

剪切波弹性成像联合盆底超声预测初产妇盆底功能障碍性疾病康复治疗结局的临床价值

陈美池¹, 郑洪平², 蒋莹², 刘丽², 王雪莉³, 宋猛², 王薇⁴, 刘静华²

摘要 目的 基于剪切波弹性成像(SWE)及盆底超声参数构建 Logistic 回归模型,探讨其预测初产妇盆底功能障碍性疾病(PFD)康复治疗结局的临床价值。**方法** 选取深圳市龙岗区妇幼保健院产科经阴道分娩 6 周后检出 PFD 的初产妇 106 例,经电刺激疗法及手法按摩治疗 9 周,于产后 15 周依据康复治疗结局分为康复组 55 例和未康复组 51 例。应用二维超声测量膀胱颈移动度(BND)、尿道旋转角(URA)、最大 Valsalva 动作下膀胱尿道后角(PVUA),以及静息状态及最大缩肛动作下双侧耻骨直肠肌厚度平均值(L_1 、 L_2);三维超声测量静息状态及最大 Valsalva 动作下肛提肌裂孔面积(LHA_1 、 LHA_2);SWE 测量静息状态及最大缩肛动作下双侧耻骨直肠肌杨氏模量平均值(E_1 、 E_2),比较两组上述参数的差异。采用多因素 Logistic 回归分析筛选预测初产妇 PFD 康复治疗结局的独立影响因素,并基于此构建 Logistic 回归模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析该模型预测初产妇 PFD 康复治疗结局的诊断效能;采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评估模型的拟合度。**结果** 两组 URA、 LHA_2 、 L_2 、 E_2 比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);其余参数比较差异均无统计学意义。多因素 Logistic 回归分析显示,URA、 E_2 均为预测初产妇 PFD 康复治疗结局的独立影响因素($OR = 0.919$ 、 1.354 ,均 $P < 0.05$);构建的 Logistic 回归模型为: $\text{Logit}(P) = 1 / [1 + e^{(-3.467 - 0.085 \times \text{URA} + 0.303 \times E_2)}]$ 。ROC 曲线分析显示,该模型预测初产妇 PFD 康复治疗结局的曲线下面积为 0.945(95% 可信区间:0.904~0.987, $P < 0.05$);Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示模型具有较好的拟合度($\chi^2 = 9.308$, $P = 0.317$)。**结论** SWE 联合盆底超声在预测初产妇 PFD 康复治疗结局中具有较好的临床价值。

关键词 超声检查,盆底;剪切波弹性成像;盆底功能障碍性疾病;康复

[中图分类号]R445.1;R711.5

[文献标识码]A

Clinical value of shear wave elastography combined with pelvic floor ultrasound in predicting rehabilitation outcomes of pelvic floor dysfunction in primiparas

CHEN Meichi¹, ZHENG Hongping², JIANG Ying², LIU Li², WANG Xueli³, SONG Meng², WANG Wei⁴, LIU Jinghua²

1.Jiamusi University, Jiamusi 154003, China. 2.Department of Ultrasound Medicine, 3.Department of Postpartum Health Care,

Longgang District Maternity & Child Healthcare Hospital of Shenzhen City, Longgang Maternity and Child Institute of

Shantou University Medical College, Shenzhen 518172, China. 4.Department of Ultrasound Medicine, the First

Affiliated Hospital of Jiamusi University, Jiamusi 154007, China

ABSTRACT Objective To construct a Logistic regression model based on shear wave elastography (SWE) combined with pelvic floor ultrasound parameters, and to explore its clinical value in predicting rehabilitation outcomes of pelvic floor dysfunction (PFD) in primiparas. **Methods** A total of 106 primiparas with PFD detected at 6 weeks after vaginal delivery were selected from Longgang Maternal and Child Health Hospital in Shenzhen, and treated with electrical stimulation therapy and manual massage for 9 weeks. They were divided into rehabilitation group (55 cases) and non-rehabilitation group (51 cases) 15 weeks after vaginal delivery based on the rehabilitation outcomes. Two-dimensional ultrasound was used to measure bladder neck distance (BND), urethral rotation angle (URA), posterior angle of bladder and urethra (PVUA) under maximum Valsalva

作者单位: 1. 佳木斯大学, 黑龙江 佳木斯 154003; 2. 深圳市龙岗区妇幼保健院 汕头大学医学院龙岗妇幼临床学院超声医学科, 3. 产后保健科, 广东 深圳 518172; 4. 佳木斯大学附属第一医院超声医学科, 黑龙江 佳木斯 154007

通讯作者: 刘静华, Email: post160@163.com

maneuver, and the average thickness (L_1 , L_2) of bilateral puborectalis muscle at rest and under maximum anus contraction. Three-dimensional ultrasound was used to measure the levator ani fissure area (LHA_1 , LHA_2) at rest and under maximum Valsalva maneuver. SWE was used to measure the average Young's modulus (E_1 , E_2) of puborectalis muscle at rest and under maximum anus contraction, and the differences in above parameters were compared. Multivariate Logistic regression analysis was used to screen the independent influencing factors for predicting PFD rehabilitation outcomes in primiparas, and a Logistic regression model was constructed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of the model in predicting PFD rehabilitation outcomes in primiparas. Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test was used to evaluate the goodness of fit of the model. **Results** There were significant differences in URA, LHA_2 , L_2 and E_2 between the two groups (all $P < 0.05$), while there were no significant differences in other parameters. Multivariate Logistic regression analysis showed that URA and E_2 were independent influencing factors for predicting the PFD rehabilitation outcomes in primiparas ($OR = 0.919$, 1.354 , both $P < 0.05$). The constructed Logistic regression model was: $\text{Logit}(P) = 1/[1 + e^{(-3.467 - 0.085 \times \text{URA} + 0.303 \times E_2)}]$. ROC curve analysis showed that the area under the curve of the model for predicting PFD rehabilitation outcomes in primiparas was 0.945 (95% confidence interval: 0.904~0.987, $P < 0.05$). Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test showed that the model has a favorable goodness of fit ($\chi^2 = 9.308$, $P = 0.317$). **Conclusion** SWE combined with pelvic floor ultrasound has good clinical value in predicting PFD rehabilitation outcomes in primiparas.

KEY WORDS Ultrasonography, pelvic floor; Shear wave elastography; Pelvic floor dysfunction; Rehabilitation

研究^[1]显示,全球成年女性盆底功能障碍性疾病(pelvic floor dysfunction, PFD)患病率达41.1%,且存在显著地域差异:欧洲产后女性PFD发病率高达64%,我国流行病学研究^[2]报告该数值约为48.79%。这一公共卫生问题已引起临床广泛关注。目前,针对PFD的治疗多以控制症状为目标,康复治疗是其首选,主要手段包括盆底肌训练、阴道哑铃、电刺激、手法按摩、生物反馈和磁疗等^[3]。然而,PFD的临床评估面临重大挑战。传统诊断方法主要依赖于临床症状、尿流动力学试验、指压试验、盆底肌力测试等^[4],这些方法在客观性和可重复性方面存在明显不足。相比之下,超声凭借其无创、实时、可重复等优势,已被广泛应用于盆底结构和功能的评估。特别是三维超声、剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)等多模态超声技术的联合应用,显著提高了诊断的准确性和全面性^[5]。本研究基于SWE及盆底超声参数构建Logistic回归模型,旨在探讨二者联合应用预测初产妇PFD康复治疗结局的临床价值,以期为临床制定个体化治疗策略提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取2023年12月至2024年7月深圳市龙岗区妇幼保健院产科经阴道分娩6周后检出PFD的初产妇106例,年龄18~40岁,均接受电刺激疗法及手法按摩治疗9周。纳入标准:①单胎妊娠,足月分娩,新生儿体质量 < 4 kg;②PFD诊断符合《盆底功能障碍性疾病

诊断及康复治疗专家共识》^[6]的诊断标准;③临床及超声检查资料完整。排除标准:①体质量指数(BMI) ≥ 24.0 kg/ m^2 ;②长期慢性腹压增加(便秘、哮喘、慢性咳嗽)、严重妊娠并发症者;③既往有盆腔手术史、产钳助产史。本研究经医院医学伦理委员会批准[批准号:(2024)伦理审批第99号],所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用迈瑞Nuewa R9T彩色多普勒超声诊断仪,DE10-3WU容积探头,频率5~10 MHz;配备SWE功能。嘱受检者排空大便,膀胱适度充盈(< 50 ml),取仰卧截石位充分暴露会阴部,将探头均匀涂抹耦合剂用安全套包裹,轻置于会阴部而不施压。以耻骨联合后下缘为原点,引一条与耻骨联合中轴线成 135° 夹角的线为参考线,至参考线的垂直距离位于参考线以下为负值,参考线以上为正值,所有参数均以此为标准测量。二维灰阶模式清晰显示盆底正中矢状切面,测量膀胱颈移动度(BND)、尿道旋转角(URA)、最大Valsalva动作下膀胱尿道后角(PVUA);逆时针旋转探头 90° 至冠状切面,并稍向后下方倾斜,清晰显示耻骨直肠肌长轴切面,测量静息状态及最大缩肛动作下双侧耻骨直肠肌厚度平均值(L_1 , L_2)^[7]。启动三维容积采集程序,获得肛提肌裂孔图像,测量静息状态及最大Valsalva动作下肛提肌裂孔面积(LHA_1 , LHA_2)。随后切换至SWE模式,于耻骨直肠肌长轴切面调整图像可信指数达90%以上,弹性范围设置为0~180 kPa,设置感兴趣区直径为5 mm,于耻骨直肠肌前部^[8]测量静息

状态及最大缩肛动作下双侧耻骨直肠肌杨氏模量平均值(E_1 、 E_2),取双侧平均值作为最终结果。以上所有操作均由同一具有 5 年以上工作经验的超声医师完成,所有数据均重复测量 3 次取平均值。为确保受检者各检查状态下的一致性,所有受检者在正式检查前均接受训练,可规范完成有效 Valsalva 动作及最大缩肛动作,且持续时间 ≥ 6 s。

2. 康复效果评估标准^[9]:本研究从肌力、盆底肌测试分数及症状 3 个方面评估康复效果,同时符合下述 3 种情况即评估为康复:①盆底肌力需达到 5 级(最高等级),表明肌肉力量恢复正常;②通过生物反馈或电刺激设备评估盆底肌测试分数,得分 ≥ 80 分为合格,表明盆底肌的收缩能力、协调性和持久性达标;③尿失禁、盆腔疼痛、排尿困难等症状完全消失,日常活动无功能障碍。本研究中,康复组 55 例和未康复组 51 例。

3. 临床资料收集:包括患者年龄、身高、体质量(产后 15 周)、BMI(产后 15 周)、新生儿出生体质量。

三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验。采用多因素 Logistic 回归分析筛选预测初产妇 PFD 康复治疗结局的独立影响因素,并基于此构建 Logistic 回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,

ROC)曲线分析该模型预测初产妇 PFD 康复治疗结局的诊断效能;采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评估模型的拟合度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组临床资料比较

两组年龄、身高、体质量、BMI、新生儿体质量比较差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 两组临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)	BMI(kg/m ²)	新生儿体质量(kg)
康复组(55)	29.96 $\pm$ 3.33	159.09 $\pm$ 5.64	54.76 $\pm$ 5.75	21.60 $\pm$ 1.56	3.16 $\pm$ 0.29
未康复组(51)	29.04 $\pm$ 3.63	158.63 $\pm$ 5.18	53.91 $\pm$ 4.87	21.42 $\pm$ 1.53	3.20 $\pm$ 0.32
t 值	1.368	0.439	0.818	0.614	-0.706
P 值	0.174	0.661	0.415	0.540	0.482

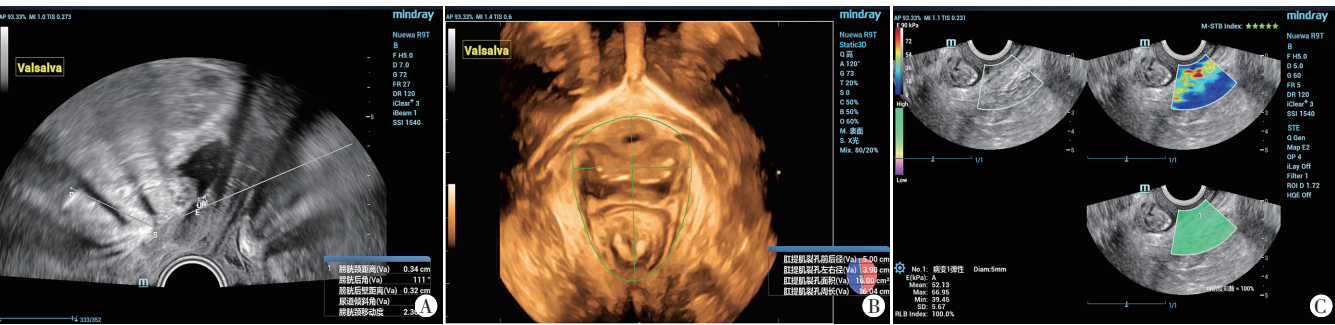
BMI:体质量指数

二、两组超声参数比较

与未康复组比较,康复组 URA、LHA₂减小,L₂、E₂增大,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组 BND、PVUA、LHA₁、L₁、E₁比较差异均无统计学意义。见图 1、2 和表 2。

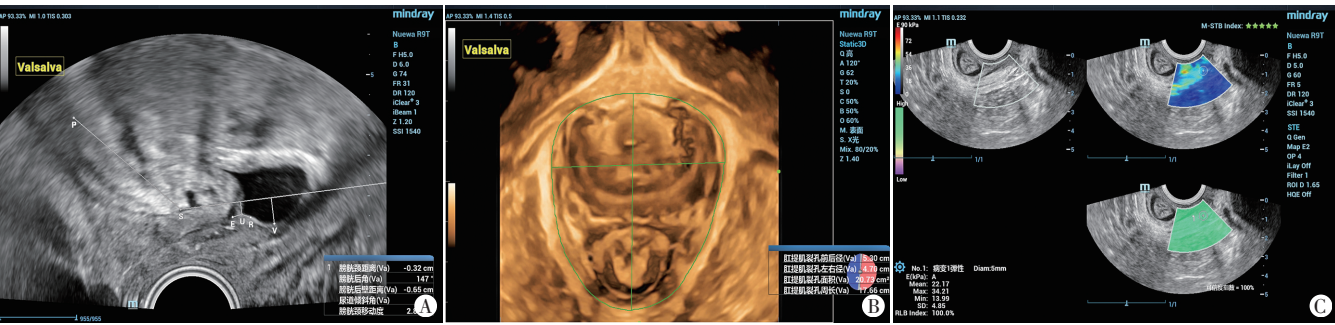
三、多因素 Logistic 回归分析

将上述差异有统计学意义的因素纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示 URA、E₂均为预测初产妇 PFD 康复治疗结局的独立影响因素($OR=0.919$ 、



A:二维超声示BND为2.36 cm,PVUA为111°;B:三维超声示LHA₂为16.00 cm²;C:SWE示左侧E₂为52.13 kPa

图 1 康复组一初产妇(22岁)产后 15 周超声图像



A:二维超声示BND为2.88 cm,PVUA为147°;B:三维超声示LHA₂为20.73 cm²;C:SWE示左侧E₂为22.17 kPa

图 2 未康复组一初产妇(25岁)产后 15 周超声图像

表2 两组超声参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	BND(cm)	URA($^{\circ}$)	PVUA($^{\circ}$)	LHA ₁ (cm ²)	LHA ₂ (cm ²)	L ₁ (cm)	L ₂ (cm)	E ₁ (kPa)	E ₂ (kPa)
康复组	2.84±0.34	58.96±17.87	133.58±20.76	15.18±2.37	17.82±2.49	0.79±0.18	0.96±0.17	22.86±8.08	37.95±10.14
未康复组	2.94±0.47	80.16±19.04	135.39±20.59	15.95±2.33	19.13±3.08	0.77±0.16	0.89±0.17	20.45±7.32	24.33±3.70
<i>t</i> 值	-1.227	-5.911	-0.450	-1.690	-2.424	0.491	2.163	1.601	9.308
<i>P</i> 值	0.223	<0.001	0.653	0.094	0.017	0.624	0.033	0.112	<0.001

BND:膀胱颈移动度;URA:尿道旋转角;PVUA:膀胱尿道后角;LHA₁、LHA₂:分别为静息状态及最大Valsalva动作下肛提肌裂孔面积;L₁、L₂:分别为静息状态及最大缩肛动作下双侧耻骨直肠肌厚度平均值;E₁、E₂:分别为静息状态及最大缩肛动作下双侧耻骨直肠肌杨氏模量平均值的平均值

1.354, 均 $P<0.05$); 基于此构建模型: $\text{Logit}(P)=1/[1+e^{(-3.467-0.085\times\text{URA}+0.303\times E_2)}]$ 。见表3。

表3 多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	OR值及其95%可信区间	<i>P</i> 值
URA	-0.085	0.024	12.901	0.919(0.877~0.962)	<0.001
LHA ₂	0.100	0.107	0.869	1.015(0.896~1.363)	0.351
L ₂	-1.526	2.010	0.577	0.217(0.004~11.173)	0.448
E ₂	0.303	0.070	18.610	1.354(1.180~1.555)	<0.001
常量	-3.467	2.940	1.391	-	<0.001

四、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, Logistic 回归模型预测初产妇 PFD 康复治疗结局的曲线下面积为 0.945(95% 可信区间: 0.904~0.987, $P<0.05$), 灵敏度为 85.5%, 特异度为 96.1%。见图 3。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示模型具有较好的拟合度($\chi^2=9.308$, $P=0.317$)。

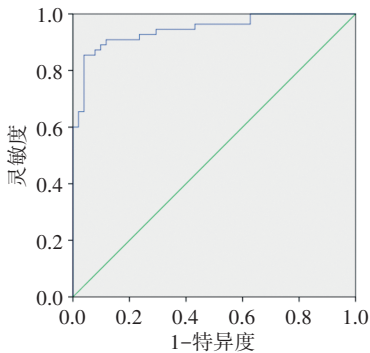


图3 Logistic 回归模型预测初产妇PFD康复治疗结局的ROC曲线图

讨 论

PFD 是女性常见慢性疾病, 其临床表现多样, 严重影响患者的身心健康及生活质量。目前 PFD 的治疗方案主要包括盆底肌训练、物理康复治疗及手术治疗等^[10], 其中物理康复治疗因其无创性、可重复性强等优势, 已成为临床一线治疗方案。然而, 现有关于康复治疗效果的高质量循证医学证据仍显不足, 究其原因主要在于当前疗效评估体系过度依赖患者主观报告。传统评估方法多采用主观症状量表(如 PFDI-20、PFIQ-7 等)结合临床体格检查, 而盆底超声技术可提

供客观量化指标。该技术能精准测量盆底肌厚度、盆腔器官位移距离, 并动态记录静息及最大 Valsalva 动作等状态下的解剖结构变化。二维超声检查能够有效避开骨骼、腹壁和肠道内容物等组织的干扰, 确保尿道及其周围组织处于自然生理状态, 从而获取真实可靠的超声图像; 三维超声则通过多平面重建模式, 实现盆底结构的立体成像, 特别是可获取具有诊断价值的轴平面图像, 有效弥补了二维超声的空间局限性^[11]。SWE 能够通过测量剪切波在盆腔组织中的传播速度, 自动计算出杨氏模量值, 实现对肌肉收缩情况的实时动态评估^[12]。目前 SWE 在肌肉形态和生物力学方面的研究已成为国内外关注的热点, 该技术已在乳腺、肝脏、心肌硬度检测等多个医学领域得到应用^[13], 并且近年来逐渐被应用于盆底器官脱垂的量化评估研究^[14]。本研究基于 SWE 及盆底超声参数构建 Logistic 回归模型, 探讨二者联合应用在预测初产妇 PFD 康复治疗结局方面的临床价值, 旨在为临床制定个体化治疗方案提供参考。

房长海等^[15]研究表明盆底超声可直观显示盆底支撑结构的完整性, 并精确量化膀胱、子宫、直肠及会阴体等盆腔器官的位移程度。Kucukkaya 和 Kahyaoglu^[16]研究发现, PFD 患者因盆底肌力减弱导致尿道支撑不足, 表现为腹压增加时 URA 显著增大, 这一病理改变与 PFD 临床症状的发生密切相关。本研究表明, 康复组 URA 较未康复组减小, 差异有统计学意义($P<0.05$), 证实康复治疗可有效改善尿道过度旋转现象; 提示尿道支持结构的解剖学修复和功能恢复; 与张婧娴等^[17]研究结果相互印证。从解剖学机制分析, URA 减小反映了盆底筋膜和韧带悬吊功能的重建, 与 DeLancey^[18]提出的“吊床假说”中关于尿道闭合压维持机制的理论解释高度一致。张爽等^[19]研究表明, PFD 产妇的 BND 及最大 Valsalva 动作下 PVUA 均与 PFD 的发生相关($r=0.498, 0.531$, 均 $P<0.05$), 但本研究两组 BND 及 PVUA 比较差异均无统计学意义, 与之报道不同。分析其原因: ①本研究纳入了压力性尿

失禁和盆腔器官脱垂等不同类型的 PFD 患者,其病理生理机制存在本质差异;②膀胱充盈程度、检测体位标准化程度及患者最大 Valsalva 动作完成质量等可能影响测量结果^[20]。提示在临床实践中需综合考虑 PFD 类型及测量标准化等因素对评估结果的影响。

生理状态下,肛提肌通过动态收缩与舒张调节泌尿生殖裂孔大小,维持盆底支撑系统的力学平衡。Siahkal 等^[21]通过三维超声研究证实,LHA 可作为评估盆底松弛程度的客观指标,其面积扩大直接反映肛提肌功能减退及盆底支撑力下降。本研究结果显示,与未康复组比较,康复组 LHA₂ 减小,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。提示康复治疗有效改善了 PFD 患者肛提肌的松弛状态;反映肛提肌群收缩功能增强及盆腔器官动态支撑力的提升;支持盆底康复可促进分娩相关肌纤维拉伸损伤的修复,从而降低盆腔器官脱垂风险。然而,本研究两组 LHA₁ 比较差异无统计学意义,分析其原因:LHA₁ 主要依赖盆底支持系统的被动弹性回缩力,而 LHA₂ 反映的是肛提肌在腹压骤增时的主动收缩能力,推测康复治疗可能优先改善肌肉的快速反应性收缩功能,而对静息状态下的结构支撑影响较小;长期康复或需结合结缔组织强化训练,以进一步优化盆底整体支持系统的稳定性。提示盆底康复的疗效评估应区分静息与应力状态下的功能变化,今后研究可进一步探索不同康复策略对主动收缩与被动支撑系统的差异化影响。

耻骨直肠肌作为盆底重要的骨骼肌,其独特的“U”形解剖结构环绕尿道、阴道及直肠,构成关键的盆底吊带支撑系统^[22]。该肌肉具有动态关闭泌尿生殖裂孔、对抗腹内压增高、维持盆腔器官正常解剖位置的作用,在盆底支持组织中发挥主要作用。PFD 患者耻骨直肠肌会受到不同程度损伤,根据肌肉特性及既往研究^[14,23]可知,PFD 患者肌肉厚度减小,弹性变差,故杨氏模量值变小。本研究结果显示,康复组 L₂、E₂ 均较未康复组增大,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),提示耻骨直肠肌在最大缩肛状态下的肌容积恢复,主动收缩时弹性提升,证实康复治疗加强了耻骨直肠肌的恢复,与穆靓等^[24]研究结论相符。另外,本研究两组 L₁、E₁ 比较差异均无统计学意义。再一次印证了静息状态下超声参数可能无法全面反映康复效果。鉴于本研究的样本量及随访时长存在一定局限性,后续研究将扩大样本量并延长随访时间,进一步验证该结论。

本研究多因素 Logistic 回归分析显示,URA、E₂ 均为预测 PFD 康复结局的独立影响因素 ($OR=0.919$ 、

1.354, 均 $P<0.05$),表明这两个因素最能反映初产妇 PFD 状态,与既往研究^[5,20]结论一致。URA 作为预测初产妇 PFD 康复治疗结局的独立负向影响因素,其可能的机制是较大的 URA 可能提示盆底肌肉和筋膜对尿道的支撑结构存在较为严重的损伤或松弛,这在一定程度上延缓了盆底功能的恢复。E₂ 作为预测 PFD 康复的独立正向影响因素,其值增加表明耻骨直肠肌在缩肛动作下的弹性增强,即肌肉的硬度增加,这通常是盆底肌肉收缩力良好的表现。在 PFD 康复过程中,良好的耻骨直肠肌弹性能够为直肠提供更有力的支撑,促进肛门括约肌的功能恢复,增强排便控制能力,从而提高 PFD 的康复概率。分析多因素 Logistic 回归分析排除 LHA₂ 和 L₂ 的原因:①L₂ 主要反映的是耻骨直肠肌的厚度,虽然肌肉厚度在一定程度上与肌肉的功能状态有关,但其并不能直观反映肌肉的弹性及收缩功能;②LHA₂ 是指在最大 Valsalva 动作下肛提肌裂孔的面积,LHA₂ 的扩大虽然与 PFD 存在一定关联,但其临床意义更倾向于反映盆底肌肉在腹压增加状态下的静态解剖学结构状态,而 PFD 临床康复重点应着眼于盆底肌群的动态功能恢复。本研究基于上述 2 个独立影响因素构建 Logistic 回归模型,ROC 曲线分析显示该模型预测初产妇 PFD 康复治疗结局的曲线下面积为 0.945(95% 可信区间:0.904~0.987, $P<0.05$),灵敏度和特异度为 85.5%、96.1%;Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示模型具有较好的拟合度($\chi^2=9.308$, $P=0.317$)。表明二者联合应用在预测初产妇 PFD 康复治疗结局中有良好的诊断效能。该模型通过整合生物力学与解剖学指标,为初产妇 PFD 康复的精准评估提供了客观、量化的预测工具,对实现个体化治疗具有重要意义。在 PFD 康复治疗过程中,运用该模型对产妇进行动态评估,能够及时监测治疗效果,调整治疗方案,若在治疗过程中,模型预测的康复概率逐渐升高,说明当前治疗方案有效,产妇的盆底功能正在逐步恢复;若预测概率未见明显改善或下降,则需要及时分析原因,调整治疗措施。此外,该模型为 PFD 康复治疗的研究提供了一个有效的评估工具,通过对模型的进一步验证和完善,可以深入探讨不同治疗方案对 PFD 康复的影响,从而为临床研究提供更有力的依据。

综上所述,SWE 联合盆底超声在预测初产妇 PFD 康复治疗结局中具有较好的临床价值,可为临床制定个体化治疗策略提供参考。但本研究样本量小,且为单中心研究,后期将扩大样本量并进行长期随访进一步验证,并不断优化模型。

参考文献

- [1] Beketie ED, Tafese WT, Assefa ZM, et al. Symptomatic pelvic floor disorders and its associated factors in south-central ethiopia [J]. *PLoS One*, 2021, 16(7): e0254050.
- [2] 郑璇, 赵云. 孕期与产后盆底功能障碍性疾病及防治研究现状 [J]. *中华妇幼临床医学杂志(电子版)*, 2022, 18(3): 366-372.
- [3] Mercier J, Morin M, Tang A, et al. Pelvic floor muscle training: mechanisms of action for the improvement of genitourinary syndrome of menopause [J]. *Climacteric*, 2020, 23(5): 468-473.
- [4] 张彦梅, 朱亚丽, 赵文姣. 生物反馈电刺激联合盆底康复训练促进产妇产后盆底功能恢复的效果 [J]. *中国实用医刊*, 2022, 49(23): 60-63.
- [5] 李宁, 阚艳敏, 王艺桦, 等. 多模态超声定量评估高龄产妇产后早期盆底结构和功能变化及诊断压力性尿失禁的价值研究 [J]. *中国全科医学*, 2022, 25(6): 706-713.
- [6] 江苏省中西医结合学会盆底疾病专业委员会, 上海市医师协会肛肠专业委员会, 北京整合医学学会盆底疾病专业委员会, 等. 盆底功能障碍性疾病诊断及康复治疗专家共识 [J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2024, 18(2): 113-121.
- [7] 张新玲. 实用盆底超声诊断学 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2020: 10.
- [8] 王瑾, 王慧芳, 陈华, 等. 实时剪切波弹性成像测量女性耻骨直肠肌杨氏模量值 [J]. *中国医学影像技术*, 2015, 32(4): 586-589.
- [9] 盆底功能障碍评估与干预技术多学科共识专家组. 盆底功能多模态评估体系的专家共识 [J]. *中国循证医学杂志*, 2024, 24(8): 869-875.
- [10] Mancuso E, Downey C, Doxford-Hook E, et al. The use of polymeric meshes for pelvic organ prolapse: current concepts, challenges, and future perspectives [J]. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2020, 108(3): 771-789.
- [11] 梁丽娟, 卢海霞, 肖梅. 经会阴二维、实时三维联合超声在 FPDF 所致便秘中的诊断价值 [J]. *深圳中西医结合杂志*, 2023, 33(13): 51-53, 141.
- [12] 董丽丽, 王冰霜, 李晓静, 等. 超声剪切波弹性成像联合盆底超声检查对阴道分娩产妇盆底功能障碍的诊断效能分析 [J]. *中国医刊*, 2023, 58(10): 1130-1134.
- [13] Sainz-Bueno JA, Bonomi MJ, Suárez-Serrano C, et al. Quantification of 3/4D ultrasound pelvic floor changes induced by postpartum muscle training in patients with levator ani muscle avulsion: a parallel randomized controlled trial [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2022, 12(4): 2213-2223.
- [14] 白超, 王乐琪, 张鹏, 等. 应用超声剪切波弹性成像技术评估健康成人耻骨直肠肌的初步研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2022, 38(5): 566-569.
- [15] 房长海, 王忠民, 谈海英, 等. 女性不同时期盆底二维及三维超声特征性改变分析 [J]. *现代妇产科进展*, 2022, 31(6): 443-446.
- [16] Kucukkaya B, Kahyaoglu Sut H. Effectiveness of pelvic floor muscle and abdominal training in women with stress urinary incontinence [J]. *Psychol Health Med*, 2021, 26(6): 779-786.
- [17] 张婧娴, 刘珂, 苏粉梅. 生物反馈电刺激对产后压力性尿失禁患者恢复情况、超声检查指标的影响 [J]. *现代医学与健康研究电子杂志*, 2024, 8(8): 29-31.
- [18] DeLancey JO. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 1994, 170(6): 1713-1723.
- [19] 张爽, 肖芳, 王鑫. 经会阴盆底超声观察自然分娩后前腔室结构变化与盆底功能障碍的相关性分析 [J]. *中国医师进修杂志*, 2023, 46(10): 934-939.
- [20] 陆敏姣, 姬亚敏, 董爱春, 等. 盆底超声用于产后压力性尿失禁患者康复疗效评价的临床价值 [J]. *中国基层医药*, 2020, 27(20): 2458-2462.
- [21] Siahkhal SF, Iravani M, Mohaghegh Z, et al. Investigating the association of the dimensions of genital hiatus and levator hiatus with pelvic organ prolapse: a systematic review [J]. *Int Urogynecol J*, 2021, 32(8): 2095-2109.
- [22] Woodley SJ, Boyle R, Cody JD, et al. Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 12(12): CD007471.
- [23] 陈珂, 余珊珊, 孙露, 等. 三维超声联合剪切波弹性成像评估压力性尿失禁绝经女性耻骨直肠肌功能 [J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38(1): 124-128.
- [24] 穆靓, 刘莉, 南淑良, 等. 经会阴三维超声对压力性尿失禁初产妇盆底结构的动态观察 [J]. *中国医疗设备*, 2018, 33(9): 83-85, 102.

(收稿日期: 2024-09-25)