

基于断层超声、磁共振和三维磁共振重建的 女性肛提肌影像学研究

严雨霖¹, 应涛¹, 窦超然¹, 郝艳², 王霞¹

(1. 上海交通大学附属第六人民医院超声医学科, 上海市超声医学研究所, 上海 200233;

2. 上海交通大学附属第六人民医院放射科, 上海 200233)

摘要:目的:应用断层超声成像(Tomographic Ultrasound Imaging, TUI)、磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)及磁共振三维重建对未育女性肛提肌解剖结构进行影像学研究。方法:以 10 例未育女性为研究对象。采用经会阴三维超声取得肛提肌 TUI 图像, MRI 对其进行盆底扫描, 获得肛提肌薄层图像, 采用医学图像重建软件 Mimics 重建出肛提肌的三维立体几何模型。结果: TUI 可以显示盆底耻骨直肠肌、耻骨肛管肌、耻骨会阴肌, MRI 可以显示盆底耻骨直肠肌、耻骨肛管肌、耻骨会阴肌、髂尾肌, TUI 和 MRI 都难以显示耻骨阴道肌, MRI 三维重建可以从空间多角度观察耻骨直肠肌、耻骨肛管肌、耻骨会阴肌、髂尾肌的形态及其组成部分。结论: TUI 和 MRI 均可识别肛提肌的结构与组成, MRI 对于髂尾肌的识别较 TUI 更佳, MRI 三维重建可以更直观地显示肛提肌立体形态。

关键词: 女性肛提肌; 断层超声; 磁共振; 三维重建

中图分类号: R3

文献标识码: A

文章编号: 1000-3630(2017)-06-0562-05

DOI 编码: 10.16300/j.cnki.1000-3630.2017.06.011

Imaging study of female levator ani muscle by TUI, MRI and three dimensional MRI reconstruction

YAN Yu-lin¹, YING Tao¹, DOU Chao-ran¹, XI Yan², WANG Xia¹

(1. Department of ultrasonic medicine of Shanghai Jiaotong University Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai Institute of Ultrasound Medicine, Shanghai 200233, China;

2. Department of radiological medicine of Shanghai Jiaotong University Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai 200233, China)

Abstract: Objective: To identify the anatomical structures of nulliparous female levator ani muscle by tomographic ultrasound imaging (TUI), magnetic resonance imaging (MRI) and magnetic resonance reconstruction. Methods: 10 nulliparous women with normal pelvic support were recruited in this study. Using TUI obtains images of levator ani muscle, and using MRI to scan levator ani muscle obtains images of thin slices. Then a three-dimensional model of the levator ani muscle is created by Mimics software. Results: TUI can display the composition of the levator ani muscle including puborectal, puboanal and puboperineal. MRI can display the composition of the levator ani muscle including puborectal, puboanal, puboperineal and iliococcygeus. TUI and MRI can neither display pubovaginal. The three-dimensional MRI reconstruction can perform multi-view observation of the shapes and components of levator ani muscle. Conclusions: TUI and MRI can identify the structures and compositions of levator ani muscle. However, MRI for the recognition of iliococcygeus is much better than TUI. The three-dimensional MRI reconstruction is more intuitive to show the three-dimensional form of levator ani muscle.

Keywords: Female levator ani muscle; TUI; MRI; Three-dimensional reconstruction.

0 引言

盆底支持结构由肛提肌、韧带、筋膜等组成的复杂而紧密的结构, 各结构相互作用维持盆底的稳

态, 其中肛提肌是最主要的支持体, 用于封闭骨盆出口并承载盆腔内的器官及各种生理活动时产生的腹压。肛提肌是盆底肌肉的一组肌肉群, 主要包括耻骨直肠肌、耻骨内肛肌(耻骨阴道肌、耻骨会阴肌、耻骨肛管肌)和髂尾肌。Dietz^[1]等人的研究发现, 肛提肌撕脱造成了盆底稳态的失衡, 与盆底功能障碍性疾病(Pelvic Floor Dysfunction, PFD)的发生关系密切。PFD 是影响女性生活质量的常见病, 随着社会人口老龄化, PFD 发病率有增高趋势, 朱兰^[2]等调查发现, 国内女性压力性尿失禁的患病率

收稿日期: 2017-04-06; 修回日期: 2017-08-06

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81571699)

作者简介: 严雨霖(1991—), 女, 江苏扬州人, 硕士, 研究方向为女性盆底影像学研究。

通讯作者: 应涛, E-mail: yingtaomail@yeah.net

为 18.9%，林忠^[3]等调查发现国内女性阴道脱垂患病率达 25.9%。肛提肌撕脱与 PFD 的发生密切相关，并且肛提肌不同部位的损伤对 PFD 发生的类型及程度也有不同的影响，但目前对肛提肌的影像学精细解剖研究尚少。

因此，本研究应用断层超声成像(Tomographic Ultrasound Imaging, TUI)、磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)观察肛提肌的各个组成部分，并使用三维重建软件获得肛提肌的三维立体模型，以期为盆底解剖结构提供影像学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择 2015 年 12 月至 2016 年 10 月因妇科疾病在我院就诊的未育女性 10 名，分别行断层超声成像(Tomographic Ultrasound Imaging, TUI)及磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)检查，孕 0 产 0，平均年龄 23.41±5.67 岁，身体质量指数(Body Mass Index, BMI)范围：19~22 kg/cm²，既往均无盆底功能障碍性疾病史、盆腔巨大包块史及盆腔手术史，无慢性咳嗽等长期腹压增加病史。排除体内无金属异物、幽闭恐惧症等 MRI 检查禁忌症。

1.2 TUI 检查

使用 GE Voluson E8 Expert 彩色超声诊断仪，配置腔内容积探头(RIC 5-9-D)。受检者排空膀胱，截石位，探头表面覆以耦合剂，外覆避孕套，置于阴道外口处，图像同时显示耻骨联合、尿道、阴道、肛管直肠连接部、肛提肌断面。应用 TUI 模式，在轴平面以最小盆膈裂孔平面为基准面，以 2.5 mm 为间隔，从尾侧 5.0 mm 至头侧 12.5 mm 获得 8 个层面，即包括最小盆膈裂孔平面、最小盆膈裂孔平面下方(尾侧)的 3 个层面及最小盆膈裂孔平面上方

(头侧)的 4 个层面。于静息状态下取图，取三次，将最清晰的图像用于后期分析。

1.3 MRI 检查

采用 Siemens 超导型 3.0T 全身磁共振扫描仪。嘱受检者排空大小便。检查时受检者仰卧位，使用腹部线圈置于下腹部。扫描范围从第 2 骶骨水平至会阴下方。扫描参数如下：TR 1260 ms，TE 130 ms，FOV 400 mm，层厚 1.00 mm，层距 0 mm。可以获得盆底的横断面薄层图像，包括最尾侧的耻骨会阴肌及头侧的髂尾肌。

1.4 基于磁共振的三维图像重建

使用 Mimics 软件进行三维重建，将薄层 MRI 图片导入 Mimics 软件，在软件内可生成横断面、矢状面、冠状面，先在三个不同解剖断面上识别肛提肌不同组成部分的起止点，然后放大横断面，在横断面上依次逐层勾画出盆底骨性结构、肛提肌的不同组成部分、盆底器官(尿道和膀胱、阴道和宫颈、肛管和直肠)、肛门括约肌。然后重建出三维模型，以 .stl 格式保存，将此三维模型导入 Geomagic Studio 软件进行光滑处理。

2 结果

10 名受检者孕 0 产 0，平均年龄 23.41±5.67 岁，BMI：19~22 kg/cm²，均完成 TUI 和 MRI 检查。

2.1 肛提肌 TUI 和 MRI 图像表现

在 TUI 和 MRI 的横断面上对肛提肌的各组成部分进行观察，发现 TUI 和 MRI 均可很好地显示耻骨直肠肌、耻骨肛管肌、耻骨会阴肌。MRI 可以显示髂尾肌。耻骨阴道肌在 TUI 及 MRI 图像上均难以显示(见表 1、图 1、图 2)。

表 1 TUI、MRI 及三维模型上肛提肌的显示情况
Table 1 The displays of levator ani muscle on TUI, MRI and three-dimensional model

肛提肌组成	耻骨直肠肌	耻骨肛管肌	耻骨会阴肌	耻骨阴道肌	髂尾肌
TUI	+(起于耻骨支内侧缘，绕过肛管后止于另一侧耻骨支内侧缘)	+(双侧，对称，起于耻骨支内侧缘，止于同侧肛管)	+(双侧，对称，起于耻骨支内侧缘，止于同侧会阴体)	-	-(仅显示部分，靠近尾侧)
MRI	+(起于耻骨支内侧缘，绕过肛管后止于另一侧耻骨支内侧缘)	+(双侧，对称，起于耻骨支内侧缘，止于同侧肛管)	+(双侧，对称，起于耻骨支内侧缘，止于同侧会阴体)	-	+(起始于闭孔内肌表面的肛提肌腱弓，止于尾骨)
三维模型	+(呈吊带结构)	+(起点较耻骨直肠肌靠近内侧，靠近尾侧)	+(起点较耻骨直肠肌靠近外侧，较耻骨肛管更靠近尾侧)	-	+(靠近耻骨直肠肌头侧，头侧部分的肌肉显示菲薄，部分缺失)

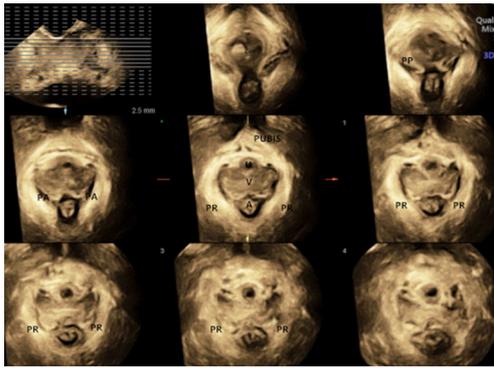


图 1 未育女性的正常肛提肌 TUI 图像
Fig.1 TUI images of the normal levator ani muscle of nulliparous woman

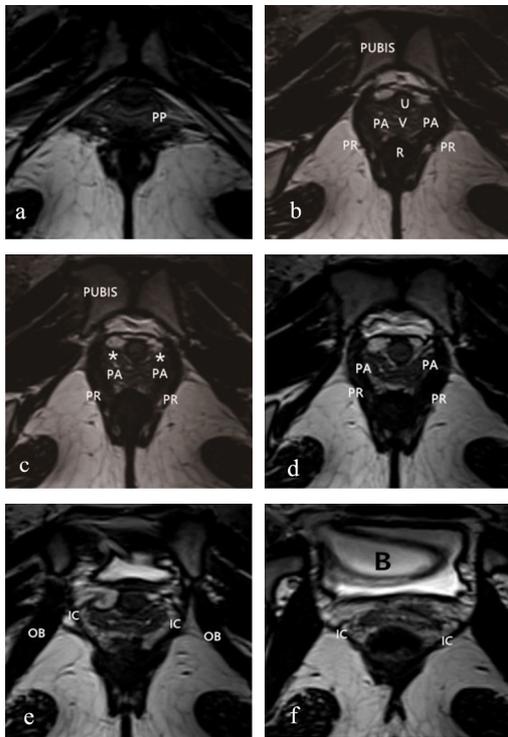


图 2 未育女性的正常肛提肌 MRI 图像
Fig.2 MRI images of the normal levator ani muscle of nulliparous woman

2.1.1 盆膈裂孔

耻骨直肠肌和两侧耻骨支围成的裂隙样结构，呈菱形结构，其内可见尿道、阴道、肛管紧凑地呈前、中、后排列于裂孔中线处，尿道及肛管呈类圆形结构，阴道呈蝶形，左前、左后、右前、右后四个角所构成的“tenting”结构完整(见图 1、图 2)。

2.1.2 耻骨直肠肌

呈“V”形的带状结构，起于一侧耻骨支内侧缘绕过后方直肠肛管连接部，止于另一侧耻骨支内侧缘，其内可见肌纤维走行一致，两侧肌肉以盆底中轴线呈对称排列，耻骨直肠肌与耻骨支连接部之

间连续性完整(见图 1、2(c)、2(d))。

2.1.3 耻骨肛管肌

分左、右两支，呈对称分布，分别起于耻骨支内侧缘，较耻骨直肠肌更靠内侧，止于同侧肛管边缘，紧贴阴道、肛管走行，可见肌纤维走行一致(见图 1、2(b)、2(c)、2(d))。

2.1.4 耻骨会阴肌

分左、右两支，呈倒“八”字形对称分布，起于一侧耻骨支内侧缘，起始点较耻骨直肠肌更靠近尾侧的耻骨支内侧缘，止于同侧会阴体；其较耻骨直肠肌及耻骨肛管肌薄(见图 1、图 2(a))。

2.1.5 髂尾肌

呈双侧对称分布，髂尾肌较耻骨直肠肌薄，近尾侧的部分较厚，近头侧的肌肉菲薄，部分显示出缺失。其起始点为附着于闭孔内肌表面的肛提肌腱弓，止于尾骨(见图 2(e)、2(f))。

2.2 基于 MRI 的肛提肌三维模型

三维模型可显示盆底骨性结构(骨盆、尾骨)，盆底器官(尿道和膀胱、阴道和宫颈、肛管和直肠)，肛提肌(耻骨直肠肌、耻骨会阴肌、耻骨肛管肌、髂尾肌)的立体结构形态及空间位置关系(见图 3(a))。盆膈裂孔内可见尿道膀胱、阴道宫颈、肛管直肠呈前中后排列，侧面观可见肛直角(见图 3(b))。耻骨直肠肌呈吊带样，由腹尾侧向头背侧走行，其起于一侧耻骨支内侧缘绕过肛管，止于另一侧耻骨支内侧缘(见图 3(c))。耻骨直肠肌与耻骨支连接处稍内侧可见耻骨肛管肌，其起始于一侧耻骨支，止于同侧肛管，由腹尾侧向头背侧走行，更加贴近及肛管，位于耻骨直肠肌的尾侧，较耻骨直肠肌薄。闭孔内肌附着于闭孔内侧面，可见髂尾肌与其表面的肛提肌腱弓相连，但近头侧的部分髂尾肌肌纤维菲薄，部分不连续。耻骨会阴肌呈倒“八”字形对称分布于盆膈裂孔的近尾侧(见图 3(d))。

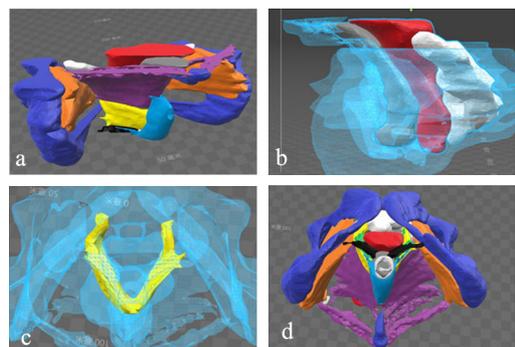


图 3 肛提肌三维立体几何模型
Fig.3 Three-dimensional model of levator ani muscle

3 讨论

盆底功能障碍性疾病, 是盆底支持结构损伤而造成盆底器官的位置及移动度的异常, 包括膀胱脱垂、子宫脱垂、直肠膨出、压力性尿失禁、粪失禁等; 不同类型或程度的 PFD 的发病机制也往往不同, 其中肛提肌撕脱会破坏盆底支持结构的稳态, 从而造成盆底器官脱垂的发生。肛提肌主要分成五个组成部分, 分别是耻骨直肠肌、耻骨尾骨肌、耻骨阴道肌、耻骨会阴肌、髂尾肌, 它们有不同的起始点及插入点。肛提肌是女性盆底的主要支持结构, 其组成复杂, 不同部分的肌肉各司其职, 用于支持不同的盆底器官, 因而不同部分的肌肉损伤也会产生不同的影响, 包括 PFD 的类型或程度。因而对于肛提肌解剖的了解显得极为重要。

盆底的肌群位置较深, 临床的检查对于观察肌肉损伤情况的有限。临床仅能通过触诊肛提肌和耻骨支部分是否连续来判定肛提肌损伤情况。因为既往的研究发现肛提肌损伤往往发生于肛提肌和耻骨连接的部位。临床医师也可以通过阴道触诊将手指放置于尿道及耻骨支之间, 在肛提肌完整的情况下仅能放下一指, 当能放下二指及以上者则认为存在损伤可能^[4]。但临床的检查方法依赖于检查者的经验, 且其可重复性低, 因而往往依赖于影像学方法。

目前用于盆底检查的影像学方法主要有超声和 MRI。MRI 对软组织有很好的识别能力, 可以显示盆底深部的细微结构, 是盆底肌肉损伤检查的重要方法^[5]。本研究也发现, 薄层 MRI 的横断面上可以很清晰地显示耻骨会阴肌、耻骨肛管肌、耻骨直肠肌、髂尾肌。深部的髂尾肌于闭孔内肌的连接也可以清晰地显示。使用 Mimics 三维重建软件重建后, 对于肛提肌的三维立体构形有了更加直观的了解, 可以多角度、多维度、多平面观察肛提肌的形态。但是 MRI 检查时间长, 特别用薄层扫描则花费更多的时间, 盆底薄层大致需要 6 min, 检查禁忌症多, 很多患者无法耐受 MRI 检查。

盆底超声作为一种方便快捷的检查方法, 可以实时检查, 三维超声也仅需要 10 s 左右, 可被大多数患者所接受。盆底超声的发展迅速, 从最初的二维图像观察盆底器官的位置及移动度, 已经发展到三维超声, 可以很好地观察盆膈裂孔的形态和大小, 诊断耻骨直肠肌是否断裂^[6]。TUI 可用以显示重建出盆底的多层面横断面图像, 有类似 MRI 的显

示效果^[7]。以往本课题组已经使用经会阴的腹部探头观察肛提肌的形态及是否损伤, 但其对于浅层的小肌肉显示有限, 该研究中, 作者使用腔内的高频探头置于会阴部阴道外口处采集患者的肛提肌 TUI 图像, 可以很清晰地显示受检者耻骨会阴肌、耻骨肛管肌、耻骨直肠肌, 但对于较微小的耻骨阴道肌及位置深的髂尾肌则其识别能力有限。

TUI 和 MRI 对于耻骨阴道肌的识别能力均很有限。耻骨直肠肌、耻骨肛管肌、耻骨会阴肌以及耻骨阴道肌在耻骨支连接部的肌肉分界不明显, 难以区别, 但是它们有不同的插入点, 所以往往依据不同的插入点而区分。从人体解剖上来说, 耻骨阴道肌的耻骨支背侧的连接部应该最靠近盆底中线结构(尿道、阴道、肛管)。国外文献报道^[8]在 MRI 的横断面上观察到耻骨阴道肌, 它往往和耻骨会阴肌难以区分。在本研究中受检者的 MRI 图像上未能观察到耻骨阴道肌, 可能由于亚洲人的盆膈裂孔更加紧凑, 耻骨阴道肌较白种人更加微小, 所以难以区分。

肛提肌的组成复杂, 不同组成的部分形态及角度各异, TUI 及 MRI 能识别出肛提肌的各个组成部分、起止点, MRI 结合三维重建在空间角度上展示肛提肌的立体构形, 为临床盆底重建提供了重要的影像学依据。

4 结论

TUI 和 MRI 均可识别肛提肌的结构与组成, MRI 对于髂尾肌的识别较 TUI 更佳, MRI 三维重建则可更直观地显示肛提肌的立体形态。

参 考 文 献

- [1] Dietz H P, Simpson J M. Levator trauma is associated with pelvic organ prolapse[J]. BJOG, 2008, 115(8): 979-984.
- [2] 朱兰, 郎景和, 刘春燕. 我国成年女性尿失禁患病状况的流行病学调查[J]. 中华妇产科杂志. 2009, 44(10): 776-779.
ZHU Lan, LANG Jinghe, LIU Chunyan. Epidemiological investigation on the prevalence of urinary incontinence in adult women in China[J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology. 2009, 44(10): 776-779.
- [3] 林忠, 赵军玲. 女性盆底功能障碍性疾病流行病学调查研究进展[J]. 广西中医学院学报, 2012, 15(2): 90-92.
LIN Zhong, ZHAO Junling. Advances in epidemiological investigation of female pelvic floor dysfunction[J]. Journal of Guangxi Traditional Chinese Medical University. 2012, 15(2): 90-92.
- [4] Kruger J A, Dietz H P, Budgett S C, et al. Comparison between transperineal ultrasound and digital detection of levator ani trauma[J]. Neurourology and Urodynamics. 2014, 33(3): 307-311.
- [5] Javadian P, O'Leary D, Rostaminia G, et al. How does 3D endovaginal ultrasound compare to magnetic resonance imaging in the

- evaluation of levator ani anatomy[J]. *Neurourol Urodyn*, 2017, **36**(2): 409-413.
- [6] 白云, 刘菲菲, 李勤, 等. 产后不同时期女性肛提肌收缩功能的超声评价[J]. *中华超声影像学杂志*, 2015, **24**(7): 579-599.
BAI Yun, LIU Feifei, LI Qin, et al. Ultrasonographic evaluation of systolic function of female levator ani muscle in different stages of postpartum[J]. *Chinese Journal of Ultrasound*. 2015, **24**(7): 579-599.
- [7] Ghazaleh R, Jennifer D Peck, Quiroz L H, et al. Characteristics associated with pelvic organ prolapse in women with significant levator ani muscle deficiency[J]. *Int Urogynecol J*, 2016, **27**(2): 261-267.
- [8] Rebecca U Margulies, Yvonne H, Rohna K, et al. Appearance of the levator ani muscle subdivisions in magnetic resonance images[J]. *Obstet Gynecol*, 2006, **107**(5): 1064-1069.

上海市声学学会召开九届四次理事会

2016年12月23日,在同济大学声学研究所召开了上海市声学学会九届四次理事会议。全体理事、监事和名誉理事近30人参加了会议,学会理事长孟昭文及三位副理事长胡长青、胡兵、毛东兴均出席了会议。

会议由龚农斌秘书长主持,孟昭文理事长作了2017年度的学会工作总结及2018年度的工作计划报告,毛东兴副理事长介绍了学会的财务状况,各专业委员会主任介绍了2017年度开展的学术活动和2018年度的工作打算,钱梦騷教授介绍了第四届魏墨盒基金奖得主项延训的相关情况,并举行了颁奖仪式。

2017年度学会工作的特点:学术活动内容丰富。学术活动的亮点:(1)坚持了学会品牌学术活动的开展,如:第十届海峡两岸声学学术交流会;与兄弟省市学会联合举办的“中国西部声学学术交流会”等。(2)学会和同济大学物理科学与工程学院共同主办的“上海声学创新论坛”;与中科院上海硅酸盐研究所联合举办“新型压电材料与声学器件及其应用国际研讨会”;与中国科学院声学研究所东海研究站等单位联合举办了“中国-斯里兰卡郑和沉船探测项目”第三季海上考察研讨会。(3)医学超声委员会举办了相关的超声论坛。(4)开展了很多形式多样的科普活动。通过一系列的学术活动,扩大了上海市声学学会的影响。

大家一致认为,要在2017年工作的基础上,进一步把2018年的工作做好:(1)继续筹备和举办学会的品牌学术活动“海峡两岸声学学术交流会”、“声学技术交叉学科论坛”、“西部声学学术研讨会”等学术会议;(2)要求和督促六个专业委员会年内举办一至二次学术交流研讨会;(3)协助中国声学学会下属分会,举办专项全国性声学学术交流会;(4)主办噪声测量技术及标准技术研讨会;(5)探讨各专业委员会之间如何加强联系,如何联合开展科普活动;(6)探讨如何与“语言、听觉和音乐声学分会”加强联系,一起探讨建筑声学、噪声治理中的声学特性和音质之间的关系等。进一步要把学会工作做好、组织好、宣传好,进一步提升学会的影响力。

2018年将进行理事会的换届工作,龚农斌秘书长通报了相关的换届要求,并要求各专业委员会积极配合换届工作。

孟昭文理事长在总结中说:感谢大家对学会工作的支持!要求大家在新的一年里,学会和各专业委员会要发扬成绩,继续开展各项学术活动,把学会工作做得更好。



上海市声学学会
《声学技术》编辑部