动态 MRI 在评估女性压力性尿失禁患者膀胱尿道解剖及功能学中的意义

沈洪君,胡正伟,霍文谦,张克勤 (第三军医大学大坪医院野战外科研究所泌尿外科,重庆 400042)

[摘 要] **目的** 通过盆底动态 MRI 结合尿动力学检查评估女性压力性尿失禁(stress urinary incontinence,SUI)患者膀胱尿道解剖学异常与功能学改变的相关性。**方法** 回顾性分析本院 2011 年 2 月至 2013 年 11 月收治的 60 例女性压力性尿失禁(SUI)患者的临床资料,盆底动态 MRI 正中矢状面上测量 H 线长度、M 线长度、尿道前倾角以及膀胱、子宫、肛直肠连接部越过耻尾线(pubococcygeal line,PCL)的距离,记录尿动力学参数,Pearson's 相关性分析统计分别统计 H 线、M 线长度与尿道前倾角的相关性,H 线、M 线长度与膀胱颈、子宫、肛直肠连接部越过耻尾线(PCL)的距离的相关性,H 线、M 线长度与尿动力学参数的相关性。**结果** H 线、M 线长度与尿道前倾角呈正相关,H 线、M 线长度分别与膀胱颈、子宫、肛直肠连接部越过耻尾线(PCL)的距离呈正相关,H 线、M 线长度分别与功能性尿道长度、最大尿道闭合压、腹压漏尿点压(VLPP)、逼尿肌开启压呈负相关。**结论** 盆底动态 MRI 结合尿动力学检查能够对女性压力性尿失禁(SUI)患者膀胱尿道的形态及功能学改变进行较全面的评估。

[关键词] 压力性尿失禁;动态 MRI;肛提肌;尿动力学

[中图分类号] R694 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2014)02-0162-03

Dynamic MRI for assessment of the anatomical and functional significance of the bladder and urethra in female stress urinary incontinence

SHEN Hong-jun, HU Zheng-wei, HUO Wen-qian, ZHANG Ke-qin (Department of Urology, Daping Hospital, Institute of Surgery Research, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Astract: Objective To assess the anatomical and functional significance of the bladder and urethra in female SUI by dynamic MRI and urodynamic. **Methods** The clinical data were retrospectively analysed on 60 cases of female stress urinary incontinence from Feb 2011 to Nov 2013. All the women received pelvic floor dynamic MRI and Urodynamic study. Measured the urethral angle, the distance of the H line, M line and the descent of the bladder, cervical, anorectal junction from the PCL in the mid-sagittal dynamic MR image of the pelvic. Pearson's correlation coefficient was used to examine the association among the distance of the H line, M line and the urethral angle, the descent of the bladder, cervical, anorectal junction from the PCL and the Urodynamic data. **Results** The distance of the H line, M line were significantly and positively associated with urethral angle and the descent of the bladder, cervical, anorectal junction from the PCL. The distance of the H line, M line were significantly and negatively associated with functional profile length, maximum urethral closure pressure, VLPP and detrusor opening pressure. **Conclusion** Pelvic floor dynamic MRI combined with Urodynamic study is useful for assessing the anatomical and functional significance of the bladder and urethra in female SUI.

Keywords: stress urinary incontinence; dynamic MRI; levator ani muscles; urodynamic

盆底肌肉、支持韧带及神经系统的相互作用在保持控尿及支撑盆腔脏器中起着至关重要的作用。当盆底肌肉松弛或损伤时,盆底开放,结缔组织将会被拉伸,甚至完全失去其功能[1-5]。盆底肌肉损伤将导致一系列盆底障碍性疾病,如压力性尿失禁(SUI)、盆腔脏器脱垂、性功能障碍、慢性盆腔疼痛综合征、排尿及排便困难、大便失禁等[6-8]。MRI 具有较高的软组织分辨率、多平面成像、无电离辐射等优点,在盆底障碍性疾病的研究中具有重要价值[9-11]。本文通过盆底动态 MRI 结合尿动力学检查评估女性压力性尿失禁患者膀胱尿道解剖学异常与功能学改变的相关性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析本院 2011 年 2 月至 2013 年 11 月收治的 60 例女性压力性尿失禁(SUI)患者的临床资料。患者年龄42 ~ 78 岁,平均(58.32 + 11.81)岁,平均体重指数(23.81 + 3.58) kg/m^2,平均怀孕次数(3.68 + 2.32)次,平均分娩次数(2.93 + 2.08)次,其中 41 例(68.33%)患者已停经。纳入标准:①依据病史、查体及尿动力学检查诊断压力性尿失禁;②所有患者均行盆底动态 MRI 检查。排除标准:糖尿病、脑血管疾病、痴呆、明显的神经系统疾病、盆腔手术病史、检查发现具有明显压迫作用的盆腔包块、膀胱逼尿肌过度活动的患者排除本研究。

doi:10.11659/jjssx.1672-5042.201402020

[基金项目] 重庆市重点攻关课题 - 功能化组织工程尿道的构建与临床应用研究(cstc2012ggB10003)

[通讯作者] 张克勤,E-mail:zhkq2000@sina.com

[收稿日期] 2013-12-05 [修回日期] 2013-12-28

1.2 方法

1.2.1 盆底动态 MRI 检查 采用 1.5-T MRI 仪,受试者于仰卧位采用体线圈采集屏气期间盆腔横断面、矢状面和冠状面静息和力排相 MRI 影像,常规 T1WI、T2WI 及三维稳态进动快速成像序列(fast imaging employing steady-state acquisition,FEISTA):TR/TE = 3.4/1.4 ms,FOV 40 cm,层厚 4 mm,层距 1 mm;矩阵 224 × 224,单次采集,这一序列可以在一次屏气 24 s 内获得 30 层图像。

1.2.2 动态 MR 图像测量及影像分析 以正中矢状面图像划线测量。压力性尿失禁的盆底动态 MRI 的表现:①尿道的漏斗状改变,静息时或最大应力状态下近端尿道的开放,提示括约肌功能不全;②尿道移动度过大,力排相尿道前倾角(尿道轴与人体纵轴之间的夹角)大于 30°[12-13]。耻尾线(pubococcygeal line,PCL):耻骨联合下缘至最后一个尾椎关节所做的连线,为评估盆腔脏器脱垂的标志线。H 线:耻骨下缘至肛直肠连接部直肠后壁所作的连线,反应提肌裂孔的前后距离。M 线:从 PCL 向 H 线最后缘所作的垂直线,反应肛提裂孔的垂直下降距离。正常情况下 H 线及 M 线长度分别不能超过 5 cm 和 2 cm[14-16]。测量力排相尿道前倾角,膀胱颈、子宫颈、肛直肠连接部越过耻尾线(PCL)的距离及 H 线、M 线的长度。

1.2.3 尿动力学检查 依据国际尿控协会(ICS)推荐的方法行尿动力学检查:自由尿流率测定、充盈性膀胱测压、漏尿点压检测、压力/流率同步测定、尿道压力测定。记录参数:功能性尿道长度、最大尿道闭合压、腹压漏尿点压(VLPP)、平均尿流率、残余尿、最大尿流率、最大尿流率时逼尿肌压、排尿阻力、逼尿肌开启压。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 17.0 软件行统计学分析,采用描述性统计检测本研究的基本参数,Pearson's 相关性分析统计参数间的相关性,$P < 0.001$ 具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

60 例女性压力性尿失禁患者,通过盆底动态 MRI 评估,60 例(100%)患者尿道前倾角大于 30°。60 例(100%)患者在最大应力状态下观察到尿道漏斗状改变,23 例(38.33%)患者在静息状态下观察到尿道漏斗状改变。合并膀胱膨出 49 例(81.67%),子宫脱垂 8 例(13.34%),会阴体下降综合征 20 例(33.34%)。本组研究对象的动态 MRI(力排相)及尿动力学参数详见表 1、表 2。

2.2 泌尿生殖裂孔与尿道移动度的解剖学相关性

动态 MRI 中反应泌尿生殖裂孔大小及脱垂距离的 H 线、M 线长度与尿道前倾角大小呈正相关($r = 0.706$、$r = 0.357$,$P < 0.001$);H 线、M 线长度与膀胱颈、子宫颈、肛直肠连接部越过 PCL 的距离呈正相关(H 线:$r = 0.662$、$r = 0.550$、$r = 0.576$,M 线:$r = 0.482$、$r = 0.666$、$r = 0.873$,$P < 0.001$),H 线越长 M 线也相应越长($r = 0.629$,$P < 0.001$)。

2.3 泌尿生殖裂孔与尿道功能的相关性

H 线、M 线长度分别与尿动力学参数中反应尿道功能的功能性尿道长度、最大尿道闭合压、腹压漏尿点压(VLPP)呈负相关(H 线:$r = -0.711$、$r = -0.827$、$r = -0.917$,M 线:$r = -0.585$、$r = -0.619$、$r = -0.523$,$P < 0.001$)。H 线、M 线长度分别与反应排尿功能的逼尿肌开启压呈负相关($r = -0.887$、$r = -0.491$,$P < 0.001$),H 线、M 线与其余的尿动力学参数无统计学相关性。

表 1 动态 MRI 参数(力排相)

动态 MRI 参数	$\bar{x} \pm s$
H 线长度(mm)	63.52 ± 10.72
M 线长度(mm)	30.77 ± 10.18
尿道前倾角(°)	50.72 ± 13.26
膀胱颈越过 CPL 的距离(mm)	22.62 ± 17.58
子宫颈越过 PCL 的距离(mm)	4.07 ± 11.28
肛直肠连接部越过 PCL 距离(mm)	22.65 ± 10.60

表 2 尿动力学参数

尿动力学参数	$\bar{x} \pm s$
尿道功能	
功能性尿道长度(mm)	28.80 ± 2.60
最大尿道闭合压(cmH_2O)	62.95 ± 9.67
腹压漏尿点压(VLPP)	85.05 ± 10.60
排尿功能	
自由尿流率	
平均尿流率(mL/s)	10.20 ± 4.3
残余尿量(mL)	10.00 ± 15.0
压力 - 流率试验	
最大尿流率(mL/s)	22 ± 6.50
最大尿流率时逼尿肌压(cmH_2O)	25 ± 4.2
排尿阻力(cmH_2O/(mL/s))	0.1 ± 0.03
逼尿肌开启压(cmH_2O)	23.1 ± 4.3

3 讨论

压力性尿失禁(SUI)主要是由控尿系统功能异常导致,女性控尿系统主要包括:尿道的支持系统和括约肌闭合系统。尿道支持结构包括:阴道前壁、盆腔内筋膜、盆筋膜腱弓及肛提肌。尿道括约肌闭合系统包括:尿道横纹括约肌、尿道平滑括约肌、尿道黏膜下的血管结构[1,5]。盆底肌肉、支持韧带及神经系统的相互作用在保持控尿及支撑盆腔脏器中起至关重要的作用。当盆底肌肉松弛或损伤时,盆底开放,韧带及筋膜所起的支持作用加强,受到的拉伸力加大,结缔组织的长久拉伸将导致其支持功能降低甚至完全失功能[1,4]。盆底肌肉是控尿的主要贡献者,肛提肌收缩牵拉阴道向耻骨移位,达到关闭尿道的作用。肛提肌的创伤主要由产伤所致,可导致泌尿生殖裂孔增大、提肌板向垂直方向延伸[17],泌尿生殖裂孔面积的增加主要是前后径

的增加,其次才是左右径的增加[18]。本研究通过测量女性压力性尿失禁患者盆底动态 MR 正中矢状面图像上 H 线及 M 线的长度来反应肛提肌状态,H 线反应提肌裂孔的前后距离,M 线反应提肌板的垂直下降距离[16]。尿道支持系统异常将导致尿道移动度过大,在动态 MRI 中的表现有:尿道前倾角大于 30°、膀胱尿道后角(膀胱后下缘与尿道轴所成的夹角)大于 115°、耻骨后间隙(膀胱颈至耻骨后缘的距离)增宽,我们观察发现部分患者在动态 MRI 检查时漏尿明显,导致膀胱充盈欠佳,对膀胱尿道后角及耻骨后间隙大小影响较明显,因此本研究仅采用尿道前倾角代表尿道移动度,尿道前倾角大于 30°类似体格检查中的棉签试验。我们发现 H 线、M 线长度与尿道前倾角大小呈正相关,表明肛提肌异常影响尿道支持系统,可导致尿道移动度过大。

静息状态下肛提肌的张力(尤其是耻骨直肠肌),能够闭合尿道,或者协助尿道周围横纹括约肌收缩,有助于保持尿道关闭压。Wallner 等[19]发现女性胎儿尿道外括约肌通过腱性连接附着于耻骨直肠,表明尿道外括约肌的正常功能依赖于肛提肌的完整性及其附着点的稳定性,据此可以推断当肛提肌功能异常时可能会影响尿道外括约肌功能。尿道横纹括约肌受阴部神经分支支配,它同样发出分支支配肛提肌,阴道分娩时阴部神经的损伤可能导致尿道横纹括约肌及肛提肌功能异常[4,20]。因此肛提肌损伤不仅影响尿道支持系统导致尿道移动度过大,同时也可能影响尿道括约肌闭合系统,肛提肌异常可导致尿道闭合功能降低。Dietz 等[21]发现肛提肌收缩力越低,最大尿道闭合压越低。因而本研究发现当 H 线、M 线越长,反应尿道功能的最大尿道闭合压及腹压漏尿点压(VLPP)越低。尿道括约肌闭合系统功能异常可降低排尿启动时逼尿肌压力,因此 H 线、M 线长度与逼尿肌开启压呈负相关。H 线、M 线长度与功能性尿道长度呈负相关可以用 H 线、M 线长度与膀胱越过 PCL 的距离呈正相关来解释[22]。H 线、M 线长度与其它尿动力学参数无统计学相关性,表明肛提肌功能状态对膀胱排空功能无明确影响。

我们发现 23 例(38.33%)患者在静息状态下观察到尿道漏斗状改变,尿道漏斗状改变提示尿道括约肌功能异常,表明存在尿道固有括约肌功能障碍性尿失禁(Ⅲ型压力性尿失禁)的可能[14]。因此静息状态下尿道漏斗状改变有助于鉴别压力性尿失禁患者是否合并存在Ⅲ型压力性尿失禁,对预判手术效果及是否需要膀胱颈注射膨胀物提高手术疗效具有一定的临床价值。

压力性尿失禁及盆腔脏器脱垂是具有相同病因的一类疾病,均由盆底肌肉、韧带及神经系统功能异常导致,因此本研究发现 49 例(81.67%)压力性尿失禁患者合并不同程度盆腔脏器脱垂,主要是膀胱膨出。在动态 MRI 检查中,膀胱膨出为膀胱颈越过 PC 超过 1 cm,子宫颈脱垂为子宫颈越过 PCL,会阴体下降综合征为肛直肠连接部越过 PCL 的距离超过 2.5 cm,越过 PCL 的距离越长表明盆腔脏器脱垂越严重[15-16],因此本研究发现 H 线、M 线长度与膀胱颈、子宫颈、肛直肠连接部越过 PCL 的距离呈正相关,表明肛提肌功能异常严重程度与盆腔脏器脱垂严重程度呈正相关。

MRI 因具有软组织分辨率高、可多平面成像、无电离辐射等优点,能够直接观察盆腔脏器及盆底肌肉、筋膜异常的情况,在盆底障碍性疾病研究中占有重要作用。既往研究 MRI 在女性压力性尿失禁中的应用,更多地集中在压力性尿失禁解剖学异常导致的影像学表现,但对尿道功能的研究较少,本文通过盆底动态 MRI 中几个公认的简单的测量参数结合尿动力学参数,不仅能直接观察压力性尿失禁患者膀胱及尿道的解剖学改变,还能够间接反应尿道的功能状态,为临床诊治提供更加全面的信息。

综上所述,盆底动态 MRI 结合尿动力学检查可以对女性压力性尿失禁患者膀胱尿道进行全面评估,不仅可以显示尿道支持系统的解剖学异常,而且能间接评估尿道括约肌闭合系统异常导致尿道功能异常,同时还能较全面评估盆腔脏器脱垂情况,为临床诊治提供帮助。

[参考文献]

[1] Ashton-Miller JA, DeLancey JO. Functional anatomy of the female pelvic floor[J]. Ann N Y Acad Sci, 2007, 11(1): 266 - 296.

[2] Yiou R, Delmas V. Functional anatomy of the pelvic floor[J]. J Med Liban, 2013, 61(1): 4 - 12.

[3] Tansatit T, Apinuntrum P, Phetudom T, et al. New insights into the pelvic organ support framework[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2013, 166(2): 221 - 225.

[4] Grigorescu BA, Lazarou G, Olson TR, et al. Innervation of the levator ani muscles: description of the nerve branches to the pubococcygeus, iliococcygeus, and puborectalis muscles[J]. Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct, 2008, 19(1): 107 - 116.

[5] Ashton-Miller JA, Howard D, DeLancey JO. The functional anatomy of the female pelvic floor and stress continence control system[J]. Scand J Urol Nephrol Suppl, 2001, 35(207): 1 - 7.

[6] Sung VW, Hampton BS. Epidemiology of pelvic floor dysfunction[J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 2009, 36(3): 421 - 243.

[7] Billecocq S, Morel MP, Fritel X. Levator ani trauma after childbirth, from

(下转第 167 页)

[参考文献]

[1] Hörer J, Neuray C, Vogt M, et al. What to expect after repair of total anomalous pulmonary venous connection: data from 193 patients and 2902 patient years[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2013, 44 (5): 800 – 807.

[2] Seale AN, Uemura H, Webber SA, et al. Total anomalous pulmonary venous connection: outcome of postoperative pulmonary venous obstruction [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 145 (5): 1255 – 1262.

[3] Ando M, Takahashi Y, Kikuchi T. Total anomalous pulmonary venous connection with dysmorphic pulmonary vein: a risk for postoperative pulmonary venous obstruction[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2004, 3 (4): 557 – 561.

[4] 杨进福,胡冬煦,胡延国,等. 完全性肺静脉异位引流手术治疗经验[J]. 中国现代医学杂志, 2002, 12(24): 90 – 92.

[5] Michielon G, Di Donato RM, Pasquini L, et al. Total anomalous pulmonary venous connection: long-term appraisal with evolving technical solutions[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2002, 22 (2): 184 – 191.

[6] 杨健萍,周爱卿,李 筠,等. 完全性肺静脉异位引流诊断探讨(附 91 例报告)[J]. 中国医学影像技术, 2003, 8(12): 1013 – 1015.

[7] Hyde JA, Stümper O, Barth MJ, et al. Total anomalous pulmonary venous connection: outcome of surgical correction and management of recurrent venous obstruction[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1999, 15(6): 735 – 741.

[8] Imoto Y, Kado H, Asou T, et al. Mixed type of total anomadous pulmonary venous connection[J]. Ann Tahorac Surg, 1998, 66(4): 1394 – 1397.

[9] Mainwaring RD, Reddy VM, Reinhartz O, et al. Surgical results in patients with pulmonary atresia-major aortopulmonary collaterals in association with total anomalous pulmonary venous connection[J]. Ann Thorac Surg, 2011, 92(5): 1756 – 1760.

[10] Kimura N, Masuoka A, Katogi T, et al. A simplified technique for total anomalous pulmonary venous connection repair associated with functional single ventricle[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 143(6): 1455 – 1457.

[11] Croti UA, Braile DM, Fritz CE, et al. Repair of the total anomalous pulmonary venous connection[J]. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2009, 24(2): 256 – 257.

[12] Ou-Yang WB, Zhang H, Yang KM, et al. Modified anastomosis for repair of supracardiac total anomalous pulmonary venous connection in infants[J]. J Card Surg, 2012, 27(3): 387 – 389.

(编辑:左艳芳)

(上接第 164 页)

stretch injury to avulsion: review of the literature[J]. Prog Urol, 2013, 23 (8): 511 – 518.

[8] Heilbrun ME, Nygaard IE, Lockhart ME, et al. Correlation between levator ani muscle injuries on magnetic resonance imaging and fecal incontinence, pelvic organ prolapse, and urinary incontinence in primiparous women[J]. Am J Obstet Gynecol, 2010, 202(5): 488. e1 – 488. e6.

[9] Stoker J, Halligan S, Bartram CI. Pelvic floor imaging[J]. Radiology, 2001, 218(3): 621 – 641.

[10] Lalwani N, Moshiri M, Lee JH, et al. Magnetic resonance imaging of pelvic floor dysfunction[J]. Radiol Clin North Am, 2013, 51(6): 1127 – 1139.

[11] Boyadzhyan L, Raman SS, Raz S. Role of static and dynamic MR imaging in surgical pelvic floor dysfunction[J]. Radiographics, 2008, 28 (4): 949 – 967.

[12] Macura KJ, Genadry RR. Female urinary incontinence: pathophysiology, methods of evaluation and role of MR imaging[J]. Abdom Imaging, 2008, 33(3): 371 – 380.

[13] Macura KJ, Genadry RR, Bluemke DA. MR imaging of the female urethra and supporting ligaments in assessment of urinaryincontinence: spectrum of abnormalities[J]. Radiographics, 2006, 26(4): 1135 – 1149.

[14] Pannu HK, Kaufman HS, Cundiff GW, et al. Dynamic MR imaging of pelvic organ prolapse: spectrum of abnormalities[J]. Radiographics, 2000, 20(6): 1567 – 1582.

[15] Gupta S, Sharma JB, Hari S, et al. Study of dynamic magnetic resonance imaging in diagnosis of pelvic organ prolapse[J]. Arch Gynecol Obstet, 2012, 286(4): 953 – 958.

[16] Broekhuis SR, Fütterer JJ, Barentsz JO, et al. A systematic review of clinical studies on dynamic magnetic resonance imaging of pelvic organ prolapse: the use of reference lines and anatomical landmarks[J]. Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct, 2009, 20(6): 721 – 729.

[17] Kearney R, Sawhney R, DeLancey JO. Levator ani muscle anatomy evaluated by origin-insertion pairs[J]. Obstet Gynecol, 2004, 104(1): 168 – 173.

[18] Delancey JO, Hurd WW. Size of the urogenital hiatus in the levator ani muscles in normal women and women with pelvic organ prolapse[J]. Obstet Gynecol, 1998, 91(1): 364 – 368.

[19] Wallner C, Dabhoiwala NF, DeRuiter MC, et al. The anatomical components of urinary continence[J]. Eur Urol, 2009, 55(4): 932 – 943.

[20] Sajadi KP, Gill BC, Damaser MS. Neurogenic aspects of stress urinary incontinence[J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2010, 22(5): 425 – 429.

[21] Dietz HP, Clarke B. The urethral pressure profile and ultrasound imaging of the lower urinary tract[J]. Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct, 2001, 12(1): 38 – 41.

[22] Yang JM, Huang WC. Discrimination of bladder disorders in female lower urinary tract symptoms on ultrasonographic cystourethrography[J]. J Ultrasound Med, 2002, 21(11): 1249 – 1255.

(编辑:左艳芳)