

## 论著·临床研究

## 多模态超声评估阴道分娩后早期压力性尿失禁患者肛提肌复合体变化研究\*

邹海蓉, 张志君, 蔡璐, 钟毓, 王惠<sup>△</sup>

(重庆医科大学附属大学城医院, 重庆 401331)

**[摘要]** **目的** 研究二维、三维盆底超声及剪切波弹性成像(SWE)评估经阴道分娩初产后早期压力性尿失禁(SUI)患者肛提肌复合体的变化情况。**方法** 选取 2019 年 12 月至 2022 年 12 月该院收治的足月单胎阴道分娩后 6~8 周临床诊断为 SUI 的初产妇 57 例为 SUI 组,另选取同条件的非 SUI 初产妇 40 例为对照组。经二维、三维盆底超声及 SWE 检查后,计算 2 组患者肛提肌耻骨直肠支厚度应变率( $\Delta T$ )、提肌裂孔应变率( $\Delta S$ )及耻骨直肠肌弹性模量变化率( $\Delta Y$ ),并进行对比分析,评估其肛提肌复合体变化。**结果** SUI 组患者肛提肌  $\Delta T$ 、 $\Delta S$ ( $\Delta Sa$ 、 $\Delta Sc$  及  $\Delta Ss$ )及  $\Delta Y$  显著高于非 SUI 组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );受试者工作特征曲线分析发现, $\Delta T$  及  $\Delta Y$  曲线下面积均大于 0.600,以  $\Delta T$  最大,当  $\Delta T$ 、 $\Delta Sa$ 、 $\Delta Sc$ 、 $\Delta Ss$ 、 $\Delta Y$  为 76.7%、37.5%、38.2%、37.9%、56.0% 时,灵敏度分别为 84.2%、82.5%、63.2%、58.0%、86.0%,特异度为 92.5%、55.0%、75.0%、80.0%、70.0%。**结论** 二维、三维盆底超声联合 SWE 在提示肛提肌耻骨直肠支弹性改变、产后 SUI 肛提肌复合体状态及功能中具有良好的效果。SWE 联合盆底超声适合产后 SUI 的诊断及病情判断。

**[关键词]** 多模态超声; 二维盆底超声; 三维盆底超声; 剪切波弹性; 联合评估; 压力性尿失禁; 分娩并发症

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.16.007

中图法分类号:R246.3

文章编号:1009-5519(2023)16-2733-04

文献标识码:A

## Study on the changes of levator complex in patients with early postpartum stress urinary incontinence after vaginal delivery by multimodal ultrasonography\*

ZOU Hairong, ZHANG Zhijun, CAI Lu, ZHONG Yu, WANG Hui<sup>△</sup>

(Department of Ultrasonography, the University-Town Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400131, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the changes of levator complex in patients with early postpartum stress urinary incontinence (SUI) after vaginal delivery by two-dimensional, three-dimensional pelvic floor ultrasound and shear wave elasticity (SWE). **Methods** From December 2019 to December 2022, a total of 57 primiparas who were clinically diagnosed as SUI six to eight weeks after vaginal delivery of full-term singletons admitted to this hospital were selected as the SUI group, and 40 non-SUI primiparas with the same conditions were selected as the control group. All patients received two-dimensional and three-dimensional pelvic floor ultrasound and SWE examinations, the strain rate of levator puborectal branch thickness ( $\Delta T$ ), levator hiatus strain rate ( $\Delta S$ ) and puborectalis elastic modulus change rate ( $\Delta Y$ ) were calculated and compared between the two groups to evaluate the changes of levator complex. **Results** The  $\Delta T$ ,  $\Delta S$  ( $\Delta Sa$ ,  $\Delta Sc$  and  $\Delta Ss$ ) and  $\Delta Y$  in the SUI group were larger than those in the non-SUI group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The receiver operating curve (ROC) showed that the under area of  $\Delta T$  and  $\Delta Y$  were all greater than 0.600, and  $\Delta T$ ' area was the largest. When  $\Delta T$ ,  $\Delta Sa$ ,  $\Delta Sc$ ,  $\Delta Ss$ ,  $\Delta Y$  was 76.7%, 37.5%, 38.2%, 37.9%, 56.0%, the sensitivity was 84.2%, 82.5%, 63.2%, 58.0%, 86.0%, and the specificity was 92.5%, 55.0%, 75.0%, 80.0%, 70.0%, respectively. **Conclusion** Two-dimensional and three-dimensional pelvic floor ultrasound combined with SWE have a good effect in indicating the elastic changes, the status and function of

\* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研面上项目(2021MSXM158)。

作者简介:邹海蓉(1982—),硕士研究生,主治医师,主要从事妇产科超声诊疗研究。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail:792591079@qq.com。

the levator complex in postpartum SUI. SWE combined with pelvic floor ultrasound is suitable for the diagnosis and condition judgment of postpartum SUI.

**[Key words]** Multimodal ultrasound; Two-dimensional pelvic floor ultrasound; Three-dimensional pelvic floor ultrasound; Shear wave elasticity; Joint evaluation; Stress urinary incontinence; Labor complications

压力性尿失禁(SUI)是临床最常见的盆底功能障碍性疾病,发病率较高。很多女性在产后早期即可出现<sup>[1]</sup>,其症状表现为患者咳嗽、喷嚏或跳绳等腹压增高动作情况下有溢尿、漏尿现象,极其影响患者的日常生活,迫切需要临床的干预与治疗<sup>[2-3]</sup>。有研究发现,SUI 的发生与盆底支持组织受损密切相关<sup>[4]</sup>,肛提肌复合体是盆底最主要支持组织。本研究应用二维、三维盆底超声联合剪切波弹性成像(SWE)评估阴道分娩产后早期 SUI 患者肛提肌复合体情况,旨在找出产后 SUI 与肛提肌损伤及肛提肌裂孔变化的关系,对临床诊断及治疗提供量化参数及影像学支持。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2019 年 12 月至 2022 年 12 月本院收治的产后 6~8 周足月单胎初产妇 97 例为研究对象,其中经临床症状、盆腔器官脱垂定量分期法(POP-Q)评分及妇科检查确诊为 SUI 患者 57 例为 SUI 组,产后盆底无 SUI 患者 40 例为对照组。2 组基本资料[年龄、身高、体重指数(BMI)、膀胱残余尿量]比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。本研究通过医院医学伦理委员会批准,严格遵守医学伦理各项规定,所有患者均签署知情同意书。纳入标准:(1)单胎足月阴道分娩初产妇;(2)无引产史;(3)产后 6~8 周,子宫复旧良好;(4)孕前无盆腔手术史和尿失禁病史;(5)能很好地配合完成 Valsava 动作及盆底肌收缩(PFMC)动作。排除标准:(1)肛提肌撕裂;(2)肥胖史;(3)慢性咳嗽、长期便秘史。

### 1.2 方法

**1.2.1 仪器** 应用 Mindray Resona R9 彩色超声仪,配置 D8-2U 腹部凸阵容积探头及 V11-3HU 腔内探头,频率分别为 4.0~8.0、5.0~8.0 MHz。

**1.2.2 盆底超声检查方法** 2 组患者均排空大小便,采取膀胱截石位,探头表面置保护套。容积探头置于患者会阴部两侧大阴唇之间,紧贴皮肤,获得盆底正中矢状切面进行测量<sup>[5]</sup>。观察、采集、存储患者静息状态、最大 Valsava 状态、PFMC 状态的盆底超声二维及三维实时图像,测量张力期及收缩期肛提肌分支耻骨直肠肌厚度,肛提肌裂孔前后径、周长及面积(图 1);计算耻骨直肠肌厚度应变率( $\Delta T$ ) [ $\Delta T = (T_{收} - T_{张}) / T_{收}$ ]及肛提肌裂孔最大应变率( $\Delta S$ ) [肛提肌裂孔

前后径应变率( $\Delta Sa$ ) =  $(Sa_{张} - Sa_{收}) / Sa_{张}$ ,周长应变率( $\Delta Sc$ ) =  $(Sc_{张} - Sc_{收}) / Sc_{张}$ ,面积应变率( $\Delta Ss$ ) =  $(Ss_{张} - Ss_{收}) / Ss_{张}$ ]。各组图像均存 3 次,后期分析其平均值。

表 1 2 组患者基本资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	年龄 (岁)	身高 (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	膀胱残余尿量 (mL)
SUI 组	57	28.12±3.34	157.91±5.36	22.32±4.48	17.84±4.57
对照组	40	28.70±3.82	156.57±4.32	22.85±4.22	18.02±4.31
t	—	-0.789	1.307	-0.591	0.556
P	—	0.432	0.194	-0.199	0.843

注:—表示无此项。

**1.2.3 SWE 测量左右两侧耻骨直肠肌方法** 检查时探头置于距阴道外口 1~2 cm 处的阴道内<sup>[6-7]</sup>,显示直肠肛管横切面,然后旋转探头成像一侧肛提肌分支耻骨直肠肌,使之呈水平走行,探测深度 1.5~3.2 cm,清楚地显示耻骨下支附着点及肛提肌主支耻骨直肠肌前部,探头不要加压,静止 4~5 s,启动弹性成像模式,待图像稳定后取样,取样框为圆形,直径 5 mm,实时 SWE 显示杨氏模量值,测量 3 次,取平均值。嘱患者做 PFMC 的动作,各持续 5~10 s,测量 3 次,取平均值,见图 2。耻骨直肠肌弹性杨氏模量变化率( $\Delta Y$ ) =  $(Y_{收} - Y_{静}) / Y_{收}$ 。

**1.3 统计学处理** 使用 SPSS 26.0 软件进行统计分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,行两独立样本的 t 检验,建立受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积,根据约等指数及临床确定诊断截断值, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

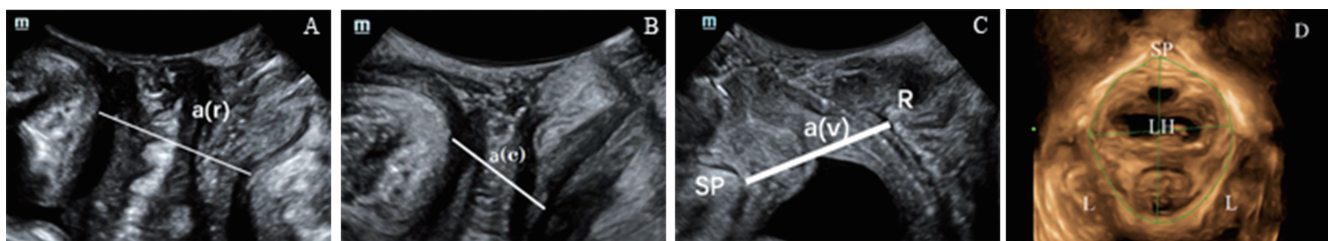
## 2 结果

**2.1 2 组患者盆底超声及 SWE 参数比较** SUI 组患者盆底肛提肌厚度及弹性模量值变化较对照组大,肛提肌裂孔大小变化参数也高于对照组,各应变率参数均大于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

**2.2 多模态超声参数 ROC 曲线分析**  $\Delta T$ 、 $\Delta Sa$ 、 $\Delta Sc$ 、 $\Delta Ss$ 、 $\Delta Y$  曲线下面积均大于 0.600,以  $\Delta T$  曲线下面积最大,为 0.937 (95% 置信区间 0.889~0.985), $\Delta Y$  次之,曲线下面积为 0.865 (95% 置信区间 0.796~0.934)。当  $\Delta T$ 、 $\Delta Sa$ 、 $\Delta Sc$ 、 $\Delta Ss$ 、 $\Delta Y$  截断值为 76.7%、37.5%、38.2%、37.9%、56.0% 时,灵敏

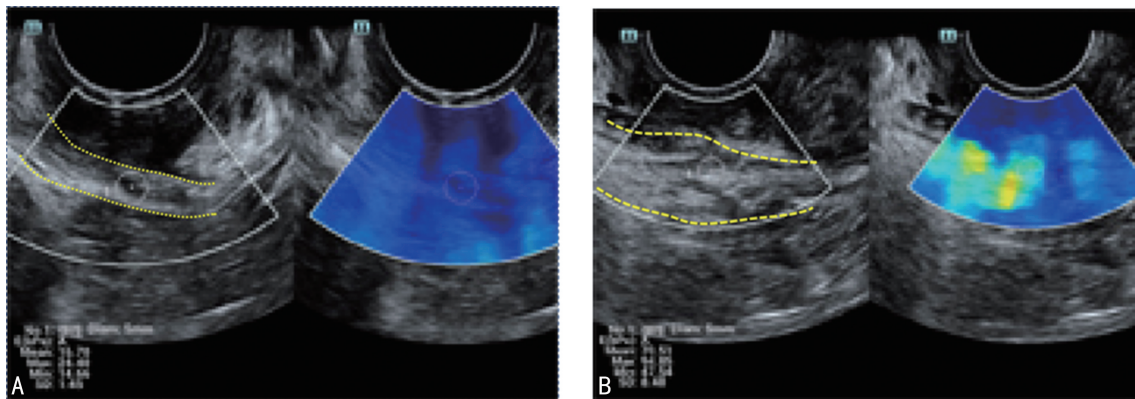
度分别为 84.2%、82.5%、63.2%、58.0%、86.0%，特异度分别为 92.5%、55.0%、75.0%、80.0%、70.0%，其中

以  $\Delta Y$ 、 $\Delta T$  灵敏度最高， $\Delta T$ 、 $\Delta Ss$  特异度最高，见表 2、图 3。



注：A、B、C 分别为静息、PFMC 状态及最大 Valsalva 张力状态下，正中矢状面盆底肛提肌裂孔前后径 AP 测量示意图；D 为 3D 经会阴盆底超声形成的盆底最小裂孔切面及其面积计算示意图；SP 为耻骨联合；R 为直肠壶腹部；LH 为盆底肛提肌裂孔；L 为盆底肛提肌；a(r) 为静息下裂孔前后径；a(c) 为 PFMC 状态裂孔前后径；a(v) 为最大 valsalva 张力状态下裂孔前后径。

图 1 盆底裂孔指标测量示意图



注：A 为静息状态；B 为收缩状态；黄色虚线区域为肛提肌分支-耻骨直肠支。

图 2 盆底肛提肌 SWE 测量示意图

表 2 2 组患者盆底超声及 SWE 参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	盆底超声参数				SWE 参数	
		$\Delta T$ (%)	$\Delta Sa$ (%)	$\Delta Sc$ (%)	$\Delta Ss$ (%)	收缩与静息期 Mean 差值(kPa)	$\Delta Y$ (%)
SUI 组	57	0.29±0.07	0.33±0.05	0.35±0.06	0.16±0.05	31.51±12.14	0.52±0.12
对照组	40	0.13±0.07	0.30±0.07	0.31±0.06	0.13±0.04	15.01±7.01	0.34±0.10
t	—	10.684	2.295	3.596	3.237	-7.740	7.711
P	—	<0.001	0.024	0.001	0.002	<0.01	<0.001

注：—表示无此项。

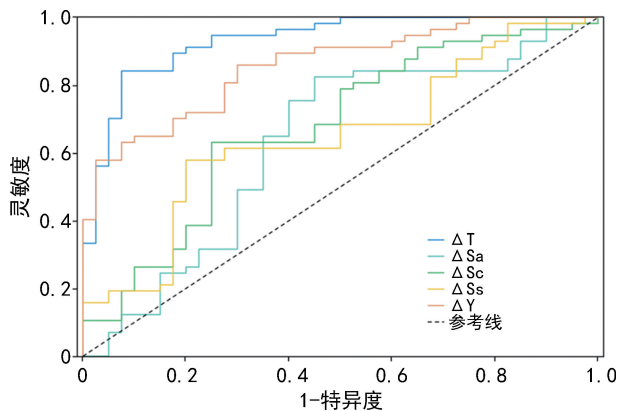


图 3 多模态超声参数诊断阴道分娩产后早期 SUI 盆底肛提肌变化的 ROC 曲线

表 2 多模态超声参数对阴道分娩产后早期 SUI 的诊断价值

超声参数	曲线下面积	95%置信区间	截断值 (%)	灵敏度 (%)	特异度 (%)
$\Delta T$	0.937	0.889~0.985	76.7	84.2	92.5
$\Delta Sa$	0.653	0.537~0.769	37.5	82.5	55.0
$\Delta Sc$	0.700	0.593~0.807	38.2	63.2	75.0
$\Delta Ss$	0.677	0.569~0.786	37.9	57.9	80.0
$\Delta Y$	0.865	0.796~0.934	56.0	86.0	70.0

### 3 讨论

女性早期盆底功能障碍的症状多出现在分娩后，



其中, SUI 发生最早, 且最为常见, 大约超过 1/3 的女性在首次分娩后会发生 SUI<sup>[8-10]</sup>。近年来, 产后肛提肌损伤与 SUI 的关系受到越来越多学者的关注, 肛提肌复合体的变化是否为 SUI 的相关指标尚不明确<sup>[9]</sup>。有研究发现, MRI 能在静息状态下显示肛提肌形态并诊断肛提肌损伤<sup>[10]</sup>, 但随着超声检查技术的不断完善<sup>[11]</sup>, 尤其是二维、三维盆底超声联合 SWE 技术的应用, 超声的实时多平面动态显像及其强大后期功能等特点, 已经被越来越多的临床医生认可, 成为评价肛提肌复合体的“新标准”<sup>[12-13]</sup>。同时, SWE 技术使用的是瞬时超声脉冲于体内产生实时剪切波, 利用剪切波的传播速度来计算组织弹性值, 能客观量化反映肌肉等软组织的弹性值<sup>[14-15]</sup>。因此, 本研究同时选择二维、三维盆底超声及 SWE, 分别对产后患者肛提肌复合体的厚度、裂孔大小及弹性功能进行评估, 以观察患者产后是否发生 SUI 肛提肌复合体有无差别。盆底超声可动态观测盆底肛提肌复合体的结构及肛提肌裂孔的形态大小, SWE 可测量耻骨直肠肌的弹性模量值。

SUI 的发病机制颇为复杂, 目前并不十分明确。有研究表明, 女性盆底肌肉收缩功能失常是导致 SUI 发生的重要因素, 其中肛提肌复合体的功能对于控尿机制的维持尤为重要, 推测肛提肌功能受损被认为是导致 SUI 的原因之一。本研究着重评价肛提肌复合体结构及功能: 一方面 SWE 能直接反映肛提肌本身的弹性, 另一方面肛提肌裂孔的大小可间接反映肛提肌的弹性。张敏等<sup>[10]</sup>也发现经阴道分娩后肛提肌裂孔的形态和面积的改变与膀胱颈活动度相关, 而 SUI 患者膀胱颈常活动度过大。因此, 推测经阴道分娩导致的 SUI 与分娩所致的肛提肌复合体的改变有关。应变是反映物体在力的作用下发生形变的生物力学参数之一。肛提肌裂孔由耻骨直肠肌、耻骨联合和耻骨支构成, 在张力、收缩期耻骨直肠肌会出现相应的收缩与伸展<sup>[16]</sup>, 而其周围的骨性结构则无明显变化。因而本研究通过肛提肌张力及收缩多参数应变率来对肛提肌复合体的结构及功能进行评估, 结果显示, SUI 组患者肛提肌多参数应变率均显著大于对照组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

本研究 ROC 曲线分析结果显示,  $\Delta T$ 、 $\Delta Sa$ 、 $\Delta Sc$ 、 $\Delta Ss$ 、 $\Delta Y$  曲线下面积均大于 0.600, SUI 患者  $\Delta T$ 、 $\Delta S$  及  $\Delta Y$  更高, 其中肛提肌厚度应变更大, 这就提示 SUI 患者肛提肌舒展性更大, 支撑功能相应降低, 于是盆底支撑结构变得更薄弱, 再加上 SWE 检测出肛提肌弹性硬度下降更多, 这些均是发生盆底功能障碍 SUI 的重要解剖病理基础。

本研究不足之处在于未对不同阴道分娩方式进

行亚型分类研究, 未对产后较长时间的康复情况进行进一步分析, 今后有待增加样本量并加长后续跟踪观察时间的研究。

综上所述, 二维、三维盆底超声联合 SWE 在提示肛提肌复合体弹性变化、产后 SUI 肛提肌复合体结构和功能状态中具有良好的诊断效果, 其中的肛提肌厚度变化、肛提肌弹性的变化及肛提肌裂孔的增加在诊断产后 SUI 中具有良好的效能, 尤其以厚度变化及弹性变化更明显, 同时超声检查属于无创检查、检查可重复性高, 二维、三维盆底超声联合 SWE 适合产后 SUI 的诊断及病情判断。

## 参考文献

- [1] WANG K, XU X, JIA G, et al. Risk factors for postpartum stress urinary incontinence: A systematic review and meta-analysis [J]. *Reprod Sci*, 2020, 27(12): 2129-2145.
- [2] DE ARAUJO C C, COELHO S A, STAHL-SCHMIDT P, et al. Does vaginal delivery cause more damage to the pelvic floor than cesarean section as determined by 3D ultrasound evaluation? A systematic review [J]. *Int Urogynecol J*, 2018, 29(5): 639-645.
- [3] CHENG W, ENGLISH E, HORNER W, et al. Hiatal failure: Effects of pregnancy, delivery, and pelvic floor disorders on level III factors [J]. *Int Urogynecol J*, 2023, 34(2): 327-343.
- [4] 王松娟, 郝轶. 妊娠相关压力性尿失禁的研究进展 [J]. *中外医学研究*, 2022, 20(31): 168-172.
- [5] NYHUS M Ø, OVERSAND S H, SALVESEN Ø, et al. Ultrasound assessment of pelvic floor muscle contraction: Reliability and development of an ultrasound-based contraction scale [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 55(1): 125-131.
- [6] MORIN M, SALOMONI S E, STAFFORD R E, et al. Validation of shear wave elastography as a noninvasive measure of pelvic floor muscle stiffness [J]. *Neurourol Urodyn*, 2022, 41(7): 1620-1628.
- [7] 顾小宁, 杨敏, 刘芳, 等. 剪切波弹性成像评价绝经后盆腔器官脱垂患者肛提肌弹性 [J]. *中国介入影像与治疗学*, 2022, 19(12): 778-781.
- [8] YOUSSEF A, BRUNELLI E, PILU G, et al. The maternal pelvic floor and labor outcome [J]. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 2021, 3(6S): 100452.

(下转第 2741 页)

out inventory general survey (MBI-GS) across occupational groups and nations [J]. *J Occup Organiz Psychol*, 2000, 73(1): 53-56.

[14] AHOLA K, HONKONEN T, ISOMETSA E, et al. The relationship between job-related burnout and depressive disorders—results from the Finnish Health 2000 Study [J]. *J Affect Disord*, 2005, 88(1): 55-62.

[15] MOHAMMAD S, ALMAKRAN I W, AL-MO NTASHRI A S, et al. Depression, anxiety and stress and their associated social determinants in the saudi college students [J]. *Health Psychol Res*, 2020, 8(3): 9263.

[16] GODIA J, PIFARRE M, VILAPLANA J, et al. A free app for diagnosing burnout (burn out app): Development study [J]. *JMIR Med Inform*, 2022, 10(9): e30094.

[17] NAKAMURA J S, KIM E S, RENTSCHER K E, et al. Early-life stress, depressive symptoms, and inflammation: The role of social factors [J]. *Aging Ment Health*, 2022, 26(4): 843-851.

[18] ROELOFS J, VERBRAAK M, KEIJERS G P J, et al. Psychometric properties of a dutch version of the maslach burnout inventory general survey (MBI-DV) in individuals with and without clinical burnout [J]. *Stress Health*, 2005, 21(1): 17-25.

[19] SPILLER T R, WEILENMANN S, PRAKASH K, et al. Emotion network density in burnout [J]. *BMC Psychol*, 2021, 9(1): 170.

[20] GOLONKA K, MOJSA-KAJA J, BLUKACZ M, et al. Occupational burnout and its overlapping effect with depression and anxiety [J]. *Int J Occup Med Envir Health*, 2019, 32(2): 229-244.

[21] GOLDBERG D G, SOYLU T G, GRADY V M, et al. Indicators of workplace burnout among physicians, advanced practice clinicians, and staff in small to medium-sized primary care practices [J]. *J Am Board Family Med*, 2020, 33(3): 378-385.

[22] MASLACH C, LEITER M P, JACKSON S E. Making a significant difference with burnout interventions: Researcher and practitioner collaboration [J]. *J Organiz Behav*, 2012, 33(2): 296-300.

[23] LACY B E, CHAN J L. Physician Burnout: The Hidden Health Care Crisis [J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2018, 16(3): 311-317.

[24] KORCZAK D, WASTIAN M, SCHNEIDER M. Therapy of the burnout syndrome [J]. *GMS Health Technol Ass*, 2012, 8: Doc5.

(收稿日期: 2022-11-09 修回日期: 2023-05-19)

(上接第 2736 页)

[9] 王松娟, 郝轶. 妊娠相关压力性尿失禁的研究进展 [J]. *中外医学研究*, 2022, 20(31): 168-172.

[10] 张敏, 朱琼, 黄学菁, 等. 肛提肌 MRI 定量参数与盆腔器官脱垂症状的相关性及其对量化分期的评估价值 [J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2022, 20(3): 268-272.

[11] DIETZ H P. Ultrasound in the assessment of pelvic organ prolapse [J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2019, 54: 12-30.

[12] KAM H A, YAGEL S, EISENBERG V H. Ultrasonography in pelvic floor dysfunction [J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2019, 46(4): 715-732.

[13] VELLUCCI F, REGINI C, BARBANTI C, et al. Pelvic floor evaluation with transperineal ultrasound: A new approach [J]. *Minerva Gi-*

*necol*, 2018, 70(1): 58-68.

[14] LIČEN U, KOZINC Ž. Using shear-wave elastography to assess exercise-induced muscle damage: A review [J]. *Sensors (Basel)*, 2022, 22(19): 7574.

[15] SIGRIST R M S, LIAU J, KAFFAS A E, et al. Ultrasound elastography: Review of techniques and clinical applications [J]. *Theranostics*, 2017, 7(5): 1303-1329.

[16] LI X M, ZHANG L M, LI Y, et al. Usefulness of transperineal shear wave elastography of levator ani muscle in women with stress urinary incontinence [J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2022, 47(5): 1873-1880.

(收稿日期: 2023-02-06 修回日期: 2023-07-22)