

## 正常肛提肌用力前后 SCT、MRI 形态变化研究

熊坤林, 龚水根, 张伟国

**【摘要】 目的:**通过用力前后 SCT、MRI 影像评价正常妇女肛提肌的形态与功能。**方法:**对 56 例无骨盆手术史且无盆底功能性疾病的绝经前未产妇进行盆底动态 SCT、MRI 扫描, 研究肛提肌的组成、起止点、位置、耻骨直肠肌厚度以及功能。**结果:**肛提肌整体上由许多细小的带状肌束呈叠瓦状相互覆盖、铺展而成的一对四边形的薄片肌。一般分为: 耻骨阴道肌、耻骨直肠肌、耻骨尾骨肌及髂骨尾骨肌四部分。用力时均向外下呈弧形伸长变薄。静息时测得右侧耻骨直肠肌厚度平均为  $(2.57 \pm 1.16)$  mm, 左侧为  $(2.53 \pm 1.37)$  mm, 用力时右侧厚度平均为  $(1.98 \pm 0.68)$  mm, 左侧为  $(1.96 \pm 0.82)$  mm, SCT 和 MRI 测量结果具有很好的一致性。**结论:**SCT、MRI 扫描能直接清楚地显示肛提肌的解剖结构和大体形态, 并可利用图像对耻骨直肠肌进行定性和定量分析其结构的变化, 准确地反映耻骨直肠肌的功能状态, 为直观地了解及评估该肌群的发育及结构异常提供一条新途径, 为手术治疗及评价术后排便功能提供客观依据。

**【关键词】** 肛提肌; 形态学; 体层摄影术, 螺旋计算机; 磁共振成像

**【中图分类号】** R814.42; R445.2; R323.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)05-0496-04

**Morphological Changes of Normal Levator Ani Muscle before and after Exertion on Spiral CT and MRI** XIONG Kun-lin, GONG Shui-gen, ZHANG Wei-guo. Department of Image Analysis, Research Institute of Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To evaluate the morphology and functional change of levator ani muscles of health females by means of dynamic spiral CT (SCT) and MRI before and after exertion. **Methods:** Dynamic SCT and MRI scans were performed in 56 premenopause nulliparas with no history of pelvic operation or functional pelvic diseases, so as to observe the components, starting point, ending point, location, thickness as well as function of levator ani muscles. **Results:** In general, the levator ani muscles included four parts including pubo-vaginalis muscle, pubo-rectalis muscle, pub-coccygeus muscle and ilio-coccygeus muscle, showed as a quadrilateral lamina muscle which was composed by many tiny overlapping and spreading band-like muscle bundles, and were elongated and thinned out latero-inferiorly at exertion. At resting stage, the mean thickness of the right pubo-rectalis was  $(2.57 \pm 1.16)$  mm and that of the left was  $(2.53 \pm 1.37)$  mm respectively. During exertion, the mean thickness of the right was  $(1.98 \pm 0.68)$  mm and that of the left was  $(1.96 \pm 0.82)$  mm respectively. The results of measurement of SCT and MRI were in good concordance. **Conclusion:** The gross anatomy of the levator ani muscle could be clearly and directly assessed by SCT and MRI, which helps to analyze quantitatively and qualitatively the structural changes, and accurately assessed the functional status of puborectalis. Meanwhile, SCT and MRI provide a new approach for the understanding of development and abnormal structure of the muscle, as well as surgery planning and evaluation of post-surgical results.

**【Key words】** Levator ani muscle; Morphology; Tomography, spiral computed; MRI

人的站立导致了内脏器官的支撑问题, 肛提肌在支撑内脏器官和控制排便、排尿及分娩过程中起重要作用。肛提肌在盆底位置深藏, 临床上难以进行客观地评估, 应用 (spiral computed tomography, SCT)、MRI 多方位成像有助于对该肌群详细研究观察, 可静态显示其形态学, 动态显示肛提肌收缩和舒张时引起的功能变化。本文就正常绝经前未产妇肛提肌的组成、起止点、位置、耻骨直肠肌厚度以及功能进行了

SCT、MRI 研究。

### 材料与方法

来自我院工作人员及实习学员共 56 例不同年龄段的健康志愿者, 均为绝经前期未产妇女, 年龄 14~45 岁, 平均 29 岁, 无盆腔手术史, 亦无大小便失禁及盆底功能性疾病。

检查前训练受检者仰卧位最大用力时排便动作, 并让膀胱处于半充盈状态, 以耻骨联合下缘水平线为基准定位, 行静息和最大用力时盆部扫描 (扫描两次取最大值)。Somatom Plus 4 扫描参数: 准直宽度

作者单位: 400042 重庆, 第三军医大学大坪医院野战外科研究所影像诊断科

作者简介: 熊坤林 (1972-), 男, 四川岳池人, 硕士, 主治医师, 讲师, 主要从事盆底影像解剖学工作。

通讯作者: 龚水根

3.0 mm, Feed/Rotation 4.5 mm; Somatom Sensation 16 扫描参数: 准值宽度 0.75 mm, Feed/Rotation 24.0 mm, 并将轴面图像运用多平面重组法 (multi-plane reconstruction, MPR) 获得矢、冠状面图像。轴面扫描范围: 髂嵴上缘到坐骨结节下缘。

MRI 检查前准备同 SCT, Magnetom Impact 1.0T 静息时扫描参数: SE T<sub>1</sub> WI; TR 580 ms, TE 15 ms, 层厚 3.0 mm; SE T<sub>2</sub> WI; TR 3800 ms, TE 90 ms, 层厚 3.0 mm; 最大用力时采用梯度回波二维 FLASH T<sub>1</sub> 加权快速扫描序列: TR 150 ms, TE 6.0 ms, 层厚 8 mm, 视野 350 mm, 矩阵 256×256。Magnetom Sonata 1.5T 静息及最大用力时扫描参数: T<sub>2</sub>-trufi-tra-bh 和 T<sub>2</sub>-trufi-sag-bh: TR 4.3 ms, TE 2.15 ms, 层厚 2.5 mm, 视野 75~360 mm, 矩阵 512×512。采集 2 次, 每一序列图像采集时间 10~24 s。

图像分析及处理: 将 SCT、MRI 图像在计算机上放大观察并进行静止和最大用力时轴位及矢状位层面图像分析, 研究肛提肌的组成、起止点、位置、耻骨直肠肌厚度以及功能变化。在轴面层面上耻骨联合下缘平面测量左右侧耻骨直肠肌的厚度。

统计学分析: 所得数据采用 SPSS 10.0 统计软件, 数值以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用配对 *t* 检验,  $P < 0.05$  有统计意义。

## 结 果

SCT 能清晰显示盆部的骨性结构, 盆腔器官, 也能清晰显示盆底各肌和韧带、筋膜, 但对盆底各肌、韧带、筋膜的分辨及血管神经等不如 MRI 显示清晰。MRI 显示盆部的骨性结构不如 SCT, 但显示盆底各肌、筋膜、韧带及血管神经等结构明显优于 SCT。SCT 与 MRI 图像有很好的对应关系, 可直接对照观察并进行辨认肛提肌各部分结构。肛提肌按照肌束的走行和起止一般分为四部分: 耻骨阴道肌、耻骨直肠肌、耻骨尾骨肌及髂骨尾骨肌。

髂骨尾骨肌: 经股骨头韧带的横断层面是显示髂骨尾骨肌的主要层面, 在 SCT 上, 位于直肠两侧呈倒“八”字形的条带状软组织密度影; 在 MRI 上, 髂骨尾骨肌呈中等信号, 当阴道穹隆内有液体或气体时可与子宫颈阴道部区分。当用力时髂骨尾骨肌向外后方呈弧形伸长变薄, 冠状面和矢状面均显示平静时髂骨尾骨肌向上方的弧形结构, 用力时变成了向下方呈弧形结构 (图 1~4)。

耻骨尾骨肌: 经耻骨联合上份的横断层面是显示耻骨尾骨肌的主要断面。在 SCT 上, “V”字形的耻骨

尾骨肌呈软组织密度影, 绕于膀胱、阴道和直肠的后方和两侧, 不易区分开来。在 MRI 图像上可清楚地显示耻骨尾骨肌及闭孔内肌为中低信号。由于耻骨直肠肌与膀胱、阴道和直肠之间的脂肪组织呈高信号, 把绕于膀胱、阴道和直肠等脏器严格区分开, 清晰地显示耻骨尾骨肌的“V”字形结构。当用力时耻骨尾骨肌向外后方呈弧形伸长变薄, 由原来的“V”字形结构变成“U”字形结构。

耻骨直肠肌: 经耻骨联合中下份的横断层面是显示耻骨直肠肌的主要断面。在 SCT 上, 能够显示绕于尿道、阴道和肛管外侧的耻骨直肠肌的“U”字形结构, 但不能严格与上述三个脏器区分开。在 MRI 图像上, 尿道、阴道、肛管和耻骨直肠肌之间有脂肪组织呈高信号, 而尿道、阴道、肛管和耻骨直肠肌呈中等稍低信号, 能够将耻骨直肠肌的“U”字形结构区分开。当用力时耻骨直肠肌向外后方呈弧形伸长变薄, 盆隔裂孔扩大 (图 5~8)。在轴面层面上耻骨联合下缘平面测得 56 例正常绝经前未产妇女左右侧耻骨直肠肌厚度用力前后平均变化值 (表 1)。

表 1 56 例正常绝经前未产妇女左右侧耻骨直肠肌厚度 (mm)

检查方法	左侧		右侧	
	平静	用力	平静	用力
SCT	2.57±0.60	1.98±0.82	2.56±0.57	1.96±0.68
MRI	2.58±0.46	1.97±0.62	2.55±0.67	1.95±0.47

注: 采用配对 *t* 检验,  $P < 0.05$

耻骨阴道肌: 经耻骨联合下份的横断层面能够显示。耻骨阴道肌围绕尿道、阴道向后走行, 并与尿道壁及阴道壁的肌层交织。在 SCT 上, 能够显示绕于尿道、阴道和肛管外侧的耻骨直肠肌的“U”字形结构, 但不能辨认出耻骨阴道肌结构。仅仅显示耻骨直肠肌的前份较厚。在 MRI 上, 能够清晰地显示耻骨直肠肌的“U”字形结构, 亦能够辨认出耻骨阴道肌的结构, 显示表明耻骨直肠肌前份较厚的部分为耻骨阴道肌, 但它们二者不能完全区分开。当用力时耻骨阴道肌向外下呈弧形伸长变薄, 尿生殖隔裂孔扩大。

## 讨 论

盆底部结构非常复杂、位置深在, 涉及多个系统、多种机制的协同作用, 是一个具有多层次、非常复杂的相互联系的整体<sup>[1]</sup>。盆底由肛提肌、尾骨肌和盆膈上、下筋膜构成, 肛提肌是盆底非常重要的肌肉, 按照肌束的走行和起止一般由耻骨阴道肌、耻骨直肠肌、耻骨尾骨肌及髂骨尾骨肌四部分组成。作者采用动态 SCT、MRI 检查 56 例健康未产妇女观察研究发现肛提肌也



图1 SCT显示平静时髂骨尾骨肌向上方呈弧形(箭)。图2 SCT显示用力时髂骨尾骨肌弧形向下(箭)。图3 SCT显示平静时左右侧髂骨尾骨肌均向上方呈弧形(箭)。图4 SCT显示用力时左右侧髂骨尾骨肌均向下方呈弧形(箭)。图5 SCT显示平静时耻骨直肠肌形态(箭)。图6 SCT显示用力时耻骨直肠肌向后外方伸长变薄(箭)。图7 MR显示平静时耻骨直肠肌形态(箭)。图8 MR显示用力时耻骨直肠肌向后外方伸长变薄(箭)。

是由以上四部分组成。但是,国内外对肛提肌的组成争议较大。崔龙<sup>[2]</sup>等学者提出按照肛提肌肌束的层次将其分成上下两层和三块肌,上层包括耻骨尾骨肌和髂骨尾骨肌,耻骨尾骨肌不包括耻骨阴道肌;下层为耻骨直肠肌,其根据纤维走行方向又可分为五个部分:会阴体部、肌祥部、联合纵肌部、肛门外括约肌部和会阴浅横肌部。Garavaglia等<sup>[3]</sup>根据肌纤维排列及控便作用将盆底横纹肌分为上中下三组,上组(耻尾线以上)由肛提肌及其复合体组成,肌纤维起自耻骨弓,经会阴体平面交叉,呈水平8形环绕肛管上部,止于肛尾缝。其功能主要是侧方压缩(夹闭)肛管。中组(耻尾线平面)由耻骨直肠肌及括约肌复合体(肛直肠环)组成,肌纤维呈U形环绕肛管中部,功能主要是维持肛直角,起控便闸门效应。下组(耻尾线以下)由外括约肌浅部及会阴肌复合体组成,肌纤维其自尾骨,经会阴体平面交叉,呈8字形环绕肛管下部,止于耻骨支。功能是侧方压缩肛管。因此肛提肌在不同断面上,有不同的功能,肛提肌较上面部分只有支撑内脏器官的作用,围绕直肠较低部分和肛管,对保持肛直肠连接的角度和促成肛门的收缩及支撑内脏器官有一定作用。Hugosson等<sup>[4]</sup>和Hjartardottir等<sup>[5]</sup>强调了肛提肌的圆顶形状,但忽视了它的向前下倾斜。肛提肌向前和下倾斜,在正常分娩时,起内部旋转胎头的作用。作者在不同水平面上也观察了肛提肌的功能变化,显示出它是一块动态肌肉,证实了位于不同平面的肛提肌具有不同的功能,髂骨尾骨肌和耻骨尾骨肌主要支撑内脏器官

的重量,耻骨直肠肌主要有控制排便、排尿及支撑内脏器官重量的作用,耻骨阴道肌主要对控制排尿及分娩有一定作用。

根据肛提肌各部分所在不同层面、走行方向以及附着点的不同可清晰地识别,髂骨尾骨肌位置最高,其次是耻骨尾骨肌,位置最低的是耻骨直肠肌和耻骨阴道肌,紧贴直肠两侧呈“U”形结构是耻骨直肠肌,位于耻骨尾骨肌的下方,起自耻骨两侧的内面并向内向后至直肠后壁与对侧汇合,其前份内侧较厚部分为耻骨阴道肌。最大用力时盆底SCT、MRI横断面图像显示了肛提肌各部分的变化。肛提肌所有各部分均呈弧形向四周外凸,肛提肌各部分明显变薄,伸长。作者研究还发现轴面层面对研究耻骨直肠肌很有价值,耻骨直肠肌综合征患者主要由耻骨直肠肌痉挛或肥厚引起,通过本研究方法既可直观观察耻骨直肠肌用力前后形态变化又可定量测量用力前后耻骨直肠肌厚度,对耻骨直肠肌综合征的准确诊断和指导外科手术治疗有所帮助。

动态MRI对显示盆底肌肉有着独特的优势并且没有电离辐射,检查迅速且不需要特殊准备,患者在静息时仰卧位扫描,在用力期间使用快速序列扫描。可以多层面成像,矢状面能提供更多的相关临床信息,特别是当动态检查时,对直肠排泄的功能评价很重要。大量的研究已经证实并肯定了磁共振在评价盆底肌肉的作用。Bo等<sup>[6]</sup>研究在磁共振的正中轴面层面上尾骨和膀胱颈的位置变化及肛提肌的位置移动,认为使

尾骨向上和腹侧抬高的肛提肌运动有一个轴心。Kegel等<sup>[7]</sup>也阐述了盆底肌肉收缩的方式就象由挤压和向内抬高组合一样。反映了肛提肌的多种组合运动,即耻骨直肠肌提供向内挤压,髂骨尾骨肌向上抬高。

动态SCT运用于盆底解剖结构及功能性疾病的研究目前国内外也有少量报道<sup>[8,9]</sup>,作者认为没有普遍开展的原因可能与SCT的软组织分辨率不如MRI高以及有电离辐射等有关。但随着大孔径的SCT的普遍运用,它可以模拟正常排便时扫描,而不需仰卧位检查,这样结果更加真实反映肛提肌运动变化情况,加之SCT扫描速度快,尤其是当患者最大用力时观察肛提肌的伸展情况较有优势。故动态SCT运用于盆底功能性疾病的检查也有较广阔的应用前景。

因此,SCT、MRI扫描能直接清楚地显示肛提肌的解剖结构和大体形态学,我们可利用图像对耻骨直肠肌进行定性和定量分析其结构的变化,准确地反映耻骨直肠肌的功能状态,为直观地了解和评估该肌群的发育及结构异常提供一条新途径,为手术治疗及评价术后排便功能提供客观依据。随着动态SCT、MRI对肛提肌解剖和功能变化的深入研究以及对正常女性肛提肌的形态学变化的评价,对理解有关盆底功能紊乱性疾病的发生、预后、定义肛提肌解剖结构以及评价在动态影像上的功能变化有重要的临床意义。

#### 参考文献:

- [1] Weber AM, Abrams P, Brubaker L, et al. The Standardization of Terminology for Researchers in Female Pelvic Floor Disorders [J]. Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct, 2001, 12(3): 178-186.
- [2] 崔龙, 邵浩清, 姜文方. 肛管直肠角形成和维持的解剖机制及其临床应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2000, 21(5): 298-301.
- [3] Garavaglia M, Borghi F, Levi AC. Arrangement of the Anal Striated Musculature[J]. Dis Colon Rectum, 1993, 36(1): 10-15.
- [4] Hugosson C, Jorulf H, Lingman G, et al. Morphology of the Pelvic Floor[J]. Lancet, 1991, 337(8737): 367.
- [5] Hjartardottir S, Nilsson J, Petersen C, et al. The Female Pelvic Floor; a Dome-Not a Basin[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 1997, 76(6): 567-571.
- [6] Bo K, Lilleas F, Talseth T, et al. Dynamic MRI of the Pelvic Floor Muscles in an Upright Sitting Position[J]. NeuroUrol Urodyn, 2001, 20(2): 167-174.
- [7] Kegel AH. Stress Incontinence and Genital Relaxation; a Nonsurgical Method of Increasing the Tone of Sphincters and Their Supporting Structures[J]. Clin Symp, 1952, 4(2): 35-51.
- [8] Beyersdorff D, Schann T, Taupitz M, et al. Sectional Depiction of the Pelvic Floor by CT, MR Imaging and Sheet Plastination Computer-aided Correlation and 3D Model[J]. Eur Radiol, 2001, 11(4): 659-654.
- [9] 熊坤林, 龚水根, 张绍祥, 等. 正常女性盆底可视化与CT、MRI对比研究[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(9): 1406-1409.

(收稿日期: 2006-03-22 修回日期: 2006-06-14)

## • 外刊摘要 •

### X线评价常规全髋置换术后髋臼杯的位置变化

Leichtle U, Gosselke N, Wirth CJ, et al

**目的:**确定全髋置换术后髋臼杯在X线上外展和前倾角度的变化范围和可能影响因子。**方法:**950例接受全髋置换术后的病人X线上测量髋臼杯的外展角和前倾角,设定理想的角度分别为45°和20°。外科医生的素质、手术入路方式和植入模型作为与测量结果相关的因素进行记录和分析。由于判断髋臼杯角度是否正常还要结合其它可变因素,本研究旨在通过分析得出髋臼杯正常角度的可接受误差范围。**结果:**经过测量髋臼杯的平均外展角度为48.7°(标准差7°,最小28°,最大75°),前倾角的平均值为18.6°(标准差9°,最小-9°,最大50°)。假设正常角度(倾斜45°前倾20°)的可接受误差为±5°,只有22.7%的

髋臼杯在此范围内。假设可接受误差范围为±10°,仍有34.5%的髋臼杯处于范围之外。外科医生的素质、手术入路方式和植入模型对于结果并没有显著性影响。**结论:**常规外科髋臼杯植入技术对于髋臼杯的外展和前倾角度有显著性影响。计算机辅助导航下全髋置换术的应用将明显提高手术的准确性和可重复性。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 杨海涛译 王仁法校

摘自 Fortschr Röntgenstr, 2007, 179(1): 46-52