640 层 CT 动态评估压力性尿失禁及盆腔脏器脱垂的研究*

赵永先[1,2] 杨博伟[1] 苏云杉[3] Prashant Mishra[1] 陈韬[1] 毛崇文[3] 刘建和[1]
张海燕[1] 郭海翔[1] 王家平[4] 刘攀[2] 方克伟[1]

[摘要] **目的**:女性压力性尿失禁(FSUI)和盆腔脏器脱垂(POP)是中老年女性常见的问题,本研究为了探讨 640 层螺旋 CT(640-MSCT)诊断 FSUI 和 POP 的可能性。**方法**:本研究招募了 62 例 FSUI 患者(SUI 组)、96 例 POP 患者(POP 组)和 50 例健康女性志愿者(对照组)进行 640-MSCT 骨盆扫描。所有志愿者和患者在排尿前、排尿时和排尿后进行扫描,然后用 640-MSCT 扫描图像重建 3D 和 4D 图像,由 2 名放射科医师进行复查。通过观察这些图像,我们测量并比较了每个时期的耻骨尾骨线(PCL)、H 线、M 线、PCL 到膀胱颈(PCL-BN)、PCL 到宫颈(PCL-c)、尿道倾斜角(UIA)和膀胱尿道后角(PUVA)。**结果**:本研究比较了志愿者和患者(SUI 患者和 POP 患者)的结果。实验组和对照组中的生育状况和 BMI 比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结果表明,各组 H 线、M 线排尿前、排尿及排尿后比较差异均有统计学($P<0.01$,$P<0.05$)。各组排尿时 PCL-BN 和 PCL-C 均降低。SUI 组和 POP 组中部分受试者排尿前 PCL-BN 在 PCL 线以下,排尿时更加明显。排尿时,POP 组中 PCL-C 明显下降。对照组的 UIA 和 PUVA 对比 SUI 组和 POP 组在排尿时差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论**:采用 640-MSCT 的 3D 和 4D CT 图像进行 SUI 和 POP 诊断是一种敏感且具体可行的方法。

[关键词] 盆底功能障碍性疾病;压力性尿失禁;盆底脏器脱垂;640 层 CT
doi:10.13201/j.issn.1001-1420.2020.05.007
[中图分类号] R694 [文献标志码] A

Dynamic evaluation of stress urinary incontinence and pelvic organ prolapse by 640 slice CT

ZHAO Yongxian[1,2] *YANG Bowei*[1] *SU Yunshan*[3] *Prashant Mishra*[1] *CHEN Tao*[1]
MAO Chongwen[3] *LIU Jianhe*[1] *ZHANG Haiyan*[1] *GUO Haixiang*[1]
WANG Jiaping[4] *LIU Pan*[2] *FANG Kewei*[1]

([1]Department of Urology, Second Hospital of Kunming Medical University, Kunming, 650101, China; [2]Department of Urology, People's Hospital of Chenggong Distric; [3]Department of Imaging, fourth Hospital of Kunming Medical University; [4]Department of Imaging, Second Hospital of Kunming Medical University)

Corresponding author: FANG Kewei, E-mail: 2482099228@qq.com

Abstract **Objective**: Female stress urinary incontinence (FSUI) and pelvic organ prolapse (POP) are common problems for adult females. This article is aimed at exploring the possibility of using 640-Multislice CT (640-MSCT) in diagnosing the FSUI and POP. **Method**: We recruited 62 FSUI patients (SUI group), 96 POP patients (POP group) and 50 healthy female volunteers (control group) to do the pelvis scan by 640-MSCT. All the volunteers and patients had been scanned in the period of pre-voiding, voiding and post-voiding, then 3D and 4D images were reconstructed from 640-MSCT scanning images and reviewed by two radiologists. By observing these images, we measured and compared the pubococcygeal line (PCL), H line, M line, length from PCL to bladder neck (PCL-BN) and cervix (PCL-C), urethral inclined angle (UIA) and posterior urethrovesical angle (PUVA) in every period. **Result**: We compared between the results of volunteers and the results of patients (SUI patients and POP patients). The difference in fertility status or BMI between experiment groups and control group showed no statistical significance ($P>0.05$). H line and M line showed statistical difference in pre-voiding, voiding and post-voiding period between experiment groups and control group ($P<0.01$, $P<0.05$). PCL-BN and PCL-C de-

*基金项目:云南省科技厅项目(No:2011FZ125);云南省中青年学术和技术带头人后备人才项目(No:2017HB038);云南省卫生和计划生育委员会医学学科带头人项目(No:D-201615);昆明医科大学下尿路及盆底功能障碍科技创新团队(No:CXTD201608)
[1]昆明医科大学第二附属医院泌尿外科(昆明,650101)
[2]昆明市呈贡区人民医院泌尿外科
[3]昆明医科大学第四附属医院影像科
[4]昆明医科大学第二附属医院影像科
通信作者:方克伟,E-mail:2482099228@qq.com

creased when voiding in each group. In some candidates of SUI and POP group, PCL-BN was below the bladder neck before voiding, and it was getting worse when voiding. PCL-C decreased significantly in POP group when voiding. UIA and PUVA had statistical difference between control group and SUI group and POP group when voiding. **Conclusion**: It is a sensitive and specific method to diagnose SUI and POP according to 3D and 4D CT images using 640-MSCT.

Key words pelvic floor dysfunction; stress urinary incontinence; pelvic organ prolapse; 640 layer CT

盆底功能障碍性疾病(pelvic floor dysfunction,PFD)主要包括压力性尿失禁(stress urinary incontinence,SUI)、粪失禁、盆腔脏器脱垂(pelvic organs prolapse,POP)、性功能障碍、慢性疼痛综合征及产后功能综合征等,国内尿失禁发病率约30%左右,而其中压力性尿失禁占尿失禁总数的约42.6%[1]。发生的病理解剖基础均是盆底支持结构薄弱导致盆腔器官位移所致。POP 也是 SUI 的危险因素之一,是中老年女性常见、多发病,严重影响患者的生活质量及心理健康[2]。其代表性理论有盆腔三腔室理论[3]、三水平理论[4]、整体理论[5]及吊床学说[6]等,均已成为业内的共识,为 PFD 的发生原理及治疗提供理论支撑,也为盆腔解剖与 PFD 的影像学研究提供理论依据。盆底支持结构的解剖完整性,对盆腔脏器有很强的支持作用,并保持其内各脏器组织正常位置[7]。临床上仅仅靠询问病史及体格检查来进行盆底病理学的诊断有很多不足,对盆腔内部的结构异常无法观察,利用影像学评价盆底结构可以了解 PFD 的发生发展,对于 PFD 的进一步研究是非常有必要的。临床常用的 CT 技术,在这方面的研究还很少,尤其是动态 CT 研究,有必要探讨其在 PFD 中应用的可行性及实用性,本研究选用 CT 检查连续观察女性排尿过程中盆底变化,扫描层薄,对于盆底收缩时的变化信息遗漏较少,对比 MRI 及超声具有它的优势,更好地为 PFD 诊断提供影像学证据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2012～2018 年就诊于昆明医科大学第二附属医院泌尿外科的自愿受试女性、SUI 患者和 POP 患者。SUI 患者 62 例(SUI 组),平均年龄(56.15±11.73)岁,怀孕(1.67±0.83)次,BMI(23.75±2.83) kg/m^2。POP 患者 96 例(POP 组),平均年龄(59.37±10.89)岁,怀孕(1.86±0.67)次,BMI(25.48±3.89) kg/m^2。招募健康志愿者 50 例为对照组,平均年龄(55.19±15.49)岁,怀孕(1.59±0.74)次,BMI(23.48±4.31) kg/m^2。三组在年龄、生育状况、BMI 等各项指标上比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 纳入标准

SUI 组和 POP 组纳入标准:患者已确诊为 SUI 及 POP,诊断标准符合国际尿控协会诊断标准。SUI:增加腹压(咳嗽,打喷嚏等情况)出现无法自主抑制的漏尿现象,符合国际尿控协会诊断标准。POP:体格检查结合 POP-Q 评分标准评估脱垂程度,符合国际尿控协会诊断标准。全部患者均在治疗前完成盆腔 CT 检查。对照组纳入标准:①无漏尿及尿频、尿急、尿瘘等下尿路症状;②排除 POP 及尿失禁,无盆腔手术、外伤史;③无盆腔先天畸形。

1.3 仪器

640 层 CT(型号 TOSHIBA Aquilion ONE TSX-301A),采用 Vitrea 后处理工作站完成图像后处理。

1.4 试剂

造影剂(contrast medium):碘帕醇注射液,英文名:Iopamiro,规格:370 mgI/mL。

1.5 检查方法及测量方法

1.5.1 检查前准备 采用高压注射器经肘静脉留置针快速注入碘帕醇注射液 370 mgI/mL[Iopamiro 18.5g(I)]50 mL;受检者臀下置尿盆。

1.5.2 检查方法 检查过程中嘱受检者在检查前半小时排空膀胱后饮水 200～300 mL,以保证 CT 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空直肠和膀胱的动作。足先进,平卧位,采集双定位像(冠状位及矢状位),平静呼吸下扫描。上界包括膀胱上缘,下界包括女性尿道全长。应用 Dy-Volume 采集模式,采集层厚 0.5 mm,间隔 5 s 采集一次图像,总采集时间以受试者排尿完成为止,根据受试者排尿情况期间可适时暂停采集。检查开始时先采集膀胱最大充盈像(此时未开始排尿),嘱受检者开始排尿,扫描与排尿同时进行,受检者提示排尿完成时立即结束扫描。根据受检者排尿总时长共采集 5～15 个期像的容积数据,对于排尿延迟的受检者适当延长扫描间隔和采集次数,但不超过 15 个期像。记录该检查的放射剂量。整个采集过程对盆腔每个结构(膀胱、女性尿道及子宫)运动的过程连续记录,在完整的排尿过程中获得正常人排尿期膀胱尿道及周边结构运动规律,得到膀胱及尿道动态行为的影像资料,然后将影像资料量化,测算各时间段三维模型的容积、距离等数据,并进行统计分析,以数据形式获得正常人与 PFD 患者膀胱及尿道在排尿过程中的变

化情况。采用 TOSHIBA Aquilion ONE TSX-301A 具有 0.35 s 640 层动态容积扫描，可得到高分辨率的各项同性图像，能够完整地采集一个覆盖范围达 16 cm 的容积区域，并生成 0.5 mm 层厚和间隔的轴位图像。选择排尿前期、中期及后期容积数据导入工作站 Vitrea 后处理工作站，分别进行后处理。后处理所得图像及数据用于后期测量。从这些轴位图像数据可以重建出三维的图像。对这些 3D 图像进行连续播放便可得到四维的动态图像，多期 3D 图像则能够动态观察到膀胱及尿道的全部排尿过程，使排尿过程的分析得以进行。

1.5.3 成像方法　多平面重建（MPR）和容积再现技术（VR）。

1.5.4 测量方法　本研究中数据由 2 位临床放射学经验丰富的人员分别测量 3 次后所得结果后求得平均值，以尽量缩小测量误差。CT 正中矢状位面以耻尾线为参考线，分别测量静息状态及最大盆腔用力时膀胱颈、子宫颈至耻尾线的距离、膀胱尿道后角、尿道倾斜角及 HMO 分度系统 M 线、H 线的测量来进行 POP 分度。耻尾线（pubococcy al line PCL）线为耻骨下缘至骶骨尾骨关节；M 线是直肠肛管连接部至 PCL 线距离，反应肛提肌的垂直下降距离；H 线耻骨下缘至直肠肛管连接部距离，反应提肌裂孔的前后距离；膀胱颈距 PCL 线距离（PCL-BN）和子宫颈距 PCL 线距离（PCL-C），可间接反映盆腔内脏器的移动度（图 1）；膀胱尿道后角：该角度定义为正中矢状面膀胱底与尿道长轴所成角度；尿道倾斜角：该角度定义为正中矢状面尿道长轴与身体纵轴所成角度即为尿道倾斜角（图 2）。

1.5.5 观察内容　观察并比较静息及最大用力排尿状态下，对照组和 SUI 组、POP 组尿道周围支持结构形态及功能有关的角度的变化：H 线、M 线、PUVA、UIA、PCL-BN 及 PCL-C。

1.6 统计学方法

应用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析，计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表达，比较采用 t 检验；计数资料用例数或百分率表示，比较采用卡方检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 HMO 分度

根据 HMO 分度中 H 线分度，POP 组中有 21 例患者属于轻度脱垂，排尿时 6 cm＜H≤8 cm 约占 22%；有 73 例患者属于中度脱垂，排尿时 8 cm＜H≤10 cm 约占 76%；有 2 例患者属于重度脱垂，排尿时 H 线＞10 cm 约占 2%。根据 HMO 分度中 M 线分度，POP 组中有 9 例患者属于轻度脱垂，排尿时 2 cm＜M≤4 cm 约占 9%；有 79 例患者属于中度脱垂，排尿时 4 cm＜M≤6 cm 约占 82%；有 8 例患者属于重度脱垂，排尿时 M 线＞6 cm 约占 8%。

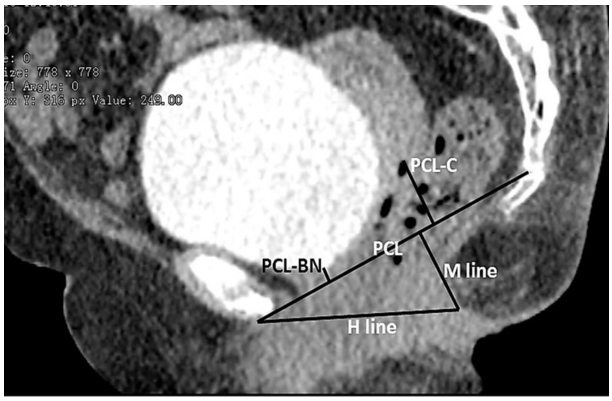

图 1　PCL 线、M 线、H 线、PCL-BN 及 PCL-C

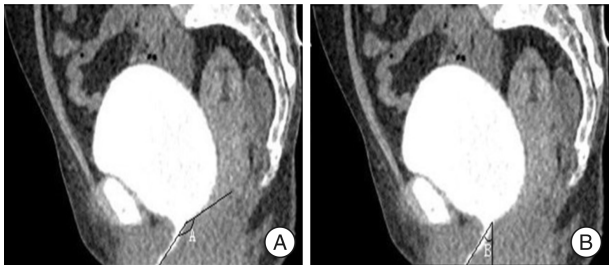

图 2　膀胱尿道后角（A）和尿道倾斜角（B）

2.2 H 线与 M 线结果

对照组、SUI 组和 POP 组静息期 H 线、排尿期 H 线及排尿后期 H 线分别见表 1。对照组 H 线的长度分别与 SUI 组、POP 组各排尿阶段比较差异有统计学意义，但是 SUI 组和 POP 组比较差异无统计学意义（表 1）。对照组、SUI 组和 POP 组静息期 M 线、排尿期 M 线及排尿后期 M 线测量数据分别见表 1。各组中 M 线的长度在排尿时延长，对照组 M 线的长度分别与 SUI 组、POP 组各排尿阶段比较差异有统计学意义（$P<0.05$），SUI 组与 POP 组在排尿前期和排尿后期比较差异无统计学意义。见表 1。

2.3 PCL-BN 和 PCL-C 结果

将 PCL-BN 和 PCL-C 的结果定义为正和负。正值表示膀胱颈或宫颈在 PCL 以上，负值表示在 PCL 以下。对照组、SUI 组和 POP 组静息期 PCL-BN 及排尿期 PCL-BN 和 PCL-C 及排尿期 PCL-C 测量数据分别见表 1。两组患者排尿时 PCL-BN 和 PCL-C 均较排尿前明显下降（$P<0.05$）。对照组中静息时膀胱颈大多位于 PCL 线以上，而排尿时只有少数受试者膀胱颈位于 PCL 线以下；SUI 组和 POP 组中静息期时有少数患者膀胱颈位于 PCL 线以下，用力排尿时数量明显增多。对照组、

SUI 组和 POP 组在静息期和用力排尿期时 PCL-BN 及 PCL-C 均有明显差异，说明 SUI 组和 POP 组盆底支持结构力量较正常受试者减弱，盆腔脏器在静息期已存在不同程度的下降，POP 患者用力排尿时子宫活动度较其余两组明显增大。

2.4 尿道倾斜角与膀胱尿道后角结果

对照组、SUI 组和 POP 组静息期尿道倾斜角及排尿期尿道倾斜角和膀胱尿道后角及排尿期膀胱尿道后角测量数据分别见表 1。各组中用力排尿时 UIA 和 PUVA 较静息期增大，对照组与 SUI 组在静息期时 UIA 无差异，在排尿期时二者存在明显差异；对照组与 POP 组在静息期和排尿期时尿道倾斜角均存在明显差异；对照组与 SUI 组在静息期和排尿期时均存在明显差异；对照组与 POP 组在静息期时无明显差异。

表 1 对照组、SUI 组、POP 组各组间测量数据比较 $\bar{x}\pm s$

项目	对照组（$n=50$）	SUI 组（$n=62$）	P	对照组（$n=50$）	POP 组（$n=96$）	P	SUI 组（$n=62$）	POP 组（$n=96$）	P
静息期 H/mm	48.9±3.8	69.6±7.2	<0.01	48.9±3.8	72.8±5.3	<0.01	69.6±7.2	72.8±5.3	0.098
排尿期 H/mm	52.7±3.4	81.3±6.5	<0.01	52.7±3.4	83.2±5.0	<0.01	81.3±6.5	83.2±5.0	0.268
排尿后 H/mm	50.8±3.3	67.1±4.5	<0.01	50.8±3.3	69.3±4.8	<0.01	67.1±4.5	69.3±4.8	0.178
H 差/mm	3.8±2.2	11.7±4.8	<0.01	3.8±2.2	10.5±3.8	<0.01	11.7±4.8	10.5±3.8	0.357
静息期 M/mm	38.0±7.3	45.2±7.6	0.010	38.0±7.3	45.2±7.3	<0.01	45.2±7.6	45.2±7.3	0.972
排尿期 M/mm	45.1±8.4	57.1±10.6	<0.01	45.1±8.4	47.7±6.8	0.100	57.1±10.6	47.7±6.8	<0.01
排尿后 M/mm	39.9±7.4	39.1±6.0	0.757	39.9±7.4	41.1±4.3	0.294	39.1±6.0	41.1±4.3	0.188
M 差/mm	7.1±5.8	11.8±5.2	0.026	7.1±5.8	3.5±4.1	<0.01	11.8±5.2	3.5±4.1	<0.01
静息期尿道倾斜角/°	22.5±4.4	25.8±6.9	0.080	22.5±4.4	31.3±6.2	<0.01	25.8±6.9	31.3±6.2	0.012
排尿期尿道倾斜角/°	27.6±3.0	34.9±10.2	<0.01	27.6±3.0	39.2±5.9	<0.01	34.9±10.2	39.2±5.9	0.057
尿道倾斜角差/°	5.4±3.8	9.1±6.0	0.028	5.4±3.8	7.9±4.6	<0.01	9.1±6.0	7.9±4.6	0.466
静息期膀胱尿道后角/°	123.8±9.7	135.1±13.9	<0.01	123.8±9.7	126.4±16.4	0.429	135.1±13.9	126.4±16.4	0.115
排尿期膀胱尿道后角/°	136.2±9.3	152.8±9.8	<0.01	136.2±9.3	146.7±23.1	0.019	152.8±9.8	146.7±23.1	0.416
膀胱尿道后角差/°	12.4±7.8	17.7±11.1	0.107	12.4±7.8	23.6±14	<0.01	17.7±11.1	23.6±14.0	0.203
静息期膀胱颈/mm	7.8±8.1	−0.04±8.6	0.013	7.8±8.1	−2.6±4.9	<0.01	−0.04±8.6	−2.6±4.9	0.166
排尿期膀胱颈/mm	2.5±7.9	−10.0±5.5	<0.01	2.5±7.9	−12.2±6.2	<0.01	−10.0±5.5	−12.2±6.2	0.304
膀胱颈差/mm	5.4±4.2	10.0±4.7	<0.01	5.4±4.2	9.6±4.1	<0.01	10.0±4.7	9.6±4.1	0.754
静息期子宫颈/mm	19.4±3.9	14.6±6.6	<0.01	19.4±3.9	9.2±2.3	<0.01	14.6±6.6	9.2±2.3	<0.01
排尿期子宫颈/mm	14.4±3.0	10.7±5.4	<0.01	14.4±3.0	−10.6±3.4	<0.01	10.7±5.4	−10.6±3.4	<0.01
子宫颈差/mm	5.0±2.7	4.0±1.6	0.276	5.0±2.7	19.8±3.1	<0.01	4.0±1.6	19.8±3.1	<0.01
静息期 PCL/mm	106.2±9.5	101.4±7.0	0.154	106.2±9.5	110.9 ±6.3	<0.01	101.4±7.0	110.9 ±6.3	<0.01
排尿期 PCL/mm	107.0±9.1	98.7±7.4	0.013	107.0±9.1	118.3±8.2	<0.01	98.7±7.4	118.3±8.2	<0.01
排尿后 PCL/mm	105.2±8.9	98.2±10.3	0.048	105.2±8.9	107.2±6.2	0.203	98.2±10.3	107.2±6.2	<0.01
PLC 差/mm	4.1±3.7	5.6±7.7	0.434	4.1±3.7	8.1±4.3	<0.01	5.6±7.7	8.1±4.3	0.120

3 讨论

3.1 CT 动态评估女性盆底具有特殊优势

近年，影像学在 PFD 诊断中应用越来越广泛，可以用来评价盆底功能障碍的类型和程度。盆底常用的影像学包括超声、核磁共振、排便造影及 CT 等。超声能够提供尿道、膀胱颈和会阴表面结构复杂的详细信息，并可实现四维超声，也是最便宜、易耐受的，然而超声的缺点在于探头有可能压迫盆腔器官的位置和形态而导致其可能存在不准确性以及视野的局限性而不能总体评估盆腔[8]。MRI 和 CT 都可显示盆底精细结构，可用于了解盆底解剖，研究盆底结构和盆底疾病联系[9]。但 MRI 检查成像时间较长，空间分辨率低，活动时分辨率更低，且检查费用昂贵等本身特性具有局限性。CT 具有其特殊优势，CT 为无创性检查，检查方便、迅速、成像快且连续，解剖关系明确，并可进行冠状图像重建

和矢状面图像重建，随着大孔径的 CT 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盆底运动变化情况，对于盆腔变化信息遗漏较少。其不足点在于其软组织分辨率较 MRI 差且有射线照射。动态 CT 运用于盆底功能性疾病的检查也有较广阔的应用前景。

3.2 研究中各测量值意义

Picchia 等[10]的研究中认为女性盆底影像研究中应用较多的是耻尾线，耻尾线（pubococcygeal line，PCL）是盆腔 MRI 诊断 PFD 常用的参考线[11]，本研究中各种经线的测量、器官位置的界定、各种角度的变化均以 PCL 为参照。

通常盆底影像研究中通过测量 H 线及 M 线的长度来反应肛提肌支持状态，正常女性盆膈裂孔在腹压增加时有一定程度扩大，但其盆膈裂孔横径最大不超过 4 cm，H 线反应盆膈裂孔的前后径，最大长度不超过 6 cm，同时其动静态间的差值较小，而盆底支持结构存在缺陷可导致盆膈裂孔形态早在平静状态下即已发生改变，腹压增加时 PFD 患者其盆膈裂孔显著扩大[12]。当 H 线长度＞6 cm 诊断为盆底松弛[13]。本研究中对照组 H 线均处于正常范围之内，而 SUI 组和 POP 组 H 线在静息期时已经超出正常范围，说明 SUI 患者和 POP 患者的盆膈裂孔在静息期时已经增大，当排尿时盆膈裂孔增大更加明显。M 线反应盆膈下降的距离，当 M 线长度＞2 cm 诊断为盆底松弛[13]。本研究中对照组大多数人 M 线在静息期时已轻微超出正常范围，SUI 组和 POP 组 M 线在排尿各时期均超出正常范围，且较对照组更加明显，出现这样结果说明 SUI 组和 POP 组盆膈下降，对于盆底脏器的支持力量减弱，有文献报道，压力性尿失禁的膀胱尿道连接点在应力状态时均明显地下移，其中 86％患者下降至耻尾线以下[14]，与本试验结论相符。还有研究发现肛提肌的松弛后其收缩力下降，相应的最大尿道闭合压也是下降[15]。而对照组出现轻微超出范围可能与测量误差有关。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 线长度与尿道括约肌开启压呈负相关[16]，发生 PFD 的可能性也就越大。

当盆底支持系统发生缺陷或松弛，盆底肌肉或韧带支持力量减小，膀胱颈及其周围韧带会出现向后下方移位，或是子宫颈以及中盆腔整体位置下降[17]，位置发生偏移后相应的各肌肉韧带间的张力平衡也被打破，POP 患者中，膀胱和子宫位置下降被认为与盆底肌肉和其周围支持结构薄弱缺陷引起[18]。正常人在静息状态时膀胱颈和子宫颈均位于 PCL 线以上，用力排尿时，膀胱颈下降不会超过 PCL 线以下 1 cm，子宫颈不会超过 PCL 线上 1 cm，可以作为判断正常人与不正常人的标准[19]。本研究中，对照组在静息期和排尿期膀胱颈和子宫颈位置均在正常范围。SUI 组静息期膀胱颈与子宫颈高度较正常对照组已有不同程度下降，但下降程度无 POP 组明显，存在盆腔脏器脱垂风险，但还未达到诊断。SUI 组膀胱颈移动度为约 1 cm，在子宫颈移动的同时极易导致膀胱颈及近端尿道位置降低，移动度增大。POP 组中各期膀胱颈和子宫颈位置均有明显下降。SUI 组和 POP 组的盆膈出现下降，对于盆底脏器的支持力量减弱，导致膀胱颈和子宫颈位置发生位移，且膀胱颈移动度增大，发生 SUI 风险加大。

1961 年 Enhorning 等[20]首次提出压力传导理论，文中指出当盆底支持结构缺陷时，膀胱颈及近端尿道过度活动，当腹压升高时，压力只传导致膀胱而不能到达膀胱颈及近端尿道，膀胱压力上升而尿道压力没有相应增加，导致尿失禁的发生。尿道最大闭合压下降和尿道支持结构缺陷与压力性尿失禁关系密切，尿道支持结构缺陷导致膀胱颈及临近尿道下降，尿道活动度增加，尿道最大闭合压也相应下降[21]。既往超声研究[22]发现 SUI 患者膀胱尿道连接部的移动度是增大的。所以 SUI 患者尿道移动度增大，导致膀胱颈移动度增大，膀胱尿道后角增大，但具体临界值尚不明确，但实验发现当该角度＞140°其诊断 SUI 的阳性率和正确率较高[23]。本研究中，对照组在用力排尿时膀胱尿道后角较静息时增大，只有极少数受试者排尿时＞140°。SUI 组和 POP 组静息期和排尿期时膀胱尿道后角较正常对照组有不同程度增大，排尿期时绝大多数患者膀胱尿道后角已＞140°。可说明膀胱尿道后角对于 SUI 和 POP 的诊断存在一定意义。排尿时尿道倾斜角＞30°时，尿道移动度过大，发生 SUI 的可能明显增大[24]。本研究中，对照组在用力排尿时尿道倾斜角较静息时增大，排尿时对照组只有少数患者轻微＞30°，而 SUI 组排尿时多数患者该角度＞30°，POP 组中几乎全部＞30°。膀胱尿道后角和尿道倾斜角可反映膀胱颈和近端尿道的活动度，SUI 组和 POP 组这两个角度增大，说明其膀胱颈和尿道活动度增大，而 SUI 的特征性改变就是尿道移动度的增大，对于 SUI 及 POP 诊断具有一定价值。

综上所述，640 层 CT 矢状面图像和冠状面图像能清楚显示盆部的骨性结构、盆腔器官，但显示盆底肌的分界较 MRI 差。但 640 层 CT 具有成像快，图像清晰等优点，可连续观察受试者排尿过程并生成 0.5 mm 层厚和间隔的轴位图像，可用于研

究女性排尿过程中盆底结构连续的精细变化。各组间及各组内静息期、排尿期及排尿后期比较发现 H 线、M 线、膀胱尿道后角、尿道倾角、膀胱颈距 PCL 线距离及子宫颈距 PCL 线距离存在差异，对于 SUI 及 POP 诊断与区分有一定价值。本研究中对照组、SUI 组和 POP 组行 640 层 CT 检查获得影像资料并对比分析，可为 CT 用于盆底结构研究和 PFD 的临床诊断进行探索，并可与其他影像学对比分析发现其优劣势。但因本研究样本量小，需以后不断扩充。其次是对于该病的分度无法明显鉴别，需以后注意。

[参考文献]

1 刘晋宏. 昆明两社区成年女性盆底功能障碍性疾病的流行病学调查[D]. 昆明：昆明医科大学，2013.

2 Sung VW, Hampton BS. Epidemiology of pelvic floor dysfunction[J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 2009, 36(3):421－443.

3 Fritsch H, Lienemann A, Brenner E, et al. Clinical anatomy of the pelvic floor[J]. Adva Anat Embryol Cell Biol, 2004, 175:1－64.

4 DeLancey JO. Anatomy and biomechanics of genital prolapse[J]. Clin Obstet Gynecol, 1993, 36(4):897－909.

5 Petros EP, Woodman PJ. The Integral Theory of continence[J]. Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct, 2008, 19(1):35－40.

6 DeLancey J O. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis[J]. Am J Obstet Gynecol, 1994, 170(6):1713－1720.

7 Corton MM. Anatomy of the pelvis: how the pelvis is built for support[J]. Clin Obstet Gynecol, 2005, 48(3):611－626.

8 Ahmad AN, Hainsworth A, Williams AB, et al. A review of functional pelvic floor imaging modalities and their effectiveness[J]. Clin Imaging, 2015, 39(4):559－565.

9 熊坤林，龚水根，张伟国. 盆底影像解剖与盆底功能性疾病的关系[J]. 世界华人消化杂志，2005，13(1):76－79.

10 Picchia S, Rengo M, Bellini D, et al. Dynamic MR of the pelvic floor: Influence of alternative methods to draw the pubococcygeal line (PCL) on the grading of pelvic floor descent[J]. Eur J Radiol Open, 2019, 6:187－191.

11 Tunn R, Goldammer K, Neymeyer J, et al. MRI morphology of the levator ani muscle, endopelvic fascia, and urethra in women with stress urinary incontinence[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2006, 126(2):239－245.

12 Singh K, Jakab M, Reid WM, et al. Three-dimensional magnetic resonance imaging assessment of levator ani morphologic features in different grades of prolapse[J]. Am J Obstet Gynecol, 2003, 188(4):910－915.

13 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.

14 陈映鹤，毛传万，何有华，等. 磁共振成像在压力性尿失禁诊断中的应用价值[J]. 临床泌尿外科杂志，2005，20(7):401－402.

15 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.

16 沈洪君，胡正伟，霍文谦，等. 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[J]. 局解手术学杂志，2014，23(2):162－164，167.

17 Bertschinger KM, Hetzer FH, Roos JE, et al. Dynamic MR imaging of the pelvic floor performed with patient sitting in an open-magnet unit versus with patient supine in a closed-magnet unit[J]. Radiology, 2002, 223(2):501－508.

18 Ornö AK, Dietz HP. Levator co-activation is a significant confounder of pelvic organ descent on Valsalva maneuver[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2007, 30(3):346－350.

19 王毅，龚水根，张伟国，等. 盆底功能性疾病的动态 MRI 研究[J]. 临床放射学杂志，2004，23(5):401－404.

20 Enhorning G. Simultaneous recording of intravesical and intra-urethral pressure. A study on urethral closure in normal and stress incontinent women[J]. Acta Chir Scand Suppl, 1961, Suppl 276:1－68.

21 DeLancey JO, Trowbridge ER, Miller JM, et al. Stress urinary incontinence: relative importance of urethral support and urethral closure pressure[J]. J Urol, 2008, 179(6):2286－2290.

22 Naranjo-Ortiz C, Shek KL, Martin AJ, et al. What is normal bladder neck anatomy? [J]. Int Urogynecol J, 2016, 27(6):945－950.

23 陆继红，李茜，朱红，等. 超声测量膀胱尿道后角对诊断压力性尿失禁的临床价值[J]. 中华妇产科杂志，2010，45(5):338－341.

24 Weil EH, van Waalwijk van Doorn ES, Heesakkers JP, et al. Transvaginal ultrasonography: a study with healthy volunteers and women with genuine stress incontinence[J]. Eur Urol, 1993, 24(2):226－230.

（收稿日期：2018-11-14）