

· 临床研究 ·

基于盆底超声参数构建的列线图模型预测盆底重建术后进展性压力性尿失禁的价值

何丽英 江 峰 魏 伟 朱菲菲 赵 宇 张平洋

摘 要 **目的** 基于术前盆底超声参数构建列线图模型,探讨其预测盆底脏器脱垂(POP)患者盆底重建术后发生进展性压力性尿失禁(SUI)的价值。**方法** 选取 2019 年 5 月至 2022 年 4 月我院因国际泌尿科学会 POP-Q 分度 $\geq$ Ⅱ度行盆底重建术女性患者 495 例建立预测模型作为模型组,其中术前 POP 合并 SUI 295 例;根据术前、术后 SUI 发生情况分为术后进展组 76 例(包括新发 46 例,加重 30 例)与 SUI 改善组 219 例;对模型组样本采取 Bootstrap 法重复抽样 1000 次作为内部验证组。应用单因素分析、多因素 Logistic 回归分析 POP 患者盆底重建术后发生进展性 SUI 的独立危险因素,并构建列线图模型。绘制受试者工作特征曲线、校准曲线、临床决策曲线、临床影响曲线对该模型区分度、校准度及临床适用性进行验证。**结果** ①单因素分析显示,SUI 改善组与术后进展组孕次、产次、Ba 点及指压诱发试验阳性、高血压史、糖尿病史、术前混合性尿失禁史、联合尿道中段无张力悬吊术(TVT-O)占比,以及盆底超声所测残余尿量(PVR)、尿道旋转角(Uret.rot)、尿道内口呈漏斗样改变、肛提肌损伤比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);多因素 Logistic 回归分析显示,指压诱发试验阳性、Ba 点,以及盆底超声所测尿道内口呈漏斗样改变及肛提肌损伤均为术后发生进展性 SUI 的独立危险因素($OR=6.974, 1.400, 3.651, 11.137$, 均 $P<0.05$);②受试者工作特征曲线分析显示,列线图模型预测模型组术后发生进展性 SUI 的曲线下面积为 0.885(95% 可信区间:0.737~0.936),预测内部验证组发生进展性 SUI 的曲线下面积为 0.823(95% 可信区间:0.800~0.849),提示模型区分度良好;③校准曲线显示预测曲线与理想曲线较为贴合,Brier score 为 0.185,校准曲线的平均绝对误差为 0.026,提示模型具有较好的准确性与一致性;临床决策曲线和临床影响曲线显示,模型组与内部验证组分别在阈概率值为 0.07~0.84 与 0.11~0.67 时临床最大净收益较高,提示模型具有较好的临床适用性。**结论** 基于术前盆底超声参数构建的列线图模型在预测 POP 患者盆底重建术后发生进展性 SUI 中有一定的价值,可为临床术前个体化诊治提供参考。

关键词 超声检查;盆底脏器脱垂;Logistic 回归分析;进展性压力性尿失禁;列线图

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

Value of nomogram model based on pelvic floor ultrasound parameters in predicting progressive stress urinary incontinence after pelvic floor reconstruction

HE Liying, JIANG Feng, WEI Wei, ZHU Feifei, ZHAO Yu, ZHANG Pingyang

Department of Ultrasound, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210000, China

ABSTRACT **Objective** To explore the value of nomogram model based on preoperative pelvic floor ultrasound parameters in predicting the occurrence of progressive urinary incontinence (SUI) after pelvic floor reconstruction in patients with pelvic organ prolapse (POP). **Methods** From May 2019 to April 2022, 495 patients who underwent pelvic floor reconstruction surgery due to ICS-POP Q score $\geq$ Ⅱ degree POP in our hospital were selected to establish a prediction model as the model group, among whom 295 cases of preoperative POP accompanied by SUI. According to the occurrence of SUI before

基金项目:南京市科技发展资助计划医学项目(BE2018613);南京市医学发展重点项目(ZKX17026)

作者单位:210000 南京市,南京医科大学附属南京医院 南京市第一医院超声科(何丽英、张平洋);皖南医学院第一附属医院 弋矶山医院超声科(江峰、魏伟、朱菲菲、赵宇)

通讯作者:张平洋, Email:zhpy28@hotmail.com

and after surgery, 76 patients in postoperative progress group (including 46 cases of new occurrence, 30 cases of aggravation), and 219 cases in SUI improvement group. The model group was internally validated by repeated sampling 1000 times by the Bootstrap method as verification group. Univariate analysis and multivariate Logistic regression were used to analyze the independent risk factors for SUI after pelvic floor reconstruction surgery in POP patients, and a nomogram was constructed. Receiver operating characteristic curve, calibration curve, clinical decision curve and clinical impact curve were drawn to verify the model's discrimination, calibration and clinical applicability. **Results** ① Univariate analysis showed that there were statistically significant differences in pregnancy, parity, Ba point and positive acupressure test, history of hypertension, history of diabetes, history of mixed urinary incontinence before operation, proportion of combined TVT-O operation, the residual urine volume (PVR), urethral rotation angle (Uret. rot), funnel-like change of the internal opening of the urethra, and levator ani muscle injury measured by pelvic floor ultrasound between the SUI improvement group and postoperative progress group (all $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that positive acupressure test, Ba point, and funnel-like changes of internal opening of the urethra, levator ani muscle injury measured by pelvic floor ultrasound were all independent risk factors for postoperative progressive SUI ($OR = 6.974, 1.400, 3.651, 11.137$, all $P < 0.05$). ② Receiver operating characteristic curve analysis showed that the area under the curve of the nomogram model for predicting postoperative progressive SUI in the model group was 0.885 (95% confidence interval: 0.737~0.936), and the area under the curve of the verification group was 0.823 (95% confidence interval: 0.800~0.849), indicating that the model had good discrimination. ③ Calibration curve showed that the prediction curve of the model group was more consistent with the ideal curve, Brier score was 0.185, and the mean absolute error of the calibration curve was 0.026, indicating that the model had good accuracy and consistency. Clinical decision curve and clinical impact curve showed that the model group and verification group had higher clinical maximum net returns when the threshold probability values were 0.07~0.84 and 0.11~0.67, respectively, which had good clinical practicality within this threshold probability range. **Conclusion** The nomogram model constructed based on preoperative pelvic floor ultrasound parameters has certain value in predicting SUI after pelvic floor reconstruction in POP patients, which can provide reference for clinical preoperative individualized diagnosis and treatment.

KEY WORDS Ultrasonography; Pelvic organ prolapse; Logistic regression analysis; Progressive stress urinary incontinence; Nomogram

盆腔脏器脱垂 (pelvic organ prolapse, POP) 常发生于绝经后中老年女性。该类患者常伴随以压力性尿失禁 (stress urinary incontinence, SUI) 为主的下尿道高活动症状。SUI 是指在喷嚏、咳嗽、大笑或从事体力活动等腹压增高时, 出现不自主的漏尿症状^[1]。针对国际泌尿科学会 POP-Q 分度 $\geq$ II 度患者, 临床主要采用盆底重建术作为一线治疗方案。治疗后大多 POP 患者的 SUI 症状得到缓解, 但少数患者术后 SUI 症状较术前加重或出现术后新发 SUI。目前临床主要通过尿动力学检查诊断 SUI, 但是不同的尿动力学评估 SUI 的效果良莠不齐, 且价格较昂贵, 为侵入性操作, 不适合作为常规筛查手段^[2]。盆底超声检查具有无创、实时动态、多切面扫查、经济、重复性高等优点, 可以清晰显示尿道、膀胱及周边组织的解剖结构, 同时实时反映不同状态下前盆腔脏器的结构变化, 从形态学及功能学上为临床诊断 SUI 提供参考^[3]。近年来, 国内外学者采用盆底超声作为预测 SUI 的方法。Liu 和 Qian^[4]研究将盆底超声测量的膀胱颈移动度和尿道内口小漏斗等参数结合临床指标成功构建预测产后发

生 SUI 的风险模型。Malmur 等^[5]研究认为盆底超声可以作为筛查女性真性 SUI 的方法。基于此, 本研究基于盆底超声参数构建列线图模型, 旨在探讨其预测 POP 患者盆底重建术后发生进展性 SUI 的价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2019 年 5 月至 2022 年 4 月于我院行盆底重建术的 POP 患者 495 例 (模型组), 均为女性。纳入标准: ①国际泌尿科学会 POP-Q 分度 $\geq$ II 度; ②随访时间为盆底重建术后约 6 个月; ③能配合完成术后随访且资料齐全。排除标准: 既往行 POP 手术、处于泌尿生殖道急性炎症期、无法配合完成术后随访或临床资料不全者。本研究符合《赫尔辛基宣言》原则, 经我院医学伦理委员会批准 (YJSYY-2022055), 患者或其家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 盆底超声检查: 使用开立 SonoScape、迈瑞 Resona 8s 彩色多普勒超声诊断仪, VE9-5 腔内三维容

积探头,频率4~8 MHz;D8-2U 三维容积探头,频率4~10 MHz。患者排空膀胱后取截石位,于盆底正中矢状切面观察膀胱、尿道、耻骨联合后下缘等结构,获取残余尿量(PVR),静息状态下膀胱颈至耻骨联合下缘的距离(R-BNP)、尿道倾斜角(R-UTA)、膀胱后角(R-RA),Valsalva状态下膀胱颈至耻骨联合下缘的距离(Va-BNP)、尿道倾斜角(Va-UTA)、膀胱后角(Va-RA)、尿道内口是否呈漏斗样改变,并计算膀胱颈移动度(BND)、尿道旋转角(Uret.rot),其中BND为R-BNP与Va-BNP之差,Uret.rot为R-UTA与Va-UTA之差;于盆底缩肛状态下应用三维超声断层成像(tomographic ultrasound imaging, TUI)技术在盆膈裂孔最小平面及其上方头侧的2个平面检测双侧肛提肌情况,若发现一侧或双侧肛提肌附着处回声不均匀,有异常回声插入,即可诊断肛提肌损伤^[6]。见图1。

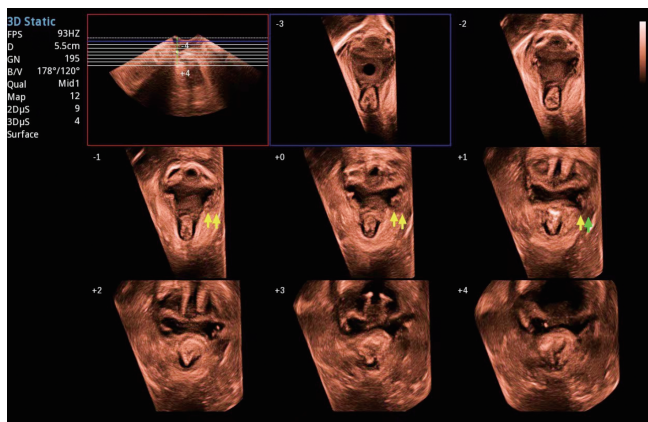


图1 三维重建TUI模式显示左侧肛提肌附着处回声不均匀,可见低回声插入(双箭头处),提示肛提肌损伤

2.SUI诊断标准^[7]:包括术前SUI的评估和术后SUI的评估。(1)术前SUI的评估:结合患者主观感受、指压诱发试验综合判断。①在咳嗽、打喷嚏或体力活动等情况下出现不自主的漏尿症状为显性SUI;②日常无漏尿现象,手法复位脱垂物后进行咳嗽时出现漏尿现象(指压诱发试验阳性),考虑隐匿性SUI^[8]。(2)术后SUI的评估:依据患者主观感受及通过1 h尿垫试验综合评估漏尿次数和漏尿量。①治愈:术前存在SUI症状,术后无压力性漏尿;②改善:术前存在SUI症状,术后压力性漏尿次数较术前减少,和(或)1 h漏尿量较治疗前减少 $\geq 50\%$;③无改变:术后存在压力性漏尿情况与术前类似,和(或)1 h漏尿量较治疗前减少 $< 50\%$;④加重:术后存在压力性漏尿的情况较术前更明显;⑤新发SUI:术前无SUI症状,术后发生压力性漏尿的症状。其中,1 h尿垫试验具体方法^[9]:从试验开始患者持续1 h不排尿,预先放置经称重尿垫(卫生棉),

试验开始15 min内患者饮水500 ml,之后有序进行一些量化的体力活动,试验结束后称重尿垫,评估漏尿量。

3.患者基线资料收集:包括年龄、体质量指数(BMI)、孕次、产次、高血压史、糖尿病史、子宫切除史、POP病程、术前混合性尿失禁史、POP-Q分度体系中Aa点和Ba点、指压诱发试验情况、盆底重建术是否联合尿道中段无张力吊带术(TVT-O)等。通过门诊复查的方式询问并记录患者术后出现SUI的主观感受。

三、统计学处理

应用SPSS 25.0及R(4.2.1版本)统计软件,计量资料的正态性检验采用Kolmogorov-Smirnov检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验。计数资料以例或率表示,组间比较采用 χ^2 检验。应用单因素分析、多因素Logistic回归分析筛选影响盆底重建术后发生进展性SUI的独立危险因素,并通过R软件rms程序包绘制列线图;对模型组样本采取Bootstrap法重复抽样1000次作为内部验证组,用于检验模型内部重复性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价模型的区分度;采用校准曲线评价模型预测概率与实际概率的一致性;通过临床决策曲线和临床影响曲线评价模型临床适用性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、POP患者盆底重建术后发生SUI情况

495例POP患者中,术前未合并SUI症状200例(40.4%),术前同时合并SUI 295例(59.6%),其中125例(42.4%)术后症状消失,94例(31.9%)术后症状缓解,46例(15.6%)术后症状无改变,30例(10.2%)术后症状加重,术后新发SUI 46例;SUI改善组(症状消失+缓解)219例,术后进展组(症状加重+新发)76例。

二、盆底重建术后发生进展性SUI的单因素分析

1.两组基线资料比较:SUI改善组与术后进展组孕次、产次、Ba点,以及指压诱发试验阳性、高血压史、糖尿病史、术前混合性尿失禁史、联合TVT-O占比比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组年龄、BMI、子宫切除史、POP病程、Aa点比较差异均无统计学意义。见表1。

2.两组术前盆底超声参数:SUI改善组与术后进展组PVR、Uret.rot、尿道内口呈漏斗样改变、肛提肌损伤比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组R-BNP、

表1 单因素分析

组别	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	指压诱发试验 阳性(例)	子宫切除史 (例)	孕次 (次)	产次 (次)	POP病程 (年)	高血压史 (例)	糖尿病史 (例)	联合TVT-O (例)	术前混合性尿失 禁史(例)	Aa点 (cm)	Ba点 (cm)
SUI改善组(219)	62(33,84)	21.03(15.78,31.95)	18	8	3(1,11)	2(1,5)	5(0,16)	16	16	18	10	1(-3,3)	3(-3,7)
术后进展组(76)	65(45,87)	21.63(16.44,28.74)	33	6	3(1,12)	2(1,8)	6(2,13)	13	16	17	18	1(-3,3)	3(0,-7)
$\chi^2/t/Z$ 值	-0.135	-1.370	48.894	2.246	-1.600	-1.883	-1.340	6.112	11.025	10.802	24.005	-0.890	-2.341
<i>P</i> 值	0.893	0.137	<0.001	0.143	0.036	0.003	0.296	0.016	0.001	0.002	<0.001	0.176	0.004

组别	PVR (ml)	R-BNP (mm)	R-RA (°)	Va-BNP (mm)	Va-RA (°)	BND (mm)	Uret.rot (°)	尿道内口呈漏 斗样改变(例)	肛提肌损 伤(例)
SUI改善组(219)	13(5,384)	21(6,35)	123.5±20.4	-19.0(-46.0,14.0)	150(50,198)	40.0(11.0,67.0)	66(10,161)	27	11
术后进展组(76)	22(0,420)	21(4,36)	124.0±21.1	-17.5(-40.0,0)	148(66,191)	38.5(13.0,64.0)	83(44,160)	42	14
$\chi^2/t/Z$ 值	-5.322	-1.438	-0.194	-0.492	-0.725	-0.298	-7.302	58.041	93.009
<i>P</i> 值	<0.001	0.281	0.846	0.572	0.445	0.796	<0.001	<0.001	<0.001

BMI:体质指数;POP:盆腔脏器脱垂;TVT-O:尿道中段无张力悬吊术;PVR:残余尿量;R-BNP:静息状态下膀胱颈距离;R-RA:静息状态下膀胱后角;Va-BNP:Valsalva状态下膀胱颈距离;Va-RA:Valsalva状态下膀胱后角;BND:膀胱颈移动度;Uret.rot:尿道旋转角

Va-BNP、R-RA、Va-RA、BND 比较差异均无统计学意义。见表1和图2,3。

三、盆底重建术后发生进展性SUI的多因素 Logistic 回归分析

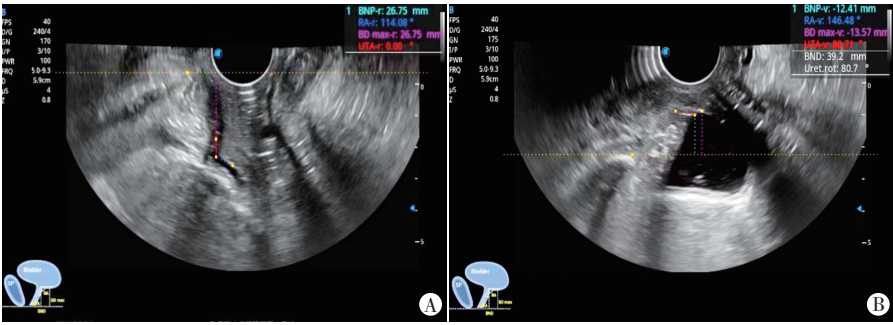
多因素 Logistic 回归分析显示,指压诱发试验阳性、Ba 点、尿道内口呈漏斗样改变形成及肛提肌损伤均为术后发生进展性SUI的独立危险因素(均 $P<0.05$)。见表2。

四、构建预测盆底重建术后发生进展性SUI的列线图模型

基于指压诱发试验阳性、Ba 点、尿道内口呈漏斗样改变及肛提肌损伤4个独立危险因素构建预测盆底重建术后发生进展性SUI的列线图模型(图4),列线图中每个变量的分值代表其对结局的贡献程度,相对应的水平轴上的点为所得分数,所有变量分数相加即为总分,最终得到盆底重建术后发生进展性SUI的预测概率,若模型预测的高危临界值>0.5,即该患者被评估为盆底重建术后发生进展性SUI的高危人群。

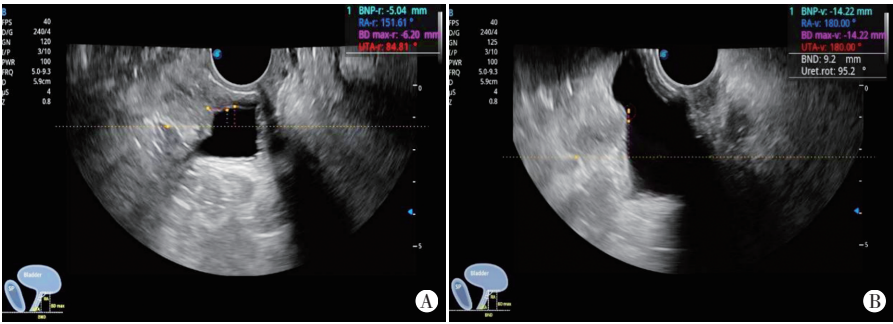
五、列线图模型的验证和评估

1.区分度:ROC 曲线分析显示,列线图模型预测模型组发生进展性SUI的曲线下面积为0.885(95%可信区间:0.737~0.936, $P<0.01$),C-index 为0.816;预测内部验证组发生进展性SUI的曲线下面积为0.823(95%



A:R-BNP为26.75 mm,R-RA为114.08°;B:Va-BNP为12.41 mm,Va-RA为146.48°,BND为39.2 mm,Uret.rot为80.7°

图2 SUI改善组盆底重建术前静息状态和Valsalva状态下盆底超声图



A:R-BNP为5.04 mm,R-RA为151.61°;B:Va-BNP为14.22 mm,Va-RA为180.00°,BND为9.2 mm,Uret.rot为95.2°

图3 术后进展组盆底重建术前静息状态和Valsalva状态下盆底超声图

可信区间:0.800~0.849, $P<0.01$),C-index 为0.793。见图5。

2.校准度:校准曲线显示预测曲线与理想曲线(45°对角线)较为贴合,Brier score 为0.185(95%可信区间:0.152~0.225),校准曲线的平均绝对误差为0.026,提示模型具有较好的准确性与一致性。见图6。

3.临床决策曲线和临床影响曲线分析:模型组、内

表2 多因素 Logistic 回归分析

变量	β 值	S.E. 值	Wald χ^2 值	P值	OR 值	OR 值的95%可信区间
指压诱发试验阳性	1.942	0.447	18.857	<0.001	6.974	2.902~16.755
Ba点	0.336	0.129	6.841	0.009	1.400	1.088~1.801
尿道内口呈漏斗样改变	1.295	0.502	6.650	0.010	3.651	1.364~9.768
肛提肌损伤	2.410	0.632	14.544	<0.001	11.137	3.227~38.434
孕次	-0.057	0.123	0.218	0.641	0.944	0.742~1.201
产次	0.438	0.260	2.839	0.092	1.549	0.931~2.578
高血压史	0.427	0.572	0.558	0.455	1.533	0.500~4.706
糖尿病史	1.817	1.625	1.250	0.264	6.153	0.255~148.764
术前混合性尿失禁史	-0.806	0.784	1.056	0.304	0.447	0.096~2.077
PVR	0.005	0.003	2.042	0.153	1.005	0.998~1.011
Uret.rot	0.015	0.011	2.111	0.146	1.016	0.995~1.037
联合TVT-O	-1.406	1.560	0.812	0.368	0.245	0.012~5.217
常量	-5.415	0.997	29.475	0.000	0.004	-

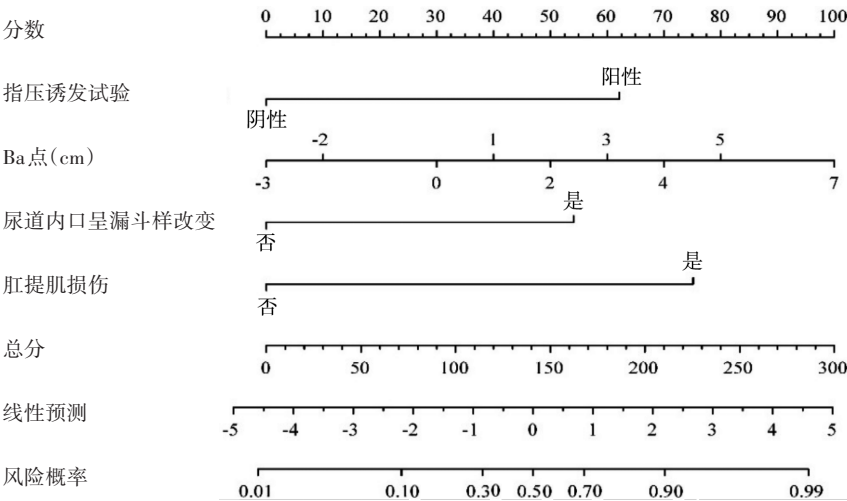
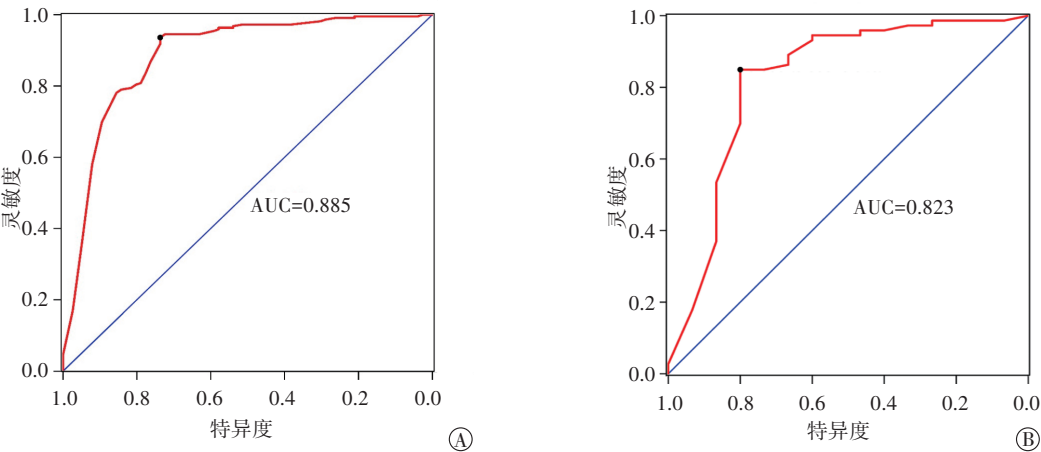


图4 基于术前盆底超声参数构建POP患者盆底重建术后发生进展性SUI的列线图

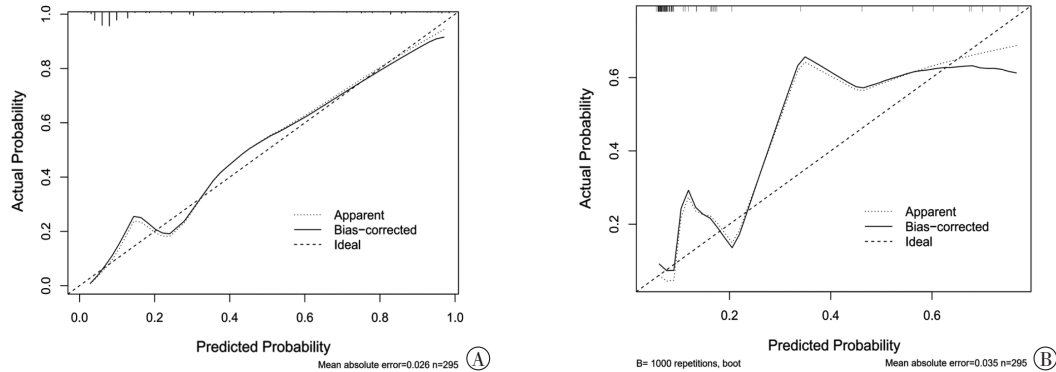


A:模型组;B:内部验证组

图5 列线图模型预测模型组与内部验证组发生进展性SUI的ROC曲线图

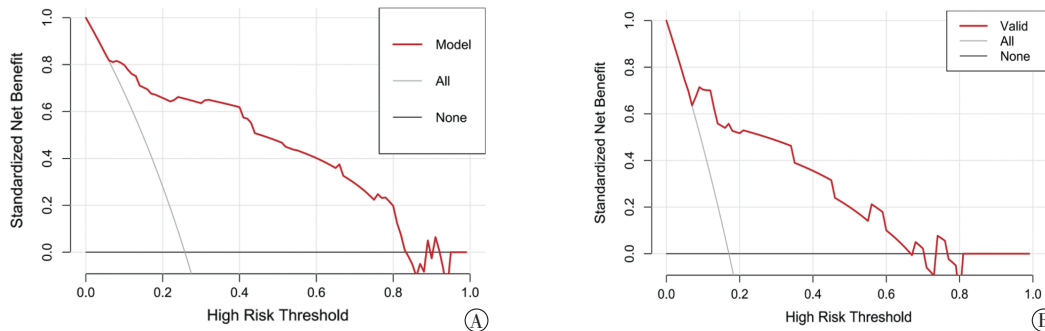
部验证组分别在阈概率值为0.07~0.84、0.11~0.67时临床净收益最大,且在该阈概率范围内预测发生进展性

SUI的人数较实际发生的人数多,同时损失与获益比<1,表明模型具有较好的临床适用性。见图7,8。



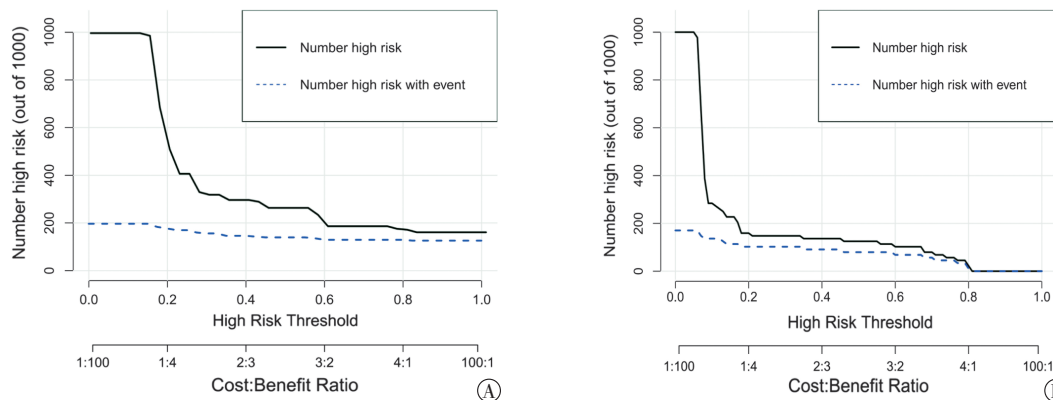
A:模型组;B:内部验证组。横坐标为预测模型的预测概率,纵坐标为实际概率;图中黑色实线为偏倚校正线,黑色虚线为理想曲线

图6 列线图模型预测模型组与内部验证组发生进展性SUI的校准曲线图



A:模型组;B:内部验证组。横坐标为阈概率,纵坐标为净利润值;黑色粗线代表对所有患者均不采取临床干预,浅黑色细线代表对所有患者均采取临床干预

图7 列线图模型预测模型组与内部验证组发生进展性SUI的临床决策曲线图



A:模型组;B:内部验证组。横坐标为阈概率,横坐标下方为损失与获益比;纵坐标为例数,黑色实线为在各阈概率下被该模型预测为进展性SUI的例数,蓝色虚线为在各阈概率下实际发生为进展性SUI的例数

图8 列线图模型预测模型组与内部验证组发生进展性SUI的临床影响曲线图

讨 论

POP是由于盆底整体支持组织缺陷造成盆腔器官通过阴道壁向阴道外口方向突出,而引发器官位置异常和功能障碍,常伴发各种下尿路症状,以合并SUI较为常见。POP和SUI均属于盆底功能障碍性疾病,SUI因局部尿道周围组织缺陷,在腹压增大时引起膀胱颈高活动性。各文献报道POP合并SUI的发生率基本相近。荷兰一项针对2797例女性的研究^[10]显示,55%的

POP-Q分度Ⅱ度POP患者合并SUI。Alas等^[11]研究发现1280例POP女性患者盆底手术后新发SUI的发生率为15%。本研究中POP患者术前合并SUI的发生率为59.6%,术后新发SUI的发生率为23.0%(46/200),与上述研究结果相近。盆底重建术通过吊带、网片及手术缝线修复POP患者盆底组织缺陷,恢复盆底脏器的解剖位置,同时修补并加固尿道、尿道与膀胱连接处及周围组织,改善患者术前SUI的症状,部分POP患者术后出现新发SUI或SUI症状较术前加重,因此术前

筛查隐匿性SUI尤为重要。尿动力学检查是目前临床诊断和预测SUI的方法,但其为有创操作,且患者的体位、膀胱充盈量均会影响结果的准确性,同时价格较昂贵,不适宜作为筛查手段。现阶段国内外主要通过临床实验室指标^[2]、尿动力学指标^[12]等建立预测盆底重建术后新发SUI的模型,研究数据及样本量均较少,且未对预测模型进行一致性和临床适用性的进一步验证。盆底超声具有实时动态、多切面、非侵入性检查等优点,可观察POP患者在不同状态下尿道及膀胱解剖结构的变化。本研究基于术前盆底超声参数构建预测盆底重建术后发生进展性SUI的列线图模型,并对模型的区分度、校准度及临床适用性进行验证,旨在术前筛查盆底重建术后发生进展性SUI的高风险患者,为临床医师在术前对POP患者进行个体化诊疗提供参考。

本研究单因素分析筛选出POP患者术后发生进展性SUI的影响因素,结果显示SUI改善组与术后进展组孕次、产次、Ba点、PVR、Uret.rot、指压诱发试验阳性、高血压史、糖尿病史、术前混合性尿失禁史、联合TVT-O、尿道内口呈漏斗样改变、肛提肌损伤比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),提示此12项均与POP患者术后发生进展性SUI有关;然后将上述影响因素纳入多因素Logistic回归分析,采用向前逐步选择方法筛选独立影响因素,可以解决变量之间混杂因素,消除多重共线性,结果显示指压诱发试验阳性、Ba点、尿道内口呈漏斗样改变及肛提肌损伤4个因素均为术后发生进展性SUI的独立危险因素,其中以肛提肌损伤影响最大。DeLancey等^[13]研究也发现经阴道分娩后伴发肛提肌损伤造成产后新发SUI是无肛提肌损伤的2倍。Handa等^[14]在一项关于分娩后6~7年POP患者随访研究中发现,肛提肌损伤与前盆腔缺陷密切相关,同时根据盆底整体理论认为,盆底支持障碍参与SUI的发生。指压诱发试验^[15]是临床诊断隐匿性SUI的方法,其发生的机制可能是阴道前壁脱垂压迫尿道,造成尿道走行扭曲致术前存在SUI症状被潜伏。Wu等^[16]研究显示,术前存在隐匿性SUI的POP患者盆底重建术后新发SUI的发生率约为20%~70%,因此术前准确诊断隐匿性SUI尤为重要。Ba点是代表膀胱脱垂最远的距离,是反映前盆腔脱垂分级的参数^[17]。刘成等^[18]研究认为Ba点可作为术后新发SUI的独立预测因素;徐净等^[19]研究显示尿道内口呈漏斗样改变可作为评估女性SUI的常用指标,其灵敏度53.1%,特异度83.2%,准确率76.8%。本研究结论与之一致。分析

原因:Ba点位置低与尿道内口呈漏斗样改变均是因盆底整体支持组织松弛,导致膀胱与近端尿道之间压力不对称,尿道前、后壁在腹压增加时无法有效闭合,导致尿道括约肌关闭障碍,进而引发SUI症状^[20]。

列线图是将Logistic回归分析的结果可视化、量化,整合相关危险因素的总分值并计算出相对应预测概率的一种工具,可筛选出预测模型的高危人群,分析某种临床事件发生的风险概率,易评估及推广。本研究通过R软件构建预测盆底重建术后发生进展性SUI的列线图模型,帮助临床医师直观评估4个危险因素的分值,筛选出术后发生进展性SUI的高风险人群,为临床术前提供个体化治疗提供依据。如1例POP患者指压诱发试验阳性,Ba点位于处女膜,盆底超声检测肛提肌有损伤及尿道内口呈漏斗样改变,则该患者列线图得分为 $62+30+52+45$,总分189分,术后发生进展性SUI的预测概率为0.78,高于预测模型高危临界值0.5,则该患者被列为高危人群。本研究通过对模型组样本进行Bootstrap重复抽样1000次得出的样本作为内部验证组进行验证,ROC曲线分析显示,列线图模型预测盆底重建术后发生进展性SUI的曲线下面积为0.885(95%可信区间:0.737~0.936),提示模型区分度较好;校正曲线显示预测曲线和理想曲线较为贴合,Brier score为0.185,校准曲线平均绝对误差为0.026,提示模型预测概率与实际概率具有较好的一致性与准确性;临床决策曲线和临床影响曲线显示,模型组、内部验证组分别在阈概率值为0.07~0.84、0.11~0.67时临床净获益最大,提示模型具有较好的临床适用性。

综上所述,基于术前盆底超声参数构建的列线图模型在预测POP患者盆底重建术后发生SUI中有一定的价值,可为临床术前个体化诊治提供参考。但本研究为回顾性研究,存在统计偏倚,且仅进行内部验证,今后需扩大样本量进行前瞻性研究,同时需要对模型进行外部验证,增加模型使用人群适用性和普遍性。

参考文献

- [1] Liu D, Adams MS, Burdette EC, et al. Transurethral high-intensity ultrasound for treatment of stress urinary incontinence(SUI): simulation studies with patient-specific models [J]. Int J Hyperthermia, 2018, 34(8): 1236-1247.
- [2] 丁吉祥. 盆底修复术后新发压力性尿失禁风险预测模型的构建和验证[D]. 南京:南京医科大学, 2020.
- [3] 陈玲. 孕期及产后压力性尿失禁风险预测模型的构建、验证及应用[D]. 广州:南方医科大学, 2018.

- [4] Liu W, Qian L. Establishment and validation of a risk prediction model for postpartum stress urinary incontinence based on pelvic floor ultrasound and clinical data[J]. *Int Urogynecol J*, 2022 33(12): 3491-3497.
- [5] Malmur M, Mlodawski J, Mlodawska M, et al. Could pelvic floor sonography be a standalone method for excluding genuine stress urinary incontinence in women? [J]. *Ginek Pol*, 2023, Mar 17. doi: 10.5603/GP.a2023.0026. Online ahead of print.
- [6] 李炜, 谈诚, 唐军, 等. 应用盆底超声检查探讨肛提肌损伤与盆腔器官脱垂顶端支持结构的相关性[J]. *中国妇产科临床杂志*, 2021, 22(5): 474-476.
- [7] 王潇潇, 陆叶. 盆腔器官脱垂术后压力性尿失禁加重或新发的影响因素研究[J]. *中国妇产科临床杂志*, 2021, 22(2): 139-142.
- [8] Ennemoser S, Schönfeld M, von Bodungen V, et al. Clinical relevance of occult stress urinary incontinence (OSUI) following vaginal prolapse surgery: long-term follow-up [J]. *Int Urogynecol J*, 2012, 23(7): 851-855.
- [9] 中华医学会妇产科学分会妇科盆底学组. 女性压力性尿失禁诊断和治疗指南(2017) [J]. *中华妇产科杂志*, 2017, 52(5): 289-293.
- [10] Sliker-Ten Hove MC, Pool-Goudzwaard AL, Eijkemans MJ, et al. The prevalence of pelvic organ prolapse symptoms and signs and their relation with bladder and bowel disorders in a general female population [J]. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 2009, 20(9): 1037-1045.
- [11] Alas AN, Chinthakanan O, Espaillat L, et al. De novo stress urinary incontinence after pelvic organ prolapse surgery in women without occult incontinence [J]. *Int Urogynecol J*, 2017, 28(4): 583-590.
- [12] Sierra T, Sullivan G, Leung K, et al. The negative predictive value of preoperative urodynamics for stress urinary incontinence following prolapse surgery [J]. *Int Urogynecol J*, 2019, 30(7): 1119-1124.
- [13] 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.
- [14] Handa VL, Blomquist JL, Dietz HP, et al. Pelvic floor disorders after obstetric avulsion of the levator ani muscle [J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2019, 25(1): 3-7.
- [15] 方露雪, 曹莉莉, 赵娜, 等. 盆腔器官脱垂患者盆底重建手术后新发压力性尿失禁相关影响因素分析[J]. *局解手术学杂志*, 2017, 26(4): 290-294.
- [16] Wu CJ, Chuang FC, Chu LC, et al. Concomitant trocar-guided transvaginal mesh surgery with a midurethral sling in treating advanced pelvic organ prolapse associated with stress or occult stress urinary incontinence [J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2013, 52(4): 516-522.
- [17] 张玉. 女性盆腔脏器脱垂术后预测复发的 Nomogram 模型研究[D]. 济南: 山东大学, 2020.
- [18] 刘成, 吴文英, 杨青, 等. Aa、Ba 指示点对盆底重建手术时隐匿性压力性尿失禁的诊断及预后价值[J]. *中华妇产科杂志*, 2015, 50(6): 415-419.
- [19] 徐净, 张奥华, 郑志娟, 等. 尿道内口漏斗各参数诊断女性压力性尿失禁[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(8): 1196-1199.
- [20] Bakas P, Papadakis E, Karachalios C, et al. Long-term efficacy follow-up of tension-free vaginal tape obturator in patients with stress urinary incontinence with or without cystocele [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2018, 143(3): 339-343.

(收稿日期: 2022-12-04)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准, 集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发刊, 月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”“中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)”。设有临床研究、实验研究、综述、病例报道、述评、专家讲座、工程及译文等栏目, 报道超声医学领域影像诊断与治疗的先进技术和前沿进展, 为广大临床超声医师和研究人员提供良好的学术交流平台。

本刊刊号: ISSN 1008-6978; CN 50-1116/R。邮发代号: 78-116。

每期定价: 19 元, 全年 228 元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅, 也可直接向本刊编辑部订阅。

地址: 重庆市渝中区临江路 74 号, 重庆医科大学附属第二医院内, 临床超声医学杂志编辑部。邮编: 400010。

联系电话: 023-63811304, 023-63693117。

Email: lccscq@vip.163.com。