断面图像显示和测量膜部尿道肌层厚度(图 1B)。长度的测量以前列腺尖部至会阴膜(尿道生殖隔下筋膜)之间的距离(膜部尿道长度^[8])以及自精阜至会阴膜之间的距离为标准,1 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 位影像科医生对其观测结果进行逐一会诊,并取得一致意见。

2 结果

68 例均获得诊断质量的 T2 加权图像,尿道横纹肌宽度和长度见表 1。

表 1 68 例尿道横纹肌宽度和长度 mm

指标	范围	均值
膜部尿道前壁肌层厚度	4.28 ~ 6.88	5.58
膜部尿道后壁肌层厚度	2.16 ~ 2.35	2.28
膜部尿道横纹肌长度	12.23 ~ 20.96	16.56
自精阜至会阴膜尿道横纹肌长度	27.85 ~ 30.68	28.86

2.1 矢状面 MRI 表现

矢状面影像上,MRI 能够清楚显示盆腔前、后部位的器官。前部为膀胱、前列腺和尿道;膀胱内的尿液在 T2W1 上显示为高信号,与低信号的膀胱壁形成鲜明的自然对比,可以很好地显示膀胱颈的位置。正中矢状面上可以清楚显示后尿道结构,前面由内向外依次为尿道的黏膜和黏膜下层(中央的高信号)、尿道纵行平滑肌、前列腺、外层的尿道横纹括约肌及前列腺前纤维肌肉基质(呈低信号,被增生的前列腺压缩成外科包膜);后面由内向外依次为尿道的黏膜和黏膜下层(为中央的高信号)、尿道纵行平滑肌、前列腺、外层的尿道平滑括约肌(前列腺前括约肌,呈中等信号,被增生的前列腺压缩成外科包膜)。前面的尿道横纹括约肌位于膀胱颈至会阴膜之间,于膀胱颈处,前厚后薄,自精阜至会阴膜尿道横纹括约肌逐渐增厚,于会阴膜处向后与会阴中心腱相连;后面以尿道平滑括约肌为主,尿道纵行平滑括约肌止于精阜,尿道环形平滑括约肌于膀胱颈处肌层最厚,向精阜方向逐渐变薄,于膜部尿道向后止于会阴中心腱。盆腔后上部为直肠、后下部为肛管(图 2)。在矢状面上能清晰测得膜部尿道横纹括约肌长度。

2.2 横断面 MRI 表现

经膀胱颈层面:清楚显示膀胱、尿道、前列腺、直肠及膀胱周围静脉丛。在 T2W1 上可以清楚显示后尿道结构,前面由内向外依次为尿道的黏膜和黏膜下层(为中央的高信号)、尿道纵行平滑肌、前列腺、外层的尿道横纹括约肌及前列腺前纤维肌肉基质(二者不能区分,均呈低信号,被增生的前列腺压缩成外科包膜);后面及两侧由内向外依次为尿道的黏膜和黏膜下层(为中央的高信号)、尿道纵行平滑肌、前列腺、外层的尿道平滑括约肌(前列腺前括约肌,呈中等信号,被增生的前列腺压缩成外科包膜)。尿道横纹括约肌及前列腺前纤维肌肉基质呈“帽子”状覆盖在前列腺前部,前列腺前括约肌向前与前列腺前纤维肌肉基质相连,尿道横纹括约肌前面厚后面薄,后面止于前列腺前括约肌(图 3)。经精阜近端层面:尿道横纹括约肌及前列腺前纤维肌肉基质呈“帽子”状覆盖在前列腺前部,尿道后面及两侧为尿道平滑括约肌,肌层较薄,向前与前列腺前纤维肌肉基质相连(图 4)。经精阜层面:前列腺前纤维肌肉基质呈“帽子”状(较前变小)覆盖在前列腺前部,尿道横纹括约肌呈“半戒指”状包绕尿道。

尿道后面及后外侧为尿道平滑括约肌,肌层较薄,向前与前列腺前纤维肌肉基质相连(图 5)。经精阜远

端层面:尿道平滑括约肌向前与前列腺前纤维肌肉基质相连;尿道横纹括约肌呈环状包裹尿道,于前面

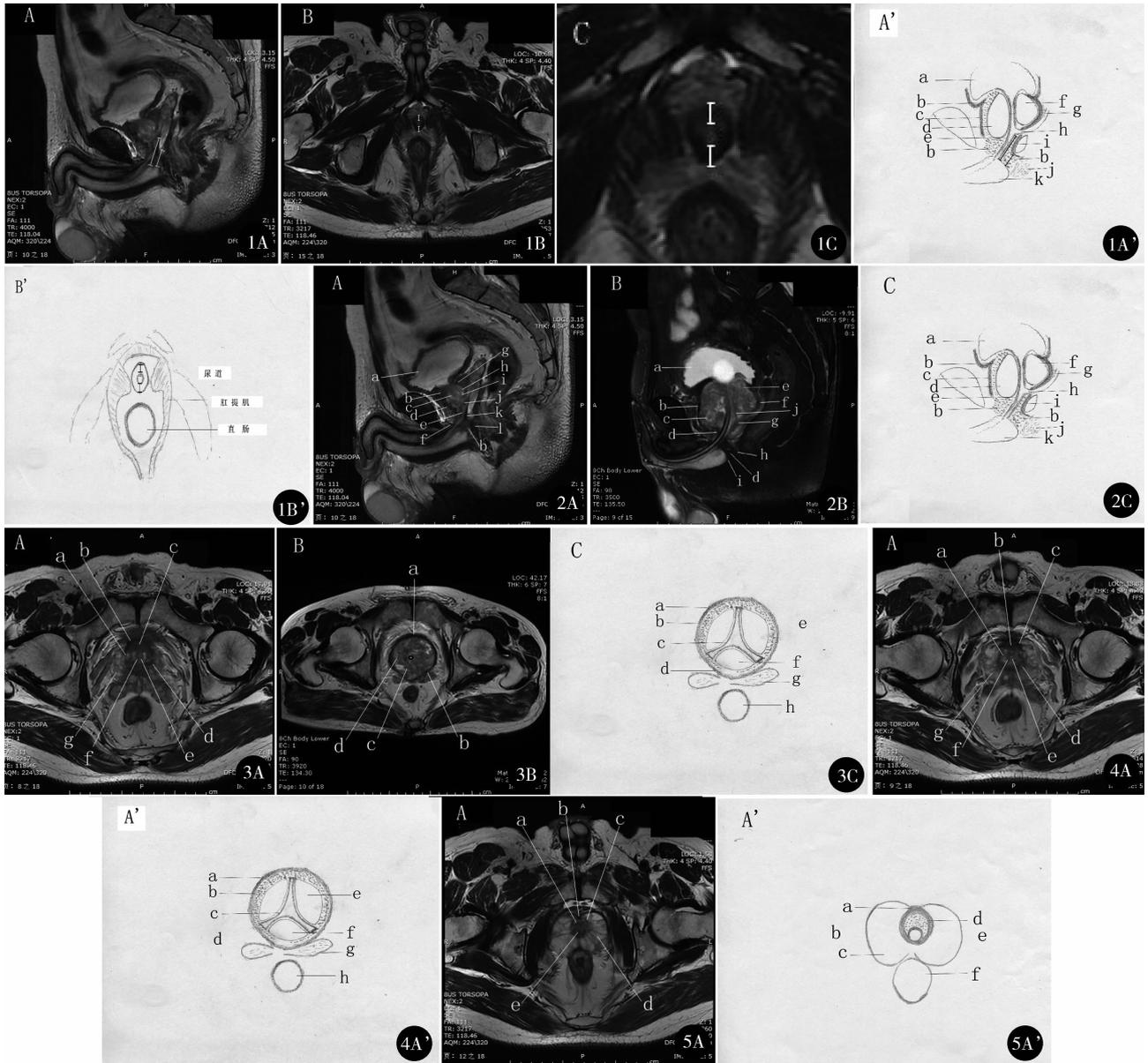


图 1 A. MRI 正中矢状面:膜部尿道肌层长度(短线段),精阜至会阴膜为尿道横纹括约肌长度(长线段);B,C. MRI 横断面图像:膜部尿道前壁肌层厚度(线段),膜部尿道后壁肌层厚度(线段);A' 为示意图:a 膀胱,b 尿道横纹括约肌,c 前列腺前纤维肌肉基质,d 移行带,e 尿道纵行平滑肌,f 尿道周围腺体,g,i 前列腺前括约肌,h 精阜,j 会阴中心腱,k 尿道球部;B' 为示意图 图 2 A. 正中矢状面:a 膀胱,b 尿道横纹括约肌,c 移行带,d 前列腺前纤维肌肉基质,e 尿道的黏膜和黏膜下层,f 会阴膜, g 前列腺前括约肌,h 尿道周围腺体,i 尿道纵行平滑肌,j 精阜,k 前列腺前括约肌, l 会阴中心腱;B. 正中矢状面:a 膀胱,b 尿道横纹括约肌及前列腺前纤维肌肉基质, c 移行带, d 尿道横纹括约肌, e 尿道周围腺体, f 前列腺前括约肌, g 精阜, h 会阴中心腱, i 会阴膜, j 尿道纵行平滑肌;C 为示意图:a 膀胱,b 尿道横纹括约肌, c 前列腺前纤维肌肉基质, d 移行带, e 尿道纵行平滑肌, f 尿道周围腺体, g, i 前列腺前括约肌, h 精阜, j 会阴中心腱, k 尿道球部 图 3 A. 经膀胱颈层面:a 移行带, b 前列腺前纤维肌肉基质, c 尿道横纹括约肌, d 前列腺前括约肌, e 尿道的黏膜和黏膜下层, f 尿道纵行平滑肌, g 前列腺外周带;B. 经膀胱颈层面:a 尿道横纹括约肌及前列腺前纤维肌肉基质, b 前列腺前括约肌, c 尿道周围腺体, d 移行带;C 为示意图:a 前列腺前纤维肌肉基质, b 尿道横纹括约肌, c 尿道纵行平滑肌, d 前列腺前括约肌, e 移行带, f 尿道周围腺体, g 精囊, h 直肠 图 4 A. 经精阜远端层面:a 移行带, b 尿道横纹括约肌, c 前列腺前纤维肌肉基质, d 前列腺前括约肌, e 尿道的黏膜和黏膜下层, f 尿道纵行平滑肌, g 前列腺外周带;A' 为示意图:a 前列腺前纤维肌肉基质, b 尿道横纹括约肌, c 尿道纵行平滑肌, d 前列腺前括约肌, e 移行带, f 尿道周围腺体, g 精囊, h 直肠 图 5 A. 经精阜远端层面:a 尿道横纹括约肌, b 前列腺前纤维肌肉基质, c 前列腺前括约肌, d 前列腺外周带, e 精阜;A' 为示意图:a 前列腺前纤维肌肉基质, b 前列腺前括约肌, c 前列腺外周带, d 尿道横纹括约肌, e 精阜, f 直肠

较厚,后面较薄(图 6)。经前列腺尖部层面:清楚显示尿道、肛管、肛提肌及耻骨后静脉丛。尿道平滑括约肌向后于会阴中心腱相连。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。在 T2W1 上肛提肌亦能显示,呈低信号,耻骨后静脉丛及尿道与肛管之间的软组织呈高信号(图 7)。经会阴中心腱层面:清楚显示尿道、肛管、肛提肌及耻骨后静脉丛。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。在横断面上能清晰测得尿道括约肌厚度(图 8)。

2.3 冠状面影像上 MRI 表现

经膜部尿道正中层面:在 T2W1 上可以清楚显示后尿道结构,由内向外依次为尿道的黏膜和黏膜下层(中央的高信号)、尿道纵行平滑肌、前列腺、外层的尿道括约肌复合体(呈低信号);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(图 9)。

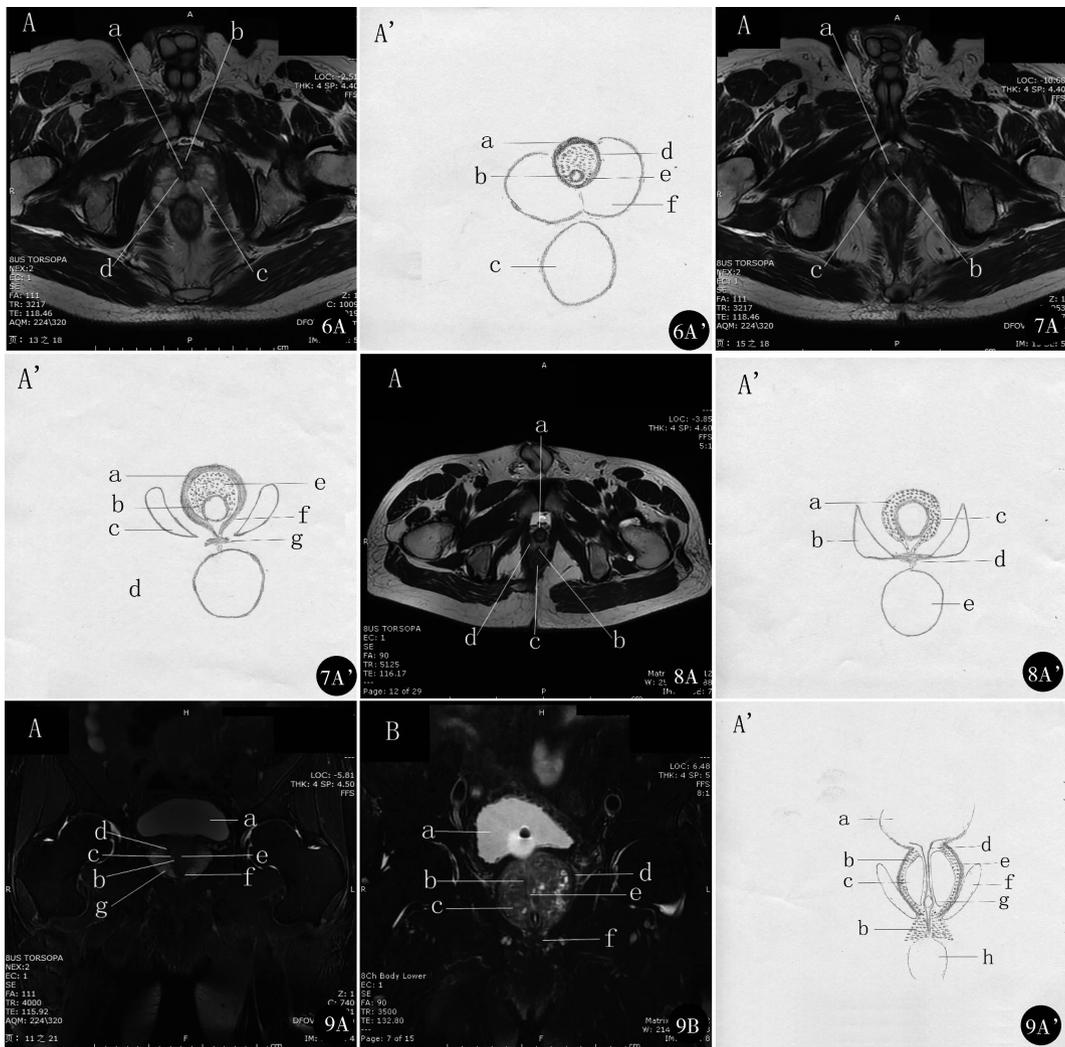


图 6 A. 经精阜远端层面:a 尿道横纹括约肌,b 前列腺前纤维肌肉基质,c 前列腺外周带,d 前列腺前括约肌;A' 为示意图:a 前列腺前纤维肌肉基质,b 尿道纵行平滑肌,c 直肠,d 尿道横纹括约肌,e 前列腺前括约肌,f 前列腺外周带 图 7 A. 经前列腺尖部层面:a 尿道横纹括约肌,b 尿道的黏膜和黏膜下层,c 前列腺前括约肌;A' 为示意图:a 前列腺前纤维肌肉基质,b 尿道纵行平滑肌;c 耻骨后尿道肌,d 肛管,e 尿道横纹括约肌,f 前列腺前括约肌,g 会阴中心腱 图 8 A. 经会阴中心腱层面:a 尿道横纹括约肌,b 会阴中心腱,c 肛管,d 肛提肌;A' 为示意图:a 尿道横纹括约肌,b 耻骨尿道肌,c 尿道纵行平滑肌,d 会阴中心腱,e 肛管 图 9 A. 经正中冠状层面:a 膀胱,b 尿道纵行平滑肌,c 移行带,d 尿道横纹括约肌及前列腺前括约肌,e 尿道黏膜和黏膜下层,f 尿道横纹括约肌,g 前列腺外周带;B. 经正中冠状层面:a 膀胱,b 尿道纵行平滑肌,c 前列腺,d 尿道横纹括约肌及前列腺前括约肌,e 尿道的黏膜和黏膜下层,f 尿道横纹括约肌;A' 为示意图:a 膀胱,b 尿道横纹括约肌,c 移行带,d 尿道纵行平滑肌,e 前列腺前括约肌,f 肛提肌,g 精阜,h 尿道球部

3 讨论

男性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^[9]。完整的尿道括约肌复合体具有泌尿、生殖双重作用,控尿及促进精液顺行排出尿道,后尿道以精阜为界可分为 2 个功能区:①膀胱颈-精阜区(包括精阜),此区由前列腺前括约肌和尿道横纹括约肌围绕而成,负责控尿及防止逆行射精;②精阜-会阴膜区(不包括精阜),此区完全由尿道横纹括约肌围绕而成,主要负责控尿作用^[10]。

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^[11,12]。我院曾应用 MRI 对青年男性尿道括约肌复合体进行研究,但目前未有应用 MRI 对老年男性完整的男性尿道括约肌复合体进行描述,各种族人群男性尿道括约肌复合体完整的 MRI 影像学资料也有待完善。青年男性尿道括约肌复合体自膀胱颈至会阴膜(尿生殖膈下筋膜)如圆筒状包绕尿道,随着前列腺增长,男性尿道括约肌复合体形态不断在变化,正确描述老年男性尿道括约肌复合体的结构并以此为标准,可为老年男性后尿道处病变诊疗提供参考证据。

本研究结果表明,自膀胱颈至精阜,尿道平滑括约肌(前列腺前括约肌)与尿道横纹括约肌被增生的前列腺压缩成外科包膜(图 3)。Oelrich^[13]认为尿道横纹括约肌在出生前从膀胱颈至会阴膜为一完整管道,青春期后,后面及侧面萎缩,前部肌纤维终生存在。本研究支持 Oelrich 的观点,自精阜至会阴膜,尿道横纹括约肌形成戒指状的环环绕尿道,于膀胱颈处,前厚后薄,向后止于前列腺前括约肌,于膜部尿道向后止于会阴中心腱。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,避免尿失禁的发生;经尿道前列腺剜除术、经尿道前列腺电切术以及经尿道射精管切开术中,于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,各种族人群尿道横纹括约肌长度的完整数据有待完善^[14],《坎贝尔泌尿外科学》所引男性膜部尿道肌层长度 12~50 mm^[8],本研究通过 MRI 测得 68 例中国老年男性前列腺增生膜部尿道肌层长度 12.23~20.96 mm(平均 16.56 mm),与国外报道结果一致。但国外文献把研究重点放在膜部尿道肌层长度上,忽略了尿道横纹括约肌功能性长度,而正是男性后尿道重建术后尿失禁的危险因素。本研究通过 MRI 观察到:自精阜至会阴膜为尿道横纹括约肌主要控尿功能区,其长度为 27.85~30.68 mm

(平均 28.86 mm),与膜部尿道肌层长度相差一倍。

对于膜部尿道横纹括约肌厚度的研究,在 MRI 图像上国外学者几乎未见涉及。Brooks 等^[15]认为膜部尿道横纹括约肌的厚度前后大致相等,Myers 等^[16]、Walsh^[17]认为横纹肌纤维前面均较后面丰富。本研究 MRI 横断面影像显示:尿道前面横纹肌纤维均较后面丰富(图 6~10),横断面影像上,膜部尿道前壁肌层厚度为 4.28~6.88 mm(平均 5.58 mm),后壁肌层厚度 2.16~2.35 mm(平均 2.28 mm)。目前,男性膜部尿道肌层厚度与控尿关系的报道很少,在这方面需要更多深入的研究。

参考文献

- 1 朱凌峰,谭建明. 经尿道双极等离子前列腺剜除术治疗体积 >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 Wang XD, Sheng Liu, Xiong LX, et al. Normal anatomy of urethral sphincter complex in young Chinese males on MRI. Int Urol Nephrol, 2014, 46(8): 1469-1476.
- 4 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.
- 5 Wang XD, Liu TY, Zhao J, et al. Normal anatomic relationship between urethral sphincter complex and zones of prostrate in young Chinese males on MRI. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(9): 16918-16925.
- 6 孙鹏宇,王向东,刘 胜. 青年男性后尿道控尿解剖学结构 MRI 研究. 中国微创外科杂志, 2017, 17(3): 260-263.
- 7 孙鹏宇,王向东,刘 胜. 青年男性尿道括约肌复合体与前列腺外科包膜 MRI 解剖关系. 中国微创外科杂志, 2017, 17(1): 69-71.
- 8 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. 57-59.
- 9 Koraitim MM. The male urethral sphincter complex revisited: An Anatomical Concept and its Physiological Correlate. J Urol, 2008, 179(5): 1683-1689.
- 10 Gosling JA, Dixon JS, Critchley HOD, et al. A comparative study of the human external sphincter and periurethral levator ani muscles. Br J Urol, 1991, 53(1): 35-41.
- 11 Kim B, Kawashima A, LeRoy AJ. Imaging of the male urethra. Semin Ultrasound CT MR, 2007, 28(4): 258-273.
- 12 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. Neurourol Urodyn, 1998, 17(6): 591-597.
- 13 Oelrich TM. The urethral sphincter muscle in the male. Am J Anat, 1980, 158(2): 229-246.
- 14 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.
- 15 Brooks JD, Chao WM, Kerr J. Male pelvic anatomy reconstructed from the visible human data set. J Urol, 1998, 159(3): 868-872.
- 16 Myers RP, Goellner JR, Cahill DR. Prostate shape, external striated urethral sphincter and radical prostatectomy: the apical dissection. J Urol, 1987, 138(3): 543-550.
- 17 Walsh PC. Anatomical radical retropubic prostatectomy. In: Wslsh PC, ed. Campbell's Urology, 7th ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1977. 2565-2587. (收稿日期: 2017-10-17) (修回日期: 2017-11-06) (责任编辑: 李贺琼)