

· 腹部影像学 ·

肛提肌形态学损伤阴性的盆腔器官脱垂产妇的肛提肌微观结构改变:基于 MR DTI 的分析

赵玉娇, 崔璨, 郭丽美, 黄黎香, 周欣, 张程, 沈文

【摘要】 目的:探讨产后盆腔器官脱垂(POP)产妇肛提肌大体形态学损伤阴性是否存在肛提肌微观结构的异常改变。**方法:**前瞻性将经阴道分娩后出现 POP 且肛提肌大体形态正常的 35 例产妇(产妇 POP 组)及年龄、体质指数(BMI)相匹配的经阴道分娩后盆底结构正常的 31 例产妇(产妇对照组)和未孕未产健康志愿者 27 例(正常对照组)纳入本研究。受试者均行 MR DTI 及 T_2 WI 检查,以 T_2 WI 作为参考,由 2 位放射科医师测量各组受试者双侧肛提肌分支即耻骨直肠肌(PRM)、髂骨尾骨肌(ICM)的定量参数值,包括体积(V)、长度(L)及 DTI 参数(FA、ADC)。采用 ICC 评估 2 位医师之间测量结果的一致性。采用 K-S 检验验证测量数据的正态性,采用单因素方差分析(符合正态分布)或 Kruskal-Wallis 检验(不符合者)比较三组间肛提肌各分支的各项定量参数值的差异。**结果:**2 位医师测量的肛提肌各分支的 FA 和 ADC 值的一致性均为良好($ICC=0.706\sim0.993$);正常对照组、产妇对照组和产妇 POP 组 PRM-FA 分别为 0.378 ± 0.050 、 0.362 ± 0.044 和 0.355 ± 0.038 ,三组间的差异具有统计学意义($P=0.017$),且产妇 POP 组明显低于正常对照组($P=0.019$);3 组的 ICM-V 分别为 (2655.040 ± 1113.402) 、 (2232.916 ± 875.958) 和 $(2129.462\pm1100.542)\text{mm}^3$,3 组间的差异具有统计学意义($P=0.016$),产妇 POP 组明显低于正常对照组($P=0.021$),余肛提肌分支各 DTI 参数在三组之间的差异无统计学意义(P 均 >0.05)。**结论:**产后 POP 的发生与肛提肌损伤和功能减低密切相关,MR DTI 能够较敏感地发现肛提肌的微观结构损伤,有助于指导临床尽早进行肛提肌损伤的相关治疗。

【关键词】 经阴道分娩;肛提肌;盆腔脏器脱垂;扩散张量成像

【中图分类号】 R445.2;R714.7 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)12-1566-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.12.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Microstructure changes of levator ani muscle without injury-related morphological changes in primiparas with pelvic organ prolapse: a analysis based on MR DTI ZHAO Yu-jiao, CUI Can, GUO Li-mei, et al. Department of Radiology, Tianjin First Central Hospital, Tianjin 300192, China

【Abstract】 Objective: To investigate the microstructure changes of levator ani muscles (LAM) without morphological injury in primiparas with postpartum pelvic organ prolapse (POP). **Methods:** 35 primiparas with POP after vaginal delivery and without abnormal morphological changes of levator ani muscle (maternal POP group), 31 primiparas with normal pelvic floor structure after vaginal delivery (maternal control group) and 27 normal nulliparous volunteers (normal control group) were prospectively enrolled in this study. All subjects underwent both MR DTI and T_2 WI scan. Quantitative parameters including fractional anisotropy (FA), apparent diffusion coefficient (ADC), volume (V) and length (L) of each branch of the bilateral LAM including puborectalis muscle (PRM) and iliococcygeus muscle (ICM) of all the subjects in each group were measured by two radiologists using T_2 WI images as a reference. Intra-class correlation coefficient (ICC) was used to evaluate the consistency of the values of each quantitative parameter between the two radiologists. K-S test was used to verify the normality of the measured data, and one-way analysis of variance (Kruskal-Wallis test if not consistent) was used to compare the values of FA, ADC, V and L of branches of the LAM among the three

作者单位: 300192 天津, 天津市第一中心医院放射科(赵玉娇, 黄黎香, 周欣, 张程, 沈文); 321000 浙江, 金华市中心医院医学影像科(崔璨); 030001 太原, 山西医科大学第二医院(郭丽美)

作者简介: 赵玉娇(1990-), 女, 河北唐山人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事腹盆部影像学诊断工作。

通信作者: 沈文, E-mail: shenwen66happy@163.com

基金项目: 金华市科技计划项目(2018-3-018); 浙江省卫生厅面上项目(2019KY745)

groups. **Results:** The consistency of FA and ADC values of all branches of LAM of all the subjects between two radiologists were satisfactory, $ICC=0.706\sim0.993$. The PRM FA values of normal control group, maternal control group, and maternal POP group were 0.378 ± 0.050 , 0.362 ± 0.044 and 0.355 ± 0.038 respectively, with significant difference among the three groups ($P=0.017$); and that of maternal POP group was significantly lower than that of normal control group ($P=0.019$). ICM-V values of normal control group, maternal control group, and maternal POP group were (2655.040 ± 1113.402), (2232.916 ± 875.958) and (2129.462 ± 1100.542) mm^3 , respectively, with significant difference among the three groups ($P=0.016$); and that of maternal POP group was significantly lower than that of normal control group ($P=0.021$). Other parameters of DTI of LAM branches among the three groups showed no significant difference ($P>0.05$). **Conclusion:** The occurrence of postpartum POP is closely related to the injury and dysfunction of the levator ani muscle. MR DTI can sensitively detect the microscopic injury of the levator ani muscle, which is helpful to guide clinical rehabilitation as soon as possible.

【Key words】 Vaginal delivery; Levator ani muscle; Pelvic organ prolapse; Diffusion tensor imaging

盆腔器官脱垂(pelvic organ prolapse, POP)是困扰广大女性最为常见盆底功能障碍性疾病,较多研究结果表明其发病与肛提肌损伤、退变所致的功能减低密切相关^[1-2]。经阴道分娩是造成肛提肌损伤最常见的诱因,研究表明经阴道分娩后出现肛提肌损伤的产妇通常伴发 POP^[3-4],而在临床工作中我们发现一部分产妇产后出现 POP 但肛提肌大体形态无明显异常。所以,基于肛提肌与 POP 发病的密切关系,我们提出猜想:是否肛提肌大体形态正常的 POP 产妇存在肛提肌微观结构的损伤。

目前,MR DTI 作为一种无创、无辐射、安全简便的影像学检查方法,可以定量分析肛提肌肌纤维的微观结构改变,获得的定量参数(FA 和 ADC)可反映肌纤维走行的方向性及肌细胞内水分子扩散运动程度,同时还可测量肌纤维的体积和长度,从而间接反映肛提肌微观结构的异常^[5]。本研究利用 MR DTI 探究肛提肌形态学正常 POP 产妇是否伴有肛提肌微观结构的损伤,旨在更加深入地了解 POP 的发生机制及其与肛提肌损伤的关系。

材料与方法

1. 研究对象

本研究中共纳入 35 例 2017 年 4 月—2018 年 11 月在本院顺产且符合纳入要求的初产妇,所有患者在产后 42 天在门诊妇科查体并行盆腔 MRI 检查,经临床盆腔器官脱垂定量评价(pelvic organ prolapse quantification, POP-Q)标准诊断为 POP,且常规 MR T_2 WI 显示肛提肌形态和信号正常、未见明确损伤征象。同期搜集年龄和体质指数(body mass index, BMI)相匹配、经查体及盆腔 MRI 显示盆底结构正常

的 31 例初产妇(产妇对照组)和 27 例未孕、未产志愿者(正常对照组)。排除标准:①磁共振检查禁忌症;②幽闭恐惧症;③既往有盆腔手术史或妊娠史。

本研究经本院伦理委员会审查批准,受试者均签署知情同意书。

2. 检查方法

使用 Philips Ingenia 3.0T 磁共振扫描仪和 16 通道相控阵体线圈。检查前 1 h 嘱受试者排空膀胱,半小时时饮水 500 mL 以保证膀胱适度充盈,检查过程中嘱患者保持平静呼吸,头先进。横轴面联合改良水脂分离技术(mDIXON) T_2 WI 扫描参数:TR 4397 ms, TE 90 ms,视野 $260\text{ mm}\times260\text{ mm}$,翻转角 90° ,矩阵 260×257 ,层厚 3.0 mm,层间距 0.3 mm,层数 25,激励次数 1。横轴面 DTI 序列参数:TR 1309 ms, TE 60 ms,视野 $260\text{ mm}\times280\text{ mm}$,层厚 3.0 mm,层间距 0.3 mm,体素大小 $3.0\text{ mm}\times3.0\text{ mm}\times3.0\text{ mm}$,层数 25 层,激励次数 2, b 值取 0 和 500 s/mm^2 ,扩散编码梯度方向数 32,采集时间 6 min 24 s。各序列定位及扫描范围一致,扫描范围自双侧股骨头上下缘至会阴体下缘水平,保持扫描框左右对称、包含肛提肌各分支肌肉。

3. 图像分析和数据测量

在 Philips ISP V7 图像后处理工作站上,使用 Philips MR diffusion DTI 后处理软件,由 2 位具有 5 年以上盆腔 MRI 诊断经验的影像科医师进行图像后处理及数据测量,2 位医师在进行阅片前先进行关于肛提肌正常解剖结构和 MRI 表现的系统学习。以常规横轴面 mDIXON- T_2 WI 图像作为参考,在 DTI $b=0\text{ s/mm}^2$ 图像上,分别选择每侧肛提肌 2 个分支显示最大层面,沿各支肌肉边缘勾画 ROI(图 1),并在相邻的 2 个层面用同样的方法勾画 ROI,分别测量和记录

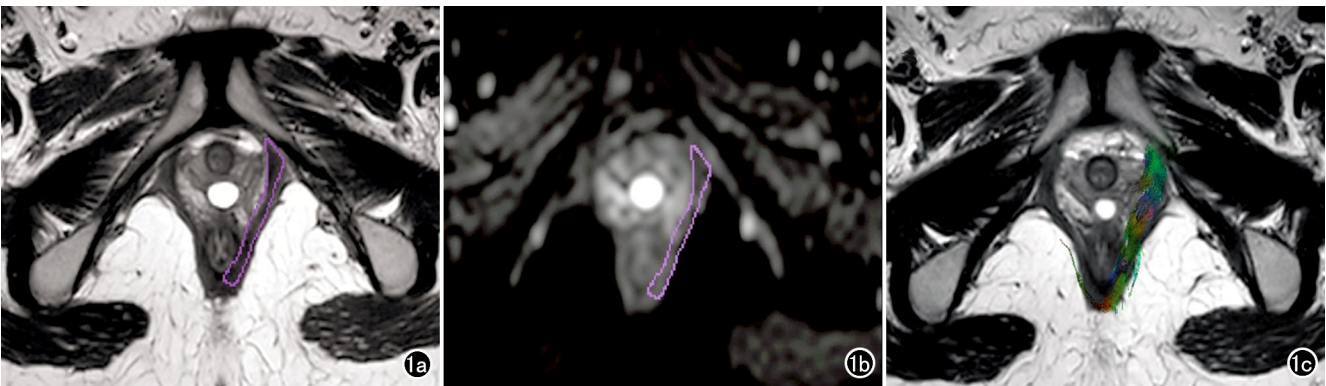


图 1 耻骨直肠肌 ROI 绘制。a)横轴面 T₂WI 作为解剖参考图像,沿左侧耻骨直肠肌的轮廓勾画 ROI;b)横轴面 DTI 图像上勾画 ROI;c)左侧耻骨直肠肌 ROI 纤维束示踪结果。

ROI 的 FA、ADC、V 和 L 值,各参数取 3 个层面测量值的平均值作为最终结果。

1. 三组之间患者年龄和 BMI 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

4. 统计学分析

采用组内相关系数(ICC)比较两位医师测量的肛提肌各分支 DTI 参数值的一致性。采用 K-S 检验验证数据的正态性分布,数据符合正态分布者采用单因素方差分析比较 3 组间肛提肌各分支的定量参数(FA、ADC、V、L)值的差异,对差异有统计学意义的参数进一步采用 Scheffe 法进行组间两两比较;数据不符合正态分布者采用 Kruskal-Wallis 检验进行组间比较。以 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

结 果

1. 一般资料

三组被试的基本临床资料及组间比较结果见表

2. 两位医师测量结果的一致性分析

两位医师测量耻骨直肠肌和髂尾肌的各项定量参数值及一致性分析的结果见表 2。两位医师对各项参数测量值的 ICC 为 0.706~0.993,说明一致性均较好,取两位医师测量值的平均值进行后续分析。

3. 各组间肛提肌分支 DTI 参数值的比较

三组间耻骨直肠肌和髂尾肌的 DTI 参数值的比较结果见表 3~4。耻骨直肠肌的 FA 值和髂尾肌的 V 值在 3 组间的差异有统计学意义 ($P<0.05$); 进一步进行组间两两比较,显示产妇 POP 组耻骨直肠肌的 FA 值较正常对照组显著减低,髂尾肌的 V 值较正常对照组显著减低(图 2~3),差异均有统计学意义 (P 值分别为 0.019 和 0.021)。

表 1 三组受试者一般资料的比较

指标	产妇 POP 组 (n=35)	产妇正常组 (n=31)	正常对照组 (n=27)	F 值	P 值
年龄(岁)	28±2.26	28.19±2.36	28.26±1.87	0.121	0.886
BMI(kg/m ²)	21.93±3.36	21.65±2.22	20.52±1.79	2.424	0.094

表 2 两位医师对肛提肌 4 项定量参数的测量结果及一致性分析

指标	耻骨直肠肌			髂尾肌		
	医师 A	医师 B	ICC	医师 A	医师 B	ICC
FA	0.362	0.366	0.796	0.441	0.436	0.776
ADC($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	1.485	1.469	0.706	1.284	1.283	0.762
V(mm ³)	7197.469	7573.573	0.865	2382.185	2250.882	0.920
L(mm)	33.008	32.911	0.988	23.123	22.667	0.993

表 3 三组间耻骨直肠肌 DTI 参数值的比较

指标	产妇 POP 组	产妇正常组	正常对照组	F 值	P 值
FA	0.355±0.038 ^a	0.362±0.044	0.378±0.050	4.194	0.017
ADC($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	1.490±0.175	1.478±0.130	1.459±0.186	0.539	0.584
V(mm ³)	6948.643±2449.814	7311.368±2348.123	7966.857±2735.875	2.542	0.081
L(mm)	32.077±8.079	33.733±8.169	33.216±7.533	0.752	0.473

注:^a表示与正常对照组比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 4 三组间髂尾肌 DTI 参数值的比较

指标	产妇 POP 组	产妇正常组	正常对照组	F 值	P 值
FA	0.444±0.070	0.431±0.050	0.439±0.073	0.62	0.539
ADC(×10 ⁻³ mm ² /s)	1.285±0.322	1.288±0.226	1.275±0.281	0.032	0.968
V(mm ³)	2129.462±1100.542 ^a	2232.916±875.958	2655.040±1113.402	4.233	0.016
L(mm)	22.11±6.371	23.594±6.748	23.107±5.415	0.968	0.382

注:^a表示与正常对照组比较,差异有统计学意义(P<0.05)。

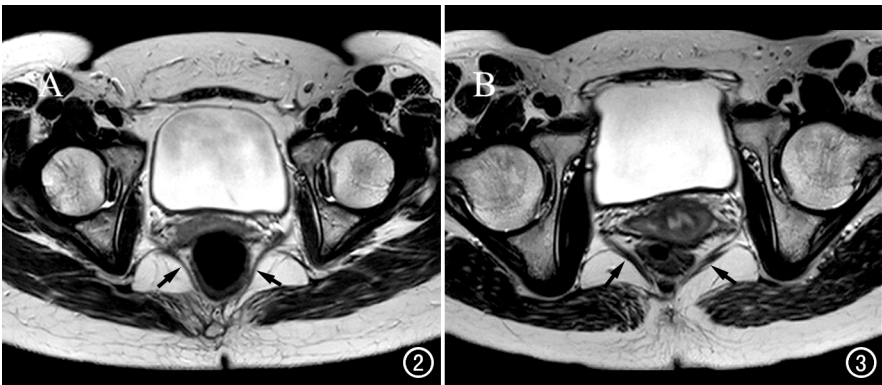


图 2 POP 产妇,横轴面 T₂WI 示双侧髂尾肌较纤细(箭),边缘稍毛糙。

图 3 未孕未产健康志愿者,横轴面 T₂WI 示双侧髂尾肌信号、走行及厚度无明显异常(箭)。

讨 论

1. 肛提肌与盆底结构稳态关系

盆底的支持结构包括盆底肌肉、韧带及筋膜组织,盆底支持结构与盆底器官等结构的相互依托,共同构成一个解剖和功能相互关联的有机整体,由支持结构构建的盆底结构平衡体,削弱任何组成结构都会导致其盆底整体功能失衡^[6-7]。肛提肌是盆底最重要的支持结构,按照肌肉走行方向的不同,主要分两大分支:耻骨直肠肌和髂尾肌,前者为水平走形,呈 V 字型,起到关闭盆膈裂孔、承托盆腔器官和维系盆腔器官正常生理功能的作用,后者斜向后方呈扇形展开,主要承托后盆腔内的结构并维持盆底的正常位置。有学者形象的将盆底支持结构比喻为吊船结构,盆底器官及其它组织为船体,以肛提肌为主的盆底支持结构为海洋里的水,而盆底韧带、筋膜为船体的吊索结构,在有水浮力和吊索的共同支持下,船体保持稳定,当海洋里的水消失时,支持船体的结构只剩下吊索,吊索纤细、富有弹性,早期船体结构大致能保持稳定,但随着时间延长,吊索的支持力不足承托庞大的船体而发生船体下移位,即盆腔器官脱垂^[8]。所以,盆底支持结构在盆底功能障碍性疾病的发病中起到关键作用,尤其是以肛提肌,对维系盆底器官解剖及功能的稳态至关重要。

2. 肛提肌损伤阴性发生盆腔器官脱垂的可能机制

盆腔器官脱垂机制非常复杂,诱因多样,年轻产妇

产后脱垂发生机制与中老年脱垂有所不同,与经阴道分娩损伤密不可分,分娩损伤最常见类型为肛提肌水肿、撕裂和断裂。在盆底肛提肌为主的支持结构急性损伤背景下,盆底的支持力将大减折扣,承托力量及括约功能不足,盆底松弛、盆腔器官脱垂疾病将随之发生。目前,有研究结果表明肛提肌发生损伤者常合并出现盆腔器官脱垂^[9],而一些有明确盆腔器官脱垂的患者,虽然肛提肌未见大体形态学异常改变,但测量盆底径线时发现,与肛提肌功能相关的径线指标(H 线、M 线、肛提肌裂隙面积等)

显著异常增大,提示肛提肌的功能下降,这些定量指标间接反映了肛提肌可能存在微观结构异常改变,例如一些小纤维束水肿、撕裂和或纤维走行紊乱等,这些改变在常规 MRI 上单纯进行形态学分析时很难直观体现,但这些改变可能影响肛提肌的支持功能,导致盆腔器官脱垂。

3. DTI 定量评估盆底肌肉损伤状态的可行性

扩散张量成像(DTI)基于水分子扩散异性的原理进行成像,利用张量模型来描述自由水分子在三维空间扩散的方向和程度,主要成像参数包括平均扩散率、相对各向异性、部分各向异性、容积比和表观扩散系数等^[10-11]。盆底支持结构深在且狭小,实现盆底肌肉的 DTI 成像对磁共振设备及成像序列参数要求较高,2011 年,Zijta 等^[12]首次完成盆底支持肌肉的 DTI 检查,验证了此技术在盆底肌肉应用的可行性,研究分析不同盆底支持肌肉的 DTI 表现,并利用纤维束示踪技术勾勒出不同肌肉的纤维走行、位置及三维立体影像,可为今后的相关研究提供参考和指导。

不同肌肉的 DTI 定量参数值不同,不同损伤状态也会略有差异,既往关于 DTI 用于评估骨骼肌损伤的研究证实,肌肉损伤后其 DTI 定量参数值有显著变化^[13-15]。然而,对于盆底细小的肛提肌来说,这种成像方法是否可行,诸多国内外学者进行了相关研究,研究结果表明 DTI 可用于肛提肌损伤的检测,并发现发生损伤的肛提肌分支的 DTI 参数值发生了变化,主要表现为 FA 值减低、ADC 值增大,表明肌肉在损伤状态

下纤维束排列紊乱,没有纤维束和包膜的约束,肌细胞周围间隙水分子扩散的各向异性增加,使表 ADC 值增高^[16-17]。

4. DTI 评估 POP 产妇肛提肌微观损伤

本研究中 2 位医师测量的肛提肌各分支的 DTI 参数值的一致性良好,说明这种成像方法的测量值稳定、结果可靠。DTI 虽然能够反映盆底组织的微观结构状态,但其图像分辨率较差,在 DTI 图像上勾画肛提肌分支的 ROI 时存在困难,本研究选择 T₂WI 图像作为参考,从而能够对肛提肌各分支进行准确勾画,精准测量其 DTI 参数值。

本研究纳入 3 个亚组,分别为产妇 POP 组、产妇正常组和未孕未产对照组,常规 MR 图像均显示肛提肌各分支无异常形态学改变,而 DTI 定量评估结果显示,产妇 POP 组的耻骨直肠肌 FA 值明显低于正常对照组,提示其肌纤维存在微观损伤,表现为肌纤维束包膜不完整,周围间隙内水分子向各个方向的扩散能力增加,导致局部 FA 值减低,在常规 MR 图像上无法检测到的肛提肌微小损伤,而 DTI 可定量分析其微观结构改变,猜测这种改变与盆底松弛、盆腔器官发生移位等密切相关。同时,本研究中发现正常产妇的耻骨直肠肌的 FA 值较正常组明显减低,说明分娩过程可能导致其微观结构的改变,但差异不显著。产妇 POP 组以及产妇正常组之间耻骨直肠肌 FA 值虽有差异但并不显著,推测可能由于形态学损伤阴性者其肛提肌微观损伤程度相对较轻,其与产妇正常组之间的差异较小。其次,我们发现产妇 POP 组髂尾肌体积较正常对照组显著减小,说明在承托器官保持器官稳定相对固定的位置上,髂尾肌起到很大作用,盆腔器官脱垂者的髂尾肌承托能力明显减低,肌肉受牵拉、发生变形,表现为肌肉纤细和体积减小。但是有文献报道健康人群中由于腹压不同等原因,肛提肌各分支可能存在不对称性和个体差异性^[18],但该结论还有待进一步论证。

5. 研究的局限性

本研究纳入病例的数量较少,发生盆腔器官脱垂者均为轻度~中度,肛提肌微观损伤可能不显著,所以需在今后的研究中增加样本量,以进行更深入地研究和探讨。此外,分组的纳入标准为主观判断肛提肌无损伤的纳入实验组,虽然 MRI 的软组织分辨率优良,对肛提肌有无大体形态学损伤的诊断敏感度和特异度极高,但主观评定还是存在一定的误判及不确定性。最后,既往对于盆底筋膜、韧带等结构损伤的评估手段不足,且这些结构对盆底结构的稳态作用有限^[19],所以,本研究中暂且忽略了盆底筋膜和韧带等结构的损伤对 POP 的影响,因为对于产妇来说,在肛提肌损伤阴性的情况下,单纯发生这类结构的损伤继而发生盆

腔器官脱垂的事件并不常见。

综上所述,经阴道分娩产妇在产后出现盆腔器官脱垂者,不仅伴有肛提肌大体形态学损伤,而且肌肉的微观结构也会出现异常改变,且这种改变多发生于耻骨直肠肌,表现为肌纤维走行紊乱、FA 值减低,同时可伴有髂尾肌的体积减小,而 DTI 对检测这些肛提肌微观损伤较敏感,能够及时发现并指导临床进行有针对性的产后康复锻炼,从而有效减低盆底功能障碍性疾病的发生和进展。

参考文献:

- [1] Delancey JO, Morgan DM, Fenner DE, et al. Comparison of levator ani muscle defects and function in women with and without pelvic organ prolapse[J]. *Obstet Gynecol*, 2007, 109(2 Pt 1): 295-302. DOI: 10.1097/01.AOG.0000250901.57095.ba.
- [2] Oversand SH, Staff AC, Sandvik L, et al. Levator ani defects and the severity of symptoms in women with anterior compartment pelvic organ prolapse[J]. *Int Urogynecol J*, 2018, 29(1): 63-69. DOI: 10.1007/s00192-017-3390-8.
- [3] Handa VL, Roem J, Blomquist JL, et al. Pelvic organ prolapse as a function of levator ani avulsion, hiatus size, and strength[J/OL]. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, 221(1): e41. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.03.004.
- [4] Handa VL, Blomquist JL, Roem J, et al. Pelvic floor disorders after obstetric avulsion of the levator ani muscle[J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2019, 25(1): 3-7. DOI: 10.1097/SPV.0000000000000644.
- [5] Schenk P, Siebert T, Hiepe P, et al. Determination of three-dimensional muscle architectures: validation of the DTI-based fiber tractography method by manual digitization[J]. *J Anat*, 2013, 223(1): 61-68. DOI: 10.1111/joa.12062.
- [6] Bitti GT, Argiolas GM, Ballicu N, et al. Pelvic floor failure: MR imaging evaluation of anatomic and functional abnormalities[J]. *Radiographics*, 2014, 34(2): 429-448. DOI: 10.1148/rg.342125050.
- [7] Liu X, Zhao Y, Pawlyk B, et al. Failure of elastic fiber homeostasis leads to pelvic floor disorders[J]. *Am J Pathol*, 2006, 168(2): 519-528. DOI: 10.2353/ajpath.2006.050399
- [8] Paramore RH. The uterus as a floating organ: the statics of female pelvic viscera[M]. London England: HK Lewis, 1918. DOI: 10.1136/bmj.2.3366.38.
- [9] 李娜, 程悦, 岳建兰, 等. 肛提肌损伤与盆腔器官脱垂程度相关性的静、动态 MR 成像[J]. *中国医学影像技术*, 2014, 30(08): 1220-1225.
- [10] 胡军武, 肖旭轩, 李勇刚, 等. 扩散张量成像技术及各指标的初步应用与评价[J]. *中华放射学杂志*, 2004, 12(1): 24-27.
- [11] 李仰康, 刘国瑞. 弥散张量成像技术及其应用价值[J]. *放射学实践*, 2003, 18(12): 908-911.
- [12] Zijta FM, Froeling M, Nederveen AJ, et al. Diffusion tensor imaging and fiber tractography for the visualization of the female pelvic floor[J]. *Clin Anat*, 2013, 26(1): 110-114. DOI: 10.1002/ca.22184.
- [13] Heemskerk AM, Sinha TK, Wilson KJ, et al. Repeatability of DTI-based skeletal muscle fiber tracking[J]. *NMR Biomed*,

- 2010,23(3):294-303.DOI:10.1002/nbm.1463.
- [14] Zaraiskaya T, Kumbhare D, Noseworthy MD. Diffusion tensor imaging in evaluation of human skeletal muscle injury[J]. J Magn Reson Imaging, 2006, 24(2):402-408. DOI: 10.1002/jmri.20651.
- [15] Goh V, Tam E, Taylor NJ, et al. Diffusion tensor imaging of the anal canal at 3 tesla: feasibility and reproducibility of anisotropy measures[J/OL]. JMRI, 2012, 35(4): e820-e826. DOI: 10.1002/jmri.22873.
- [16] Rousset P, Delmas V, Buy JN, et al. In vivo visualization of the levator ani muscle subdivisions using MR fiber tractography with diffusion tensor imaging[J]. J Anat, 2012, 221(3): 221-228. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2012.01538.x.
- [17] 崔璨. 磁共振扩散张量成像和纤维束示踪技术评价经阴道分娩初产妇产后肛提肌损伤[D]. 天津医科大学, 2016.
- [18] 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. DOI: 10.1067/mob.2003.254.
- [19] 赵玉娇, 崔璨, 沈文, 等. 基于盆底解剖学的经阴道分娩损伤与评估[J]. 中国临床解剖学杂志, 2017, 35(1): 112-113, 116.
- (收稿日期: 2020-04-06 修回日期: 2020-05-06)

关于开放科学标识(OSID)码告《放射学实践》杂志作者和读者书

《放射学实践》杂志自 2018 年 4 月起正式加入 OSID 开放科学计划。通过在杂志每篇论文上添加开放科学(资源服务)标识码(Open Science Identity, OSID), 为读者和作者们提供增值服务。每一篇被纳入 OSID 开放科学计划的论文, 将匹配一个专属的 OSID 识别码。此码就如同一个具有交互功能的论文“身份证”, 给作者提供了更好地与业界同伴交流成果的途径。

OSID 码中包含以下 5 项内容: ①作者介绍论文的语音(不超过 1 分钟); ②作者与读者在线交流; ③作者与读者互动交流精选问答合集; ④作者本篇论文的读者圈; ⑤论文附加说明(可选择上传论文相关图片或视频)。其中, 作者介绍论文的语音是 OSID 识别码必须包含的内容; 论文附加说明中, 可上传论文相关图片或视频, 这为弥补纸刊载体承载内容的局限性提供了一种有效途径。这 5 项互动内容, 让作者的论文转换成知识工作者互动、交流的载体平台, 使论文变得与众不同, 从而提升论文的阅读量、下载量和引用率, 并促进学术交流。上传论文的语音介绍, 是一种传播作者学术成果的途径, 能更好地展现作者的研究成果, 提升作者的影响力和学术评价。

同时, 我们会为每篇论文的作者开通一个 OSID 开放科学作者账号, 并通过邮件告知作者。作者通过微信扫描邮件中的二维码并关注公众号“SAYS 管理平台”, 上传对所著论文的 1 分钟语音介绍, 以及附加说明(实验过程、推演数据、图像、视频等), 完成本刊稿件录取、发表之前的最后一步。登陆作者账号后, 作者即刻拥有所著论文的读者圈和问答, 可与读者进行交流互动(读者只需在微信上扫 OSID 码, 即可直接向作者提问或互动沟通)。

如您有任何疑问, 请咨询工作人员 刘琦(电话: 18062026009; 微信/QQ: 249115562)

董盈盈(电话: 15623095186; QQ: 2368705356; 微信号: UED-Test1)

感谢您对本刊的支持, 欢迎继续赐稿!

《放射学实践》杂志社