

正常女性盆底解剖、形态的动态 MRI 研究

王 毅, 龚水根, 张伟国, 陈金华, 鲁 宏, 谭 勇

(第三军医大学大坪医院野战外科研究所影像诊断科, 重庆 400042)

[摘要] **目的** 采用静息与最大盆腔用力时盆腔动态 MRI 评价正常盆腔器官的位置、运动和盆底形态, 为动态 MRI 在盆底功能性疾病诊断上的临床应用建立盆腔器官运动程度和盆底形态学的正常标准。**方法** 对 30 例健康女性志愿者进行静息与最大盆腔用力时盆腔动态 MRI 检查。采集的 MR 影像用于观测盆腔器官的位置、运动和盆底形态。**结果** 最大盆腔用力时正常盆底在形态上变化不明显, 盆腔器官的平均下降值是膀胱颈(15.3 ± 4.3)mm, 子宫颈(10.7 ± 3.4)mm, 肛直肠连接(19.2 ± 6.8)mm, 盆膈裂孔的平均增大百分比是(12.2 ± 6.4)%。盆腔器官运动的范围是膀胱颈不超过耻尾线以下 1cm, 子宫颈不超过耻尾线以下, 肛直肠连接不超过耻尾线以下 2.5cm。**结论** MRI 是研究活体盆底解剖与形态学的有效方法。正常妇女盆腔动态 MR 影像上, 最大盆腔用力时盆腔器官有一定程度的运动, 但无脱垂, 盆底形态上变化不明显。

[关键词] 盆底; 解剖学; 形态学; 磁共振成像

[中图分类号] R323.5; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2003)12-1711-04

Anatomical and Morphologic Study of Normal Female Pelvic Floors Using Dynamic Magnetic Resonance Imaging

WANG Yi, GONG Shui-gen, ZHANG Wei-guo, et al

(Department of Radiology, Daping Hospital, the Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

[Abstract] **Objective** To establish normal criteria of movement degree of pelvic organs and pelvic floors morphology for clinical application of dynamic magnetic resonance imaging in diagnosing pelvic floor functional diseases, the author studied position and movement of pelvic organs and the shape of pelvic floors of normal asymptomatic female volunteers. **Methods** Thirty female asymptomatic volunteers were examined with pelvic dynamic MRI at rest and during maximal pelvic strain. All MR imagings were used to observe position and movement of pelvic organs and the shape of pelvic floors. **Results** The bladder neck should not descend more than 1cm below the pubococcygeal line (PCL), the vaginal cuff and cervix did not descend more than the PCL, the anorectal junction descended no more than 2.5cm below the PCL and the shape of pelvic floors did not distinct change with maximal pelvic strain. Average descent values of pelvic organs were bladder neck (15.3 ± 4.3)mm, uterine cervix (10.7 ± 3.4)mm, anorectal junction (19.2 ± 6.8)mm and the increased average percentage was (12.2 ± 6.4)% during maximal pelvic strain. **Conclusion** MRI is a useful technique for evaluating anatomy and morphology of pelvic floors in vivo. In pelvic dynamic MR imaging, though, the normal women show various degrees of movement of pelvic organs, they have seldom pelvic organ prolapses and distinct morphologic change of pelvic floors during maximal pelvic strain.

[Key words] Pelvic floor; Anatomy; Morphology; Magnetic resonance imaging

1991 年 Yang 等^[1]率先采用动态 MRI(dynamic magnetic resonance imaging)快速扫描对盆底功能性疾病的诊断进行了尝试,并阐述了静息与盆腔用力时正常人和盆底功能性疾病患者的盆腔器官位置和运动,表明了动态 MRI 用于评价盆底功能性疾病的可行性。近年来不断出现有关盆底动态 MRI 的研究报道,对正常人和盆底功能性疾病患者盆腔用力时膀胱颈、子宫颈、肛直肠连接的运动和盆膈裂孔面积的扩大进行了较大样本的定量测量,制定了盆腔器官脱垂的动态 MRI 诊断标准^[2-5]。但上述文献缺乏对盆底的 MR 影像解剖

学、形态学和盆腔用力时形态学变化的系统研究^[1-5]。本研究采用动态 MRI 着重探讨正常女性盆底的影像解剖学和形态学,以期形成关于女性正常盆底的 MRI 解剖学和形态学的系统研究理论,为盆底动态 MRI 的临床应用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 研究对象 30 例成年健康女性志愿者,年龄 23~51 岁,平均年龄 34 岁。从医院职员、实习和进修医师中召集。所有志愿者均无盆底功能性疾病的症状和盆腔手术史。

1.2 MR 扫描 检查前半小时排空膀胱并吩咐患者饮水 200~300ml(尿潴留患者不必饮水),使其动态 MRI 检查时膀胱处于半充盈状态,并训练受试者学会在屏气时作最大用力排

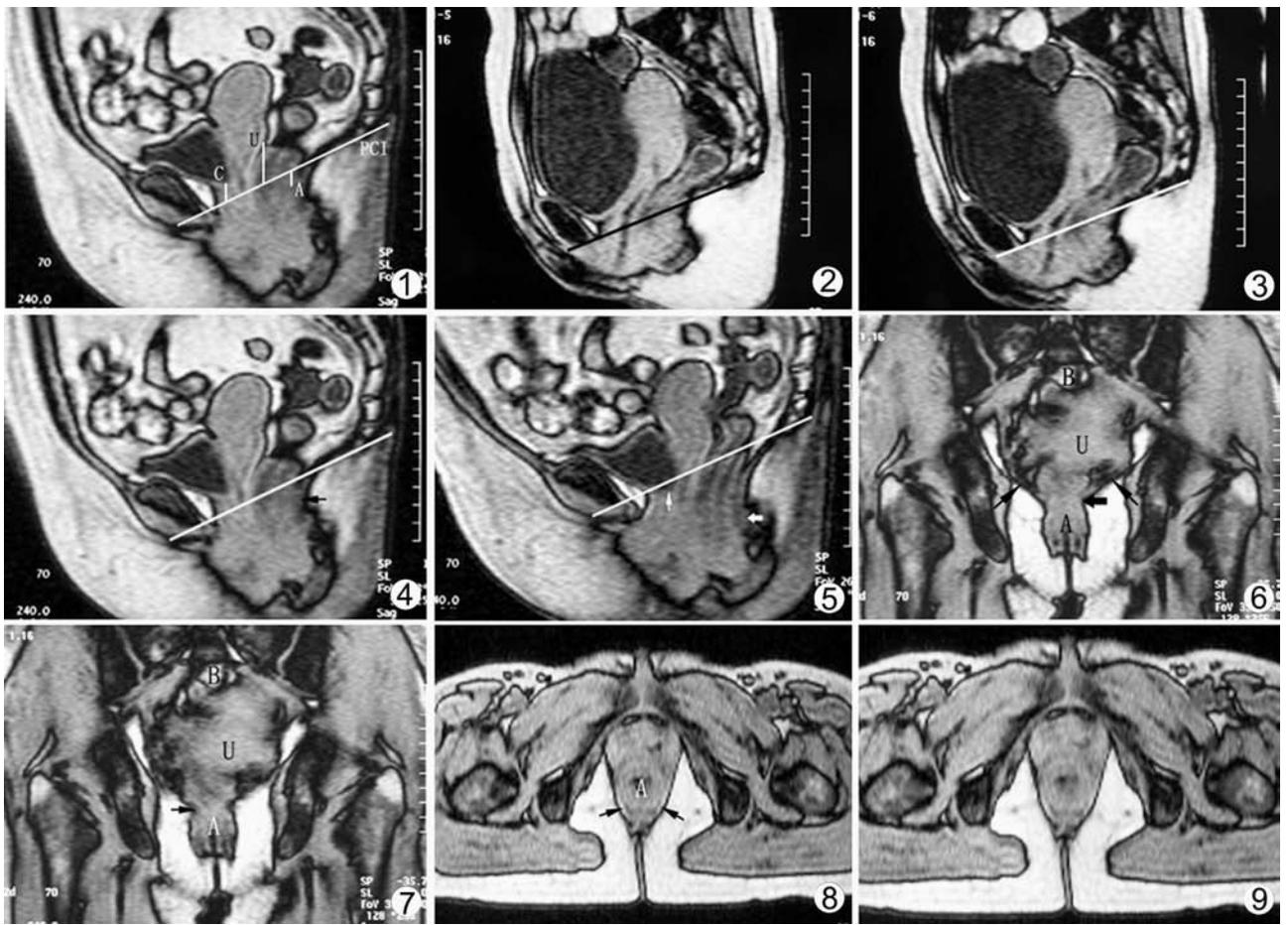


图 1 盆腔器官位置和运动 MRI 测量 PCL 代表耻尾线, C、U、A 三点分别代表膀胱颈、子宫颈和肛直肠连接。在 MRI 正中矢状面图像分别测量各观测点至 PCL 纵垂线的距离, 盆腔用力时与静息时的差值即为盆腔用力时的下降值 **图 2, 3** 静息与盆腔用力时盆腔 MRI 正中矢状面图像 静息期显示膀胱颈、子宫颈位于耻尾线以上, 肛直肠连接接近耻尾线, 直肠阴道隔无分离(图 2)。盆腔用力时显示膀胱颈、子宫颈和肛直肠连接的位置变化不明显(图 3) **图 4, 5** 静息与盆腔用力时盆腔 MRI 正中矢状面图像 静息期显示膀胱颈和子宫颈位于耻尾线以上, 肛直肠连接位于耻尾线下约 1cm(箭头)(图 4)。盆腔用力时显示肛直肠连接过度下降达耻尾线下约 3.2cm(粗箭头), 膀胱颈位于耻尾线下约 0.5cm(图 5) **图 6, 7** 静息期与盆腔用力时盆腔 MRI 冠状面图像 静息期于肛管中部断面显示整个盆底呈“漏斗”形, 提肛肌呈倒“八”字形(细箭头), 粗箭头所示为肛直肠连接, B、U、A 分别代表结肠、子宫和肛管(图 6)。盆腔用力时显示盆底形态无明显变化, 可见子宫和肛直肠连接的轻度下移, 肛管略有缩短(图 7) **图 8, 9** 静息期与盆腔用力时盆腔 MRI 横断面图像 静息期于耻骨联合下缘平面显示盆隔裂孔呈卵圆形, 箭头所示为耻骨直肠肌, A 代表肛管, 其周围无脂肪信号, 前方为阴道和尿道, 二者无法分辨(图 8)。盆腔用力时显示盆隔裂孔无明显变化(图 9)

空直肠和膀胱的动作。采用德国西门子公司生产的 1.0T 超导型 MR 成像仪, 受试者于仰卧位, 用体线圈获得屏气期间盆腔横断面、矢状面和冠状面的静息和最大盆腔用力时 MR 影像。采用梯度回波二维 FLASH T1 加权快速扫描序列: TR/TE=240/20ms, 视窗 35cm, 层厚 8mm, 层距 2mm, 矩阵 128×256, 采集 2 次。此序列可在一次屏气 25s 内获得 10 层图像。

1.3 测量方法与影像分析 正中矢状面图像上膀胱颈、子宫颈、肛直肠连接位置的测量采用耻尾线(pubococcygeal line, PCL)作为参照标准, 测量各点至 PCL 纵垂线的距离(见图 1)。膀胱膨出(cystocele)为盆腔用力时膀胱颈下降超过 PCL 以下 1cm^[1,6]。子宫颈脱垂(uterocervical prolapse)为盆腔用力时阴道穹隆下降达 PCL 以下^[1,6]。直肠生殖陷窝疝(Douglas 陷窝疝)为盆腔用力时直肠前壁与阴道后壁分离, 深度达

直肠阴道隔上 1/3 以下, 其间隙可见腹膜、脂肪或肠管, 或 Douglas 陷窝过度下降达 PCL 以下^[1,6]。直肠膨出(rectocele)为盆腔用力期间动态 MR 矢状面影像上直肠前壁向前呈囊袋状突出, 其深度超过预计正常直肠前壁边界以远的垂直距离 2.0cm^[2]。肛直肠连接(anorectal junction)定义为肛管近端与直肠下端后部的耻骨直肠肌压迹的中点, 其过度下降为该部位在盆腔用力时下降达 PCL 下 2.5cm 以上^[2,6]。冠状面和横断面图像用于观测盆底的解剖、形态及盆腔用力时形态学上的变化, 并测量耻骨联合下缘横断面盆隔裂孔的面积和盆腔用力时面积增大的百分比^[2,6]。

2 结果

盆底动态 MRI 检查操作简便易行, 安全快速, 每个受试者的平均检查时间是(16±3)min。所有受试者均能接受这一检查, 通过检查前屏气和盆腔用力训练, 能够保证采集优质

的 MR 影像。

2.1 动态 MRI 矢状面图像盆腔器官位置和运动的观测 矢状面影像上,动态 MRI 能够清楚显示盆腔前、中、后三个部位的器官,前部为膀胱和尿道,中部为子宫和阴道,后部为直肠与肛管。静息与盆腔用力时盆腔器官位置和下降的平均值见表 1。图 2,3 分别为静息与盆腔用力时盆腔动态 MRI 正中矢状面图像。静息时膀胱颈与子宫颈均位于耻尾线以上,距耻尾线的平均距离分别是(25.1±3.1)mm,(32.8±7.1)mm。盆腔用力时子宫颈仍均位于耻尾线以上,平均距离(22.4±5.5)mm,但有不同程度的下降,平均下降值为(10.7±3.4)mm。盆腔用力时仅 1 例膀胱颈位于耻尾线下 5mm,29 例均位于耻尾线以上,平均距离是(9.1±2.8)mm,平均下降值为(15.3±4.3)mm。静息时肛直肠连接大多位于耻尾线附近,距耻尾线的平均距离是(0.1±5.7)mm。盆腔用力时肛直肠连接距耻尾线的平均距离和下降值分别是(-17.5±6.1)mm,(19.2±6.8)mm。进一步分析发现,尽管用力时肛直肠连接大都位于耻尾线以下,但仅 3 例表现为过度下降超过耻尾线以下 2.5cm(见图 4,5)。

表 1 盆腔器官位置和运动 MRI 测量(n=30)

观测部位	膀胱颈	子宫颈	肛直肠连接
静息期(mm)	25.1±3.1	32.8±7.1	0.1±5.7
用力期(mm)	9.1±2.8	22.4±5.5	-17.5±6.1
下降值(mm)	15.3±4.3	10.7±3.4	19.2±6.8

2.2 动态 MRI 冠状面盆底形态观测 静息时冠状面图像上,在肛管中部断面,其盆底形态呈漏斗形,提肛肌和盆壁构成漏斗的体部,其内由上至下可见肠管、子宫和下段直肠,两侧提肛肌形似倒“八”字形。肛管构成漏斗的管部,较细长而无增大(见图 6)。盆腔用力时,盆底形态仅见轻度增大或无明显变化,表现为盆底轻度扩展和肛管的轻度缩短和增宽(见图 7)。

2.3 动态 MRI 盆腔横断面盆隔裂孔的观测 横断面图像上,盆隔裂孔显示在耻骨联合下缘平面,静息时呈卵圆形或三角形,该裂孔分为前后两部分,前部为尿生殖裂孔,可见阴道和尿道的混合软组织影像,两者无法清楚分辨;后部直肠裂孔内显示肛管影像,耻骨直肠肌显示于盆隔裂孔的中后部边缘,呈中等信号(见图 8)。盆腔用力时盆隔裂孔的形态无明显变化,仅见轻度扩大,平均扩大(12.2±6.4)%,但看不到膀胱与子宫影像,后部肛管或直肠两侧无腹膜脂肪组织,中后部边缘的耻骨直肠肌形态上变化不明显(见图 9)。静息与盆腔用力时盆隔裂孔面积和面积增大的平均值见表 2。

表 2 盆隔裂孔面积 MRI 测量(n=30)

观测部位	盆隔裂孔面积
静息期(mm ²)	1537.0±225.3
用力期(mm ²)	1697.4±251.2
面积的增大(%)	12.2±6.4

3 讨论

3.1 盆底动态 MRI 与传统影像学检查比较的主要优势 迄今为止,在盆底功能性疾病的诊断上仍采用传统的影像技术,包括膀胱尿道造影术、阴道造影术、排粪造影术和腹膜腔造影术等,以及近几年刚开展的几种技术相结合的检查方法,象动态膀胱直肠造影术、排粪腹膜腔造影术、排粪造影结合小肠或乙状结肠造影术等,但这些技术存在一些不足:①仅显示出器官腔内的影像,无法显示器官周围软组织结构;②一种或两种检查技术的结合只能显示一处或两处病变,无法全面分析盆底的脱垂情况;③操作复杂,需要较长的检查时间;④这些检查均涉及放射线的吸收,腹膜腔造影具有一定的侵害性。本研究采用静息和最大用力期间的盆底动态 MR 成像有效地克服了这些限制,梯度回波快速扫描序列能保证大约 25s 屏气期间采集优质的 MR 影像,检查时间短,每个受试者平均检查时间为(16±3)min,足够的视窗和多断面的成像可获得盆腔全部器官和周围软组织的影像解剖,可一次性全面评价盆腔器官的运动和盆底形态。

3.2 正常盆腔器官位置、运动和盆底形态的动态 MRI 表现

3.2.1 动态 MRI 矢状面表现 在 MRI 矢状面图像上,前部为膀胱,其内的尿液在 T1WI 上显示为低信号,与中等信号的膀胱壁形成鲜明的自然对比,可以很好的显示膀胱颈的位置。本研究对正常组观测结果表明,正常成年女性在静息时膀胱颈的位置一般位于耻尾线以上,距离耻尾线平均值为(25.1±3.1)mm,盆腔用力时,膀胱颈有轻度下降,一般不超过耻尾线下 1cm,平均下降为(15.3±4.3)mm,尿道保持闭合状态。矢状面上盆腔中部为子宫和阴道,由于采用梯度回波快速扫描,成像时间短,无法分辨子宫和阴道的内部解剖结构,但能清晰地分辨子宫的轮廓,能够准确地识别子宫颈的位置,正常成年妇女子宫颈的位置与直肠子宫陷窝最低点(通常可见腹膜脂肪信号影)基本在同一平面,可以此判定子宫颈位置。子宫颈在静息和盆腔用力时均位于耻尾线以上,用力时有轻度下移,平均下降值为(10.7±3.4)mm。阴道与直肠前壁紧贴而不能分辨两者间有间隙的存在。矢状面上盆腔后上部为直肠、后下部为肛管,在肛直肠交界部后方可见中等信号的耻骨直肠肌,可借以判断肛直肠连接,一般以耻骨直肠肌压迹的中点定义肛直肠连接的位置。本研究发现,正常成年妇女在静息时肛直肠连接的位置接近耻尾线水平(平均 0.1±5.7mm),盆腔用力时不超过耻尾线以下 2.5cm,平均下降值为(19.2±6.8)mm。

3.2.2 动态 MRI 冠状面表现 本研究冠状面图像是以肛管中部断面作为感兴趣区,该断面的研究对于盆底功能性疾病的诊断有重要的临床意义,它显示了盆底功能性疾病的病变与形态学改变的一些重要解剖学结构,其正常影像解剖形态学主要包括以下几个方面:①该断面从形态上表现为漏斗形,盆壁和提肛肌构成漏斗的体壁,肛管则形似漏斗管;②提肛肌起始于肛直肠连接水平,向外上方延伸,在该断面上显示为倒“八”字形;③“漏斗”内上部以腹膜脂肪为分界,其上可见乙状结肠和/或小肠,中部腹膜脂肪的下方可见中等信号的子宫影像,其下部为下段直肠的影像;④该断面所显示的直肠两侧及

肛直肠连接均看不到腹膜或网膜脂肪组织;⑤盆腔用力时该断面从形态上变化不明显,仅见轻度扩展,肠管、子宫和肛直肠连接有轻度下降,以及肛管轻度变短和增宽。

3.2.3 动态 MRI 横断面表现 横断面图像上,本研究以耻骨联合下缘的断面作为感兴趣区,该断面对于盆隔裂孔的影像解剖和形态研究有重要的临床意义。健康成年妇女盆隔裂孔在该断面呈卵圆形或近似三角形,后部边缘显示中等信号的耻骨直肠肌。盆隔裂孔分为前后两部分:前部为尿生殖裂孔,可见尿道和阴道的断面影像,动态 MRI 快速成像不能显示其细微结构;后部为直肠裂孔,显示直肠的断面影像。静息与用力时该断面均看不到膀胱和子宫影像,直肠周围见不到腹膜脂肪组织,但盆腔用力时盆隔裂孔可有轻度的增大,本研究其增大的平均百分比为 $(12.2 \pm 6.4)\%$ 。

3.3 盆底动态 MRI 在临床应用上的限制 动态 MRI 在对肛直肠解剖、形态研究中受到一定的限制,它不能动态观察排泄时盆腔器官和盆底的位置及形态变化。由于未用造影剂使直肠黏膜显影,动态 MRI 没有更高的空间分辨率来显示直肠黏膜,因此在盆底功能性疾病的诊断中不能显示直肠黏膜的脱垂或套叠。而排粪造影的优势是能够清楚地显示直肠黏膜的脱垂或套叠,并可评价排粪的速度和完整性。已有研究表明,动态 MRI 对于直肠膨出的诊断价值也存在争议。Rentsch 等^[7]采用动态 MRI 对 20 例盆底功能性疾病研究表明,对于直肠膨出的诊断,动态 MRI 表现与临床症状具有高度的一致性。而 Matsuoka 等^[8]采用动态 MRI 与排粪造影术对 22 例女性盆底功能性疾病的比较研究发现,排粪造影检出的 12 例直肠膨出中仅 1 例(占 8.3%)在动态 MRI 上得到显示。但是,多数学者认为排粪造影对诊断肛直肠功能性疾病敏感性过高,应慎重考虑其临床意义^[9,10]。Kelvin 等^[11]研究发现,正常健康人群中仅 50%直肠可完全排空,直肠膨出常见于健康受试者。因此,对于动态 MRI 在直肠膨出诊断中的价值还有待进一步探讨。

关于动态 MRI 的检查体位,已有研究表明盆腔用力时仰卧位与坐位会阴下降的程度相近^[2,12]。支持检查体位不影响诊断结果。本研究发现有少数受试者出现肛直肠连接下降至耻尾线下 2.5cm 以上,与 Goh 等^[4]的研究结果一致。这种情况在排粪造影更为明显,排粪造影对正常受试者和盆底功能性疾病患者的研究发现,正常人与疾病患者部分异常影像学表现有重叠现象^[13,14]。

综上所述,动态 MRI 是研究活体盆底解剖、形态和运动的有效方法。正常妇女盆腔动态 MR 影像上看不到盆腔器官脱垂,盆腔用力时盆底形态上变化不明显,盆腔器官有一定程度的运动和范围,表现为膀胱颈不超过耻尾线下 1cm,子宫颈不超过耻尾线以下,肛直肠连接不超过耻尾线以下 2.5cm。

[参考文献]

- [1] Yang A, Mostwin JL, Rosenshein NB, et al. Pelvic floor descent in women: Dynamic evaluation with fast MR imaging and cinematic display[J]. Radiology, 1991,179(1):25-33.
- [2] Kruyt RH, Delemarre JBVM, Doornbos J, et al. Normal anorectum: Dynamic MR imaging anatomy [J]. Radiology, 1991, 179 (1):159-163.
- [3] Lienemann A, Anthuber C, Baron A, et al. Dynamic MR colpocysto-rectography assessing pelvic floor descent [J]. European Radiology, 1997,7(8):1309-1317.
- [4] Goh V, Halligan S, Kaplan G, et al. Dynamic MR imaging of the pelvic floor in asymptomatic subjects [J]. AJR, 2000,174(3):661-666.
- [5] Healy JC, Halligan S, Reznick RH, et al. Patterns of prolapse in women with symptoms of pelvic floor weakness: Assessment with MR imaging [J]. Radiology, 1997,203(1):77-81.
- [6] Healy JC, Halligan S, Reznick RH, et al. Magnetic resonance imaging of the pelvic floor in patients with obstructed defecation [J]. Br J Surg, 1997,84(11):1555-1558.
- [7] Rentsch M, Paetzel CH, Lenhart M, et al. Dynamic magnetic resonance imaging defecography: A diagnostic alternative in the assessment of pelvic floor disorders in proctology [J]. Dis Colon Rectum, 2001,44(7):999-1007.
- [8] Matsuoka H, Wexner SD, Desai MB, et al. A comparison between dynamic pelvic magnetic resonance imaging and videoproctography in patients with constipation [J]. Dis Colon Rectum, 2001,44(4):571-576.
- [9] Felt-Bersma RJF, Luth WJ, Janssen JJWM, et al. Defecography in patients with anorectal disorders: Which findings are clinically relevant [J]? Dis Colon Rectum, 1990,33(4):277-284.
- [10] Yoshioka K, Matsui Y, Yamada O, et al. Physiologic and anatomic assessment of patients with rectocele [J]. Dis Colon Rectum, 1991,34(8):704-708.
- [11] Kelvin FM, Maglinte DDT, Benson JT, et al. Evacuation proctography (defecography): An aid to the investigation of pelvic floor disorders [J]. Obstet Gynecol, 1994,83(2):307-314.
- [12] Healy JC, Halligan S, Reznick RH, et al. Dynamic MR imaging compared with evaluating anorectal configuration and pelvic floor movement [J]. AJR, 1997,169(3):775-779.
- [13] Pinho M, Yoshioka K, Keighley MRB. Are pelvic floor movements abnormal in disordered defecation [J]? Dis Colon Rectum, 1991,34(12):1117-1119.
- [14] Bump RC, Mattiasson A, Brubaker LP, et al. The standardization of terminology of female pelvic organ prolapse and pelvic floor dysfunction [J]. Am J Obstet Gynecol, 1996,175(1):10-17.