

智能盆底超声评价盆腔器官脱垂术后患者肛提肌形态及 对新发尿失禁的诊断效能分析

李 纳¹, 王春丽¹, 赵红敏¹, 苏 洁¹, 路姗姗², 李 宁²

(1.沧州市人民医院超声科, 河北 沧州 061000; 2.沧州市人民医院本部院区超声科, 河北 沧州 061000)

[摘要]目的 探讨智能盆底超声评价盆腔器官脱垂(POP)术后患者肛提肌形态及对新发尿失禁的诊断效能。方法 选取 2019 年 2 月至 2022 年 5 月于沧州市人民医院诊治的 90 例 POP 术后患者为病例组,另选取于同院体检的 100 例健康产后女性作为对照组。根据是否出现新发尿失禁,将 POP 术后患者分为出现组($n=46$)和未出现组($n=44$),采用智能盆底超声对是否出现新发尿失禁的 POP 术后患者的盆底超声定量参数进行对比;采用智能盆底超声评估有无出现新发尿失禁的 POP 术后患者肛提肌形态特征;多因素 Logistic 回归分析影响新发尿失禁发生的危险因素,建立列线图模型并进行验证,利用受试者工作特征(ROC)曲线分析评估各因素对新发尿失禁的诊断效能。结果 病例组患者的尿道旋转角(URA)值、膀胱颈下降距离(BND)值及在静息状态、Valsalva 状态下的膀胱尿道后角(RVA)测定值均较对照组患者更高,而膀胱颈到耻骨联合下缘的距离(BSD)值、直肠壶腹最低点距离耻骨联合下缘的距离(RAD)值均更低(t 值介于 3.562~17.413 之间, $P<0.05$);新发尿失禁患者的 URA 值、BND 及静息状态、Valsalva 状态下新发尿失禁患者的 RVA 值较未出现新发尿失禁患者均更高,而 BSD 值、RAD 值均更低(t 值介于 3.326~7.320 之间, $P<0.05$);新发尿失禁的 POP 术后患者在静息状态及最大用力时肛提肌裂孔的宽度(LHW)、H 线及 M 线值均更大,两侧异向分数均更低(t 值介于 4.128~24.857 之间, $P<0.05$);多因素 Logistic 回归分析显示,绝经、术前 UDS-尿道梗阻,以及最大尿流率、平均尿流率、最大尿道闭合压(MUCP)水平降低均为新发尿失禁发生的危险因素,其 OR 值及 95%CI 分别为 1.225(1.064~1.720)、1.580(1.194~1.865)、0.458(0.212~0.844)、0.406(0.201~0.742)、0.520(0.144~0.805);ROC 曲线评估 RVA 值、尿道倾斜角(UTA)值、BSD 值、RAD 值、URA 值及 BND 六个因素联合预测对新发尿失禁的诊断效能最好,曲线下面积为 0.889;模型评价结果显示构建的列线图预测模型具有较高的区分度(92.35%)、准确性(90.26%)和临床适用性。结论 相较于健康女性术后,POP 术后患者智能盆底超声定量参数发生显著变化,出现新发尿失禁的 POP 术后患者肛提肌形态发生明显改变,采用智能盆底超声能够准确评估肛提肌形态改变。

[关键词]盆底超声;盆腔器官脱垂;肛提肌形态;尿失禁;诊断效能

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2024.09.006

[中图分类号]R173

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2024)09-0033-10

Analysis of smart pelvic floor ultrasound in evaluating levator ani morphology and the diagnostic efficacy for new-onset urinary incontinence in postoperative pelvic organ prolapse patients

LI Na¹, WANG Chunli¹, ZHAO Hongmin¹, SU Jie¹, LU Shanshan², LI Ning²

(1.Department of Ultrasound, Yihe Maternity Hospital, Cangzhou City People's Hospital, Hebei Cangzhou 061000, China;

2.Department of Ultrasound, Cangzhou City People's Hospital, Hebei Cangzhou 061000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the evaluation of levator ani morphology using smart pelvic floor ultrasound in postoperative pelvic organ prolapse (POP) patients and its diagnostic efficacy for new-onset urinary incontinence. **Methods** 90 postoperative POP patients treated at Cangzhou People's Hospital from February 2019 to May 2022 were selected as the case group, and 100 healthy postpartum women who underwent physical examination at the same hospital were selected as the control group. Based on the occurrence of new-onset urinary incontinence, the patients after POP were divided into the occurrence group ($n=46$) and the non-occurrence group ($n=44$). Smart pelvic floor ultrasound was used to compare the quantitative parameters between the groups with and without new-onset urinary incontinence. Smart pelvic floor ultrasound was used to evaluate the morphological characteristics of levator ani muscle in postoperative POP patients with and without new-onset urinary incontinence. Multivariate Logistic regression

[收稿日期]2023-08-11

[基金项目]沧州市重点研发计划自筹项目(204106004)

[作者简介]李 纳(1988-),女,主治医师,主要从事胎儿产前诊断、妇幼常见病超声诊断研究。

[通讯作者]王春丽,副主任医师。

analysis was used to identify risk factors influencing the occurrence of new-onset urinary incontinence, and a nomogram model was established and validated. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the diagnostic efficacy of various factors for new-onset urinary incontinence. **Results** The urethral rotation angle (URA), bladder neck descent (BND), and resting and Valsalva retrovesical angles (RVA) in the case group were significantly higher than those in the control group, while the distance from the bladder neck to the lower edge of the pubic symphysis (BSD) and the distance from the lowest point of the rectal ampulla to the lower edge of the pubic symphysis (RAD) were significantly lower (t values between 3.562 and 17.413, $P < 0.05$). New-onset urinary incontinence patients had higher URA, BND, and RVA values at rest and during Valsalva compared to those without new-onset urinary incontinence, while BSD and RAD values were lower (t values between 3.326 and 7.320, $P < 0.05$). The levator hiatus width (LHW), H-line, and M-line values at rest and during maximum effort were greater in POP postoperative patients with new-onset urinary incontinence, and bilateral asymmetry scores were lower (t values between 4.128 and 24.857, $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis indicated that menopause, preoperative UDS-urethral obstruction, and reduced levels of maximum urine flow rate, average urine flow rate, and maximum urethral closure pressure (MUCP) were risk factors for new-onset urinary incontinence, with OR values and 95% CI of 1.225 (1.064-1.720), 1.580 (1.194-1.865), 0.458 (0.212-0.844), 0.406 (0.201-0.742), and 0.520 (0.144-0.805), respectively. ROC curve analysis showed that combined prediction of RVA, urethral tilt angle (UTA), BSD, RAD, URA, and BND had the best diagnostic efficacy for new-onset urinary incontinence, with an area under the curve of 0.889. The model evaluation indicated that the constructed nomogram prediction model had high discrimination (92.35%), accuracy (90.26%), and clinical applicability. **Conclusion** Compared to healthy postoperative women, postoperative POP patients exhibit significant changes in quantitative parameters of smart pelvic floor ultrasound. Postoperative POP patients with new-onset urinary incontinence show significant changes in levator ani morphology, which can be accurately assessed using intelligent pelvic floor ultrasound.

[Key words] pelvic floor ultrasound; pelvic organ prolapse; levator ani morphology; urinary incontinence; diagnostic efficacy

盆腔器官脱垂(pelvic organ prolapse, POP)主要由于患者盆底支持结构出现异常使得盆腔器官移位而导致^[1]。POP的发生率在8%~41%之间,影响患者的生活质量^[2]。下尿路症状是POP患者的常见并发症,而压力性尿失禁(stress urinary incontinence, SUI)是其中最为常见的一种^[3]。盆底重建手术能够有效纠正脱垂、改善术前存在的尿失禁,但术后仍有部分重度POP患者出现新发尿失禁^[4]。术后新发尿失禁的发生率为16%~51%^[5]。临床上通常会在手术中同时行抗尿失禁手术,但会增加与之相关的并发症。作为诊断尿失禁的常用方法,尿动力学检查操作繁琐且有创^[6]。近年来,临床上多采取无创的、便利的盆底超声等影像学方法对尿失禁进行评估,具有其他检查方法不可超越的优势。

肛提肌是由耻尾肌、耻骨直肠肌和髂尾肌共同组成的向前中倾斜的立体结构,肛提肌裂孔则由两侧耻骨支与耻骨直肠肌组成,尿道、阴道、直肠通过其中,肛提肌具有稳定盆腔器官的作用^[7]。由于肛提肌受损,对盆底支持作用降低,从而引起盆腔器官脱垂,其严重程度由肛提肌受损程度决定^[8]。因此通过肛提肌裂孔的形态结构变化,能够判断肛提肌的功能改变。随着自动化盆底超声的不断发展,对

于盆底结构状态的动态变化,临床上常采用盆底超声检查,进而观察肛提肌裂孔的形态改变,为评估POP提供一定的参考价值^[9]。基于此,本研究主要分析了智能盆底超声评价POP术后患者肛提肌形态及对新发尿失禁的诊断效能,以期为临床应用提供更可靠的依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2019年2月至2022年5月于沧州市人民医院诊治的90例POP术后患者为病例组,另选取于同院体检的100例健康产后女性作为对照组。年龄30~45岁,平均(35.54±4.65)岁。另外根据是否出现新发尿失禁,将病例组患者分为出现组($n=46$)和未出现组($n=44$)。纳入标准:①根据国际尿控协会制定的POP-Q分期测量法评估脱垂程度^[10];②患者均有过相关治疗;③能有效完成Valsalva动作。排除标准:①精神异常患者;②泌尿系统器质性病变;③腹腔手术病史;④尿路感染。本研究经我院医学伦理委员会审核批准(批准号:201805672),患者及家属均签署知情同意书。

1.2 资料收集

通过一般资料调查表及查阅患者管理档案的方式收集研究对象一般资料,指标包括年龄、脱垂病程、体质量指数(body mass index,BMI)、吸烟史、饮酒史、妊娠期高血压疾病、妊娠期糖尿病、孕次、产次、绝经、子宫切除手术。

1.3 观察指标

采用 UDS-600 尿动力学分析仪(莱博瑞公司)进行尿动力学测定,包括术后残余尿量、术前 UDS-尿道梗阻、功能尿道长度、术前 UDS-残余尿量、逼尿肌过度活动、最大尿流率、平均尿流率、最大尿道压、最大尿道闭合压(maximum urethral closure pressure, MUCP)。

静息及 Valsalva 状态下的超声测量值,包括膀胱尿道后角(retrovesical angle,RVA)、尿道倾斜角(urethral tilt angle,UTA)、膀胱颈到耻骨联合下缘的距离(bladder neck symphaseal distance,BSD)、直肠壶腹最低点距离耻骨联合下缘的距离(rectal ampulla distance,RAD)、尿道旋转角(urethral rotation angle,URA)及膀胱颈下降距离(bladder neck descend,BND)。

静息及最大用力时提肌板角度(levator plate angle,LPA)、H 线和 M 线;静息及最大用力时肛提肌裂孔的宽度(levator hiatuswidth,LHW);左右侧髂尾肌的角度(iliococcygeal angle,ICA)、两侧肛提肌的异向分数(anisotropic fraction,FA)。

1.4 判定标准

患者术前术后采用尿失禁问卷简表(Urinary Incontinence Questionnaire Short Form, ICIQ-SF)评估尿失禁发生率^[11]。术前尿失禁评估:患者的主观症状、体格检查和尿动力学检查综合诊断。术后新发尿失禁定义为术前无尿失禁,术后出现尿失禁症状。

1.5 仪器及检查方法

采用 Resona 8 型彩色超声诊断仪(迈瑞公司)进行智能超声检查,探头,2~8MHz,120°。腔内探头:3~11MHz,179°。方法:患者于检查前使膀胱适度充盈,取截石位,探头上缘紧贴耻骨联合下缘,于会阴部放置。分别留取 Valsalva 和静息状态的矢状切面耻骨联合、膀胱和尿道的图像并自动测量 Valsalva 状态下膀胱颈移动度、 α 、膀胱后角腹部容积等。

1.6 统计学方法

利用 SPSS 23.0 统计软件进行数据统计分析。以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示计量资料,采用 t 检验进行两组间比较;使用百分数(%)表示计数资料,采用 χ^2 检验进行组间比较。采用 Logistic 回归分析术后 POP 术后患者出现新发尿失禁的危险因素,构建列线图预测模型。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit 检验模型的区分度和校准度。采用临床决策(decision curve analysis,DCA)曲线评价模型的精准度。ROC 曲线评估智能盆底超声各参数对 POP 术后患者新发尿失禁的预测效能,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组受试者的临床资料比较

与对照组相比,病例组绝经的患者比例更高,术前 UDS-尿道梗阻的患者比例、最大尿流率、平均尿流率及 MUCP 均更低,差异有统计学意义(t/χ^2 值介于 4.372~6.157 之间, $P<0.05$),两组受试者的其余指标均无显著差异($P>0.05$),见表 1。

2.2 两组受试者智能盆底超声定量参数对比

病例组患者的 URA 值、BND 及在静息状态下的 RVA 值均大于对照组,静息状态下的 BSD 值、RAD 值均小于对照组,差异有统计学意义(t 值介于 3.562~17.413 之间, $P<0.05$);在 Valsalva 状态下,病例组患者的 RVA 值、UTA 值均大于对照组,而 BSD 值、RAD 值均小于对照组,差异有统计学意义(t 值介于 4.738~13.626 之间, $P<0.05$);两组受试者静息状态下的 UTA 值差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.3 POP 术后患者是否出现新发尿失禁的盆底超声定量参数比较

出现新发尿失禁的 POP 术后患者 URA 值、BND 及静息状态下的 RVA 值均大于未出现组,静息状态下的 BSD 值、RAD 值均小于未出现组患者,差异有统计学意义(t 值介于 3.326~7.320 之间, $P<0.05$);出现新发尿失禁的 POP 患者 Valsalva 状态下的 RVA 值、UTA 值均大于未出现组,而 BSD 值、RAD 值均明显小于未出现组,差异有统计学意义(t 值介于 3.807~5.803 之间, $P<0.05$);两组患者静息状态下

的 UTA 值差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

2.4 有无出现新发尿失禁的 POP 术后患者肛提肌形态特征

与未出现新发尿失禁的 POP 术后患者相比,出现新发尿失禁的 POP 术后患者肛提肌在最大用力时和静息状态时,LHW、H 线及 M 线值均增大,

LPA 仅在最大用力时增大,差异有统计学意义(t 值介于 4.128~14.389 之间, $P<0.05$);静息状态及最大用力时出现新发尿失禁的 POP 术后患者的 FA-L、FA-R 均更低,差异有统计学意义(t 值分别为 15.069、24.857 之间, $P<0.05$),其余指标差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

表 1 两组受试者的临床资料比较 [$\bar{x}\pm s, n(\%)$]

Table 1 Comparison of clinical data between the two groups [$\bar{x}\pm s, n(\%)$]

项目	病例组(n=90)	对照组(n=100)	t/χ^2	P
年龄(岁)	32.45±8.25	33.68±7.30	1.090	0.277
脱垂病程(年)	23.42±8.35	23.30±7.36	0.105	0.916
BMI(kg/m ²)	24.65±2.48	25.35±2.64	1.878	0.062
吸烟史			0.514	0.473
有	12(13.33)	10(10.00)		
无	78(86.67)	90(90.00)		
饮酒史			0.260	0.610
有	15(16.67)	14(14.00)		
无	75(83.33)	86(86.00)		
妊娠期高血压疾病			0.043	0.836
有	11(12.22)	10(10.00)		
无	79(87.78)	90(90.00)		
妊娠期糖尿病			0.836	0.361
有	16(17.78)	13(13.00)		
无	74(82.22)	87(87.00)		
孕次(次)	2.16±0.85	2.24±0.92	0.620	0.536
产次(次)	1.20±0.47	1.12±0.40	1.267	0.207
绝经			4.659	0.031
是	75(83.33)	70(70.00)		
否	15(16.67)	30(30.00)		
子宫切除手术			0.535	0.465
有	10(11.11)	8(8.00)		
无	80(88.89)	92(92.00)		
术后残余尿量(mL)	2.90±0.70	2.85±0.82	0.450	0.654
术前 UDS-尿道梗阻	11(12.22)	24(24.00)	4.372	0.037
功能尿道长度(cm)	2.50±0.64	2.52±0.58	0.266	0.821
术前 UDS-残余尿量(mL)	10.54±2.76	10.48±2.80	0.148	0.882
逼尿肌过度活动	20(22.22)	25(25.00)	0.202	0.653
最大尿流率(mL)	11.68±3.15	14.75±3.72	6.157	<0.001
平均尿流率(mL)	10.34±2.66	12.82±3.08	5.954	<0.001
最大尿道压(cm H ₂ O)	67.79±18.43	71.80±16.27	1.593	0.113
MUCP(cm H ₂ O)	42.55±10.36	49.42±10.40	4.555	<0.001

表 2 两组受试者智能盆底超声定量参数对比 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of quantitative parameters of smart pelvic floor ultrasound between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

项目		病例组(n=90)	对照组(n=100)	<i>t</i>	<i>P</i>
RVA(°)	静息	126.38±18.20	115.64±15.32	4.414	<0.001
	Valsalva	143.45±18.62	124.30±17.34	7.340	<0.001
UTA(°)	静息	18.65±6.28	17.73±6.60	0.982	0.328
	Valsalva	31.70±8.43	24.92±7.55	5.848	<0.001
BSD(mm)	静息	24.52±5.86	27.68±6.32	3.562	<0.001
	Valsalva	10.35±3.12	12.90±4.16	4.738	<0.001
RAD(mm)	静息	15.67±4.70	19.94±5.51	5.715	<0.001
	Valsalva	4.62±2.05	9.33±2.64	13.626	<0.001
URA(°)		30.78±9.82	17.58±4.27	12.222	<0.001
BND(mm)		15.80±3.20	8.64±2.45	17.413	<0.001

表 3 是否出现新发尿失禁的 POP 患者的智能盆底超声定量参数对比 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of quantitative parameters of smart pelvic floor ultrasound in POP patients with or without new urinary incontinence ($\bar{x} \pm s$)

项目		出现组(n=46)	未出现组(n=44)	<i>t</i>	<i>P</i>
RVA(°)	静息	133.83±15.28	122.47±17.10	3.326	0.001
	Valsalva	153.42±16.74	139.72±17.40	3.807	<0.001
UTA(°)	静息	19.46±5.92	18.36±6.05	0.872	0.386
	Valsalva	37.12±6.75	29.50±8.48	4.727	<0.001
BSD(mm)	静息	20.40±5.66	26.26±5.44	5.004	<0.001
	Valsalva	8.97±2.80	11.78±2.69	4.851	<0.001
RAD(mm)	静息	13.16±3.94	16.78±4.25	4.193	<0.001
	Valsalva	3.25±1.82	5.43±1.74	5.803	<0.001
URA(°)		36.97±8.12	28.35±8.87	4.812	<0.001
BND(mm)		18.15±2.84	13.55±3.12	7.320	<0.001

表 4 有无出现新发尿失禁的 POP 术后患者肛提肌各动态测量值对比 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of dynamic measurements of levator anal muscle in patients with or without new urinary incontinence after POP surgery ($\bar{x} \pm s$)

项目	出现组(n=46)	未出现组(n=44)	<i>t</i>	<i>P</i>
ICA-L(静息)	46.52±7.64	46.77±7.82	0.153	0.878
ICA-L(用力)	56.23±6.16	55.23±6.37	0.757	0.451
ICA-R(静息)	47.88±7.14	46.86±7.40	0.666	0.507
ICA-R(用力)	57.37±8.55	55.22±8.62	1.188	0.238
LPA(静息)	47.30±8.74	46.35±6.54	0.582	0.562
LPA(用力)	59.57±8.82	52.76±6.62	4.128	<0.001
LHW(静息)	4.36±0.80	3.36±0.66	6.453	<0.001
LHW(用力)	6.10±1.22	3.90±0.73	10.323	<0.001
H 线(静息)	5.76±0.68	4.28±0.86	9.077	<0.001
H 线(用力)	6.77±0.90	4.86±0.60	11.791	<0.001
M 线(静息)	2.60±0.55	1.16±0.38	14.389	<0.001
M 线(用力)	3.95±0.90	1.78±0.56	13.661	<0.001
FA-L(静息)	0.32±0.02	0.44±0.05	15.069	<0.001
FA-R(用力)	0.20±0.04	0.41±0.04	24.857	<0.001

2.5 多因素 Logistic 回归分析影响患者新发尿失禁的因素

以表 1 中两组差异具有统计学意义的指标为自变量,以是否出现新发尿失禁为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析,赋值情况见表 5。结果显示,绝经、术前 UDS-尿道梗阻,以及最大尿流率、平均尿流率、MUCP 水平降低均为新发尿失禁发生的危险因素,其 OR 值及 95% CI 分别为 1.225 (1.064 ~ 1.720)、1.580 (1.194 ~ 1.865)、0.458 (0.212 ~ 0.844)、0.406 (0.201 ~ 0.742)、0.520 (0.144 ~ 0.805),

$P < 0.05$,见表 6。

表 5 多因素 Logistic 回归分析赋值表
Table 5 Multi-factor Logistic regression analysis assignment table

项目	赋值
绝经	否 = 0; 是 = 1
术前 UDS-尿道梗阻	无 = 0; 有 = 1
最大尿流率、平均尿流率、MUCP	计量资料,按照实际数值
新发尿失禁情况	无 = 0; 有 = 1

表 6 多因素 Logistic 回归分析影响患者新发尿失禁的因素

Table 6 Multivariate Logistic regression analysis of factors influencing new-onset urinary incontinence in patients

变量	β	SE	Wald χ^2	OR (95%CI)	P
绝经	0.203	0.145	2.800	1.225 (1.064 ~ 1.720)	0.013
术前 UDS-尿道梗阻	0.457	0.249	3.671	1.580 (1.194 ~ 1.865)	0.015
最大尿流率	-0.781	0.586	2.666	0.458 (0.212 ~ 0.844)	0.004
平均尿流率	-0.901	0.645	2.794	0.406 (0.201 ~ 0.742)	0.001
MUCP	-0.654	0.361	3.623	0.520 (0.144 ~ 0.805)	0.002

2.6 变量共线性诊断

共线性诊断分析筛选出的变量,结果显示方差膨胀因子 (variance inflation factor, VIF) 均 < 10 ,说明变量之间不存在共线性且相互独立,见表 7。

表 7 变量间的多重共线性诊断

Table 7 Multicollinearity diagnosis among variables

变量	容差	VIF
绝经	0.965	1.188
术前 UDS-尿道梗阻	0.927	1.006
最大尿流率	0.916	1.129
平均尿流率	0.948	1.020
MUCP	0.952	1.012

2.7 ROC 曲线评估智能盆底超声参数对新发尿失禁的诊断效能

采用 ROC 曲线评估 RVA 值、UTA 值、BSD 值、RAD 值、URA 值及 BND 六个因素单独和联合预测新发尿失禁的诊断效能,ROC 曲线的曲线下面积分别为 0.810、0.844、0.788、0.805、0.822、0.817、0.889,表明六个因素联合预测对新发尿失禁的诊断效能最好,见图 1。

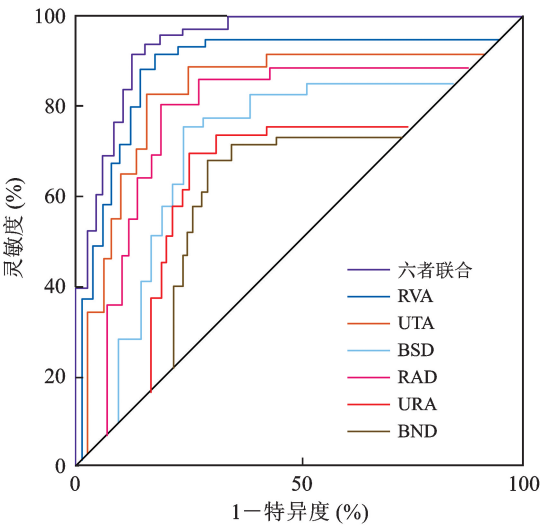


图 1 各参数预测新发尿失禁的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves for predicting new-onset urinary incontinence with various parameters

2.8 构建列线图预测模型

将 Logistic 回归分析当中的各危险因素带入 SPSS 中生成列线图模型。根据列线图模型读出对应指标的赋分结果,预测新发尿失禁发生风险。例如王某,绝经对应赋分为 45 分,术前 UDS-尿道梗阻对应赋分为 42 分;最大尿流率为 12.2mL,对应赋分

为 52 分;平均尿流率为 11.5mL,对应赋分为 55 分;
MUCP 为 45.4cm H₂O,对应赋分为 54 分;总分为
248 分,其新发尿失禁发生风险为 82.67%,见图 2。

2.9 模型评价

列线图模型内部验证采用 Bootstrap 重采样
1 000 次进行,重复采样前后以列线图所得新发尿失
禁发生风险为检验变量,实际新发尿失禁发生情况
为状态变量,构建 ROC 曲线及校准曲线,并计算曲

线下面积、预测概率及新发尿失禁的平均绝对误差。
结果显示,内部验证前后的曲线下面积分别为 0.868
(0.825~0.889)和 0.837(0.812~0.870),敏感度分
别为 88.18%、86.39%,特异度分别为 90.26%、
90.55%,平均绝对误差均为 0.009,说明该列线图模
型有较高的区分度和校准度,且灵敏度和特异度良
好,见图 3、图 4 及表 8。

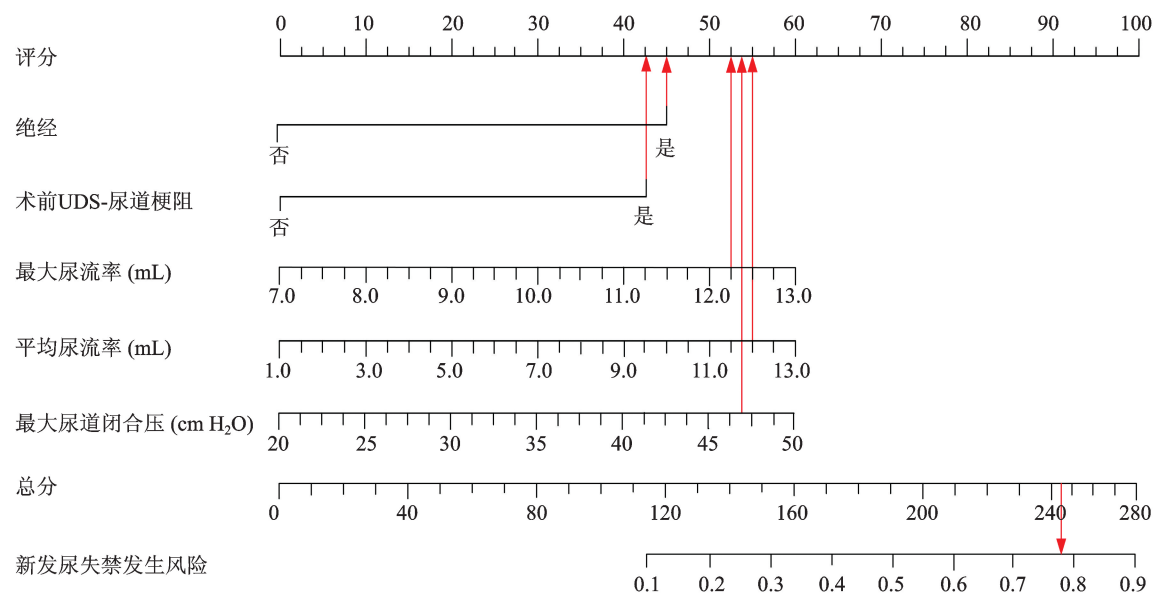
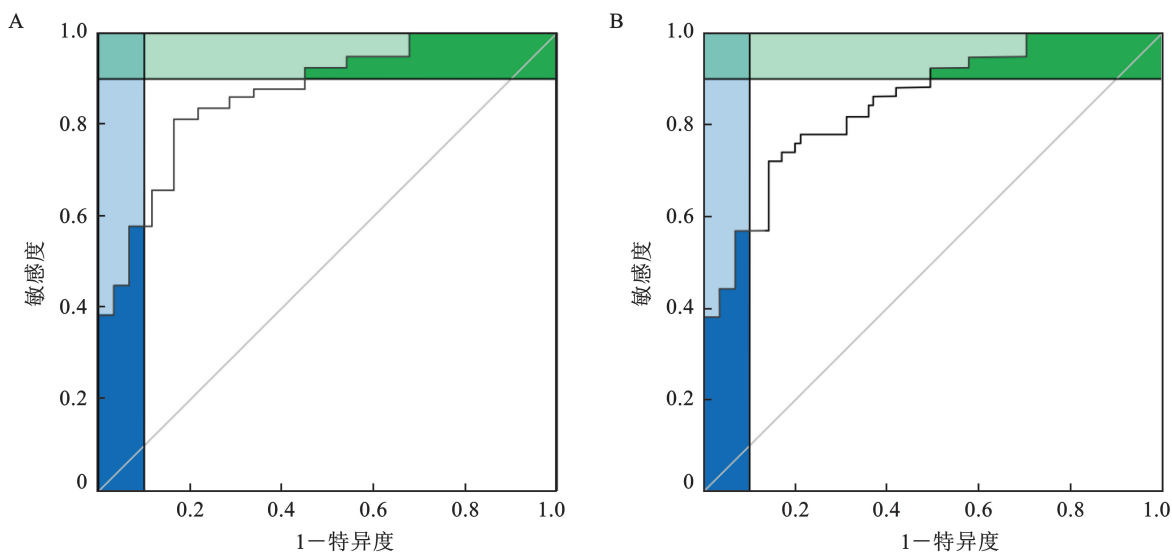


图 2 列线图预测模型

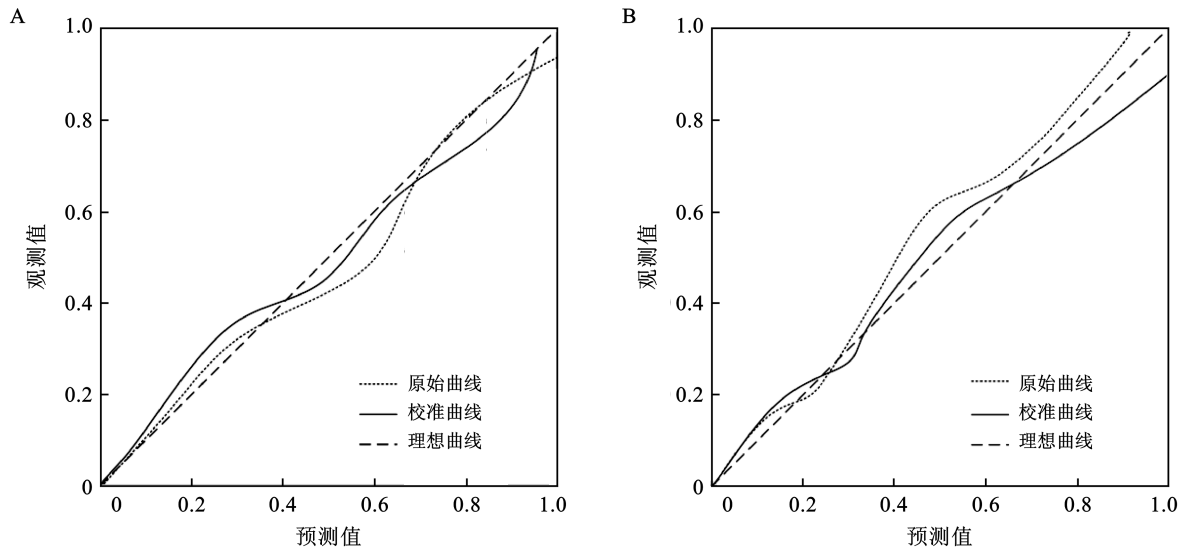
Fig.2 Nomogram prediction model



注:A 为内部验证前;B 为内部验证后。

图 3 预测模型的 ROC 曲线

Fig.3 ROC curve of prediction model



注:A 为内部验证前;B 为内部验证后。

图 4 预测模型的校准曲线

Fig.4 Calibration curve of prediction model

表 8 Bootstrap 内部验证前后模型区分度指标比较

Table 8 Comparison of model differentiation index before and after internal validation of Bootstrap

检测项目	Model	Bootstrap Model
曲线下面积	0.868	0.837
95%CI 下限	0.825	0.812
95%CI 上限	0.889	0.870
阳性预测值	0.586	0.562
阴性预测值	0.995	0.989
阳性似然比	15.672	14.868
阴性似然比	0.126	0.129
诊断比值比	130.14	115.54
特异度(%)	90.26	90.55
敏感度(%)	88.18	86.39
准确度(%)	92.35	91.67

3 讨论

3.1 POP 的研究背景

由于盆底支持功能薄弱,使得子宫及其相邻的膀胱和直肠位置出现下降,从而引起 POP^[12]。该病在中老年及产后女性中较为常见,具有较高的手术率及复发率^[13]。髂尾肌和耻骨直肠肌共同组成肛提肌,能够支撑女性的盆底结构^[14]。作为盆底支持的主要结构,肛提肌的形态学改变能够导致

POP^[15]。作为一种妇科疾病,尿失禁在产后女性中较为常见,患病率在 23%~45%之间,其中 7%的患者病情较为严重^[16]。严重的 POP 患者常常以盆底重建手术进行治疗,主要手术操作为膀胱尿道下移,加固周围组织,进而改善尿失禁状况^[17]。但部分患者在术后会出现新发尿失禁,对患者术后的生活造成严重影响。在临床上,超声直视盆底解剖结构及盆底三维重建作为常用治疗手段,常被用来评估 POP^[18]。目前关于智能盆底超声评价 POP 术后患者肛提肌形态及对新发尿失禁的诊断效能鲜有研究,因此,本研究探讨智能盆底超声评价 POP 术后患者肛提肌形态特征及对新发尿失禁的诊断价值。

3.2 POP 术后患者肛提肌形态特征

新发尿失禁由多种原因引起。本研究采用盆底超声对病例组和对照组进行检查,结果显示,与对照组相比,病例组患者的 URA 值、BND 值、静息及 Valsalva 状态下的 RVA 值更高,且在 Valsalva 状态下,病例组患者 UTA 值更高。可能是由于盆底结构下移且膀胱颈移动,从而造成角度改变^[19]。对新发尿失禁的患者而言,上述超声参数同样产生明显变化,说明由于盆底前支撑功能和抗腹压功能的降低,导致盆底结构出现变化,通过手术方式增加女性尿道活动度,而使新发尿失禁发生风险增大^[20]。此外,我们还探讨了有无出现新发尿失禁的 POP 术后

患者肛提肌形态特征,结果显示,与未出现组患者相比,出现新发尿失禁的 POP 术后患者最大用力时的 LPA、H 线、M 线和盆膈裂孔宽度均更高。既往研究发现,盆底松弛能够进一步导致最大用力时 LPA 增大及 H 线和 M 线延长^[21-22]。有研究显示,与正常健康者相比,最大用力时 POP 患者 LPA 更大,且 H 线和 M 线均会移位^[23],提示 POP 患者肛提肌肌肉虚弱、盆底薄弱、支撑能力下降,与肛提肌形态变化有关。

3.3 新发尿失禁的影响因素

除此之外,本研究还发现绝经、术前 UDS-尿道梗阻及最大尿流率、平均尿流率、MUCP 水平降低均为新发尿失禁发生的危险因素。绝经会使得体内雌激素水平下降,尿道周围结构老化,使得尿道和膀胱尿道下移,导致尿道闭合功能降低,最终导致新发尿失禁^[24]。近年来研究发现,POP 患者下尿路症状可通过尿动力学检查进行评估^[25]。MUCP 能用来评估尿控能力,随着尿道括约肌功能出现障碍,MUCP 水平会降低^[26]。且有研究发现,POP 患者术前 MUCP 较低会增加尿失禁的发生风险^[27]。此外,尿道梗阻同样也是新发尿失禁的独立影响因素^[28]。已报道的有关的 POP 术后患者新发 SUI 的危险因素还包括最大尿流率时逼尿肌压力 $<30\text{cm H}_2\text{O}$ 等^[29],这与本研究结果基本一致。列线图作为一种统计模型,能够以直观的方式预测临床事件发生风险^[30-31]。因此本研究构建列线图预测模型,通过对各独立影响因素进行量化评分,从而评估 POP 术后患者出现新发尿失禁的风险,结果显示该列线图预测模型的区分度良好,可为评估 POP 术后患者出现新发尿失禁的风险提供一定依据。

本研究存在一定的局限性。由于本研究纳入的样本量相对较小,可能导致研究结果出现一定偏差,因此后续将扩大样本数做进一步研究。

综上所述,POP 术后患者相较于健康女性术后智能盆底超声定量参数发生显著变化,出现新发尿失禁的术后 POP 患者肛提肌形态改变更为明显,采用智能盆底超声能够准确评估肛提肌形态改变。

〔参考文献〕

[1]周平平,王燕,韩璐,等.重度盆腔器官脱垂患者阴道封闭

术后新发压力性尿失禁的影响因素[J].实用妇产科杂志,2022,38(11):853-856.

[2]Bø K, Anglès-Acedo S, Batra A, et al. International urogynecology consultation chapter 3 committee 2; conservative treatment of patient with pelvic organ prolapse: Pelvic floor muscle training[J]. Int Urogynecol J, 2022, 33(10):2633-2667.

[3]Azevedo I G, Sousa S L D O, Viana E D S R, et al. Relationship between symptomatic pelvic organ prolapse and respiratory muscle strength in middle-aged and older women in Northeast Brazil: a cross-sectional study[J]. Physiother Theory Pract, 2021, 37(6):755-761.

[4]温小多,田海燕,闫晓静,等.盆腔器官活动度和肛提肌裂孔面积用于诊断盆腔器官脱垂[J].中国医学影像技术,2023,39(10):1536-1540.

[5]符俊娟,颜雪萍,张婷,等.盆底超声联合尿动力学检查对老年女性盆腔脏器脱垂的诊断价值[J].中国老年学杂志,2021,41(3):545-548.

[6]Duarte T B, Kari B, Brito L G O, et al. Perioperative pelvic floor muscle training did not improve outcomes in women undergoing pelvic organ prolapse surgery: a randomised trial[J]. J Physiother, 2020, 66(1):27-32.

[7]Trowbridge E R, Northington G M. Success after treatment of pelvic organ prolapse with surgery or pessary remains a patient-centered choice[J]. JAMA Surg, 2023, 158(5):443-444.

[8]Zhong C, Hu P, Ran S, et al. Association between urinary stress incontinence and levator avulsion detected by 3D transperineal ultrasound[J]. Ultraschall Med, 2023, 44(1):e39-e46.

[9]唐敏,牛亚玲,唐燕,等.肛提肌裂孔与产后早期盆腔器官位置的相关性分析[J].中国超声医学杂志,2021,37(11):1293-1297.

[10]Haylen B T, Maher C F, Barber M D, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic organ prolapse (POP)[J]. Neurourol Urodyn, 2016, 35(2):137-168.

[11]Serati M, Braga A, Caccia G, et al. TVT-O for treatment of pure urodynamic stress urinary incontinence: Efficacy and adverse effects at 13-years follow-up[J]. Neurourol Urodyn, 2020, 39(5):1423-1429.

[12]史庆玲,文烈明,卿真真,等.经会阴盆底超声与盆腔器官脱垂定量检查(POP-Q)评估女性盆腔器官脱垂的一致

- 性[J].中国医学影像技术,2021,37(3):422-425.
- [13] Nyhus M, Mathew S, Salvesen K, et al. The impact of levator ani muscle trauma and contraction on recurrence after prolapse surgery[J]. *Int Urogynecol J*, 2022, 33(10):2879-2885.
- [14] Santis-Moya F, Pineda R, Miranda V. Preoperative ultrasound findings as risk factors of recurrence of pelvic organ prolapse after laparoscopic sacrocolpopexy [J]. *Int Urogynecol J*, 2021, 32(4):955-960.
- [15] Vaganée D, Van de Borne S, Voorham-van der Zalm P, et al. Pelvic floor muscle electromyography as a guiding tool during lead placement and (Re)programming in sacral neuromodulation patients: validity, reliability, and feasibility of the technique[J]. *Neuromodulation*, 2020, 23(8):1172-1179.
- [16] 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.
- [17] Moss W, Shaw J M, Yang M, et al. The association between pelvic floor muscle force and general strength and fitness in postpartum women[J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2020, 26(6):351-357.
- [18] Gacci M, Sakalis V I, Karavitakis M, et al. European association of urology guidelines on male urinary incontinence[J]. *Eur Urol*, 2022, 82(4):387-398.
- [19] Caagbay D, Raynes-Greenow C, Dungal G, et al. Impact of an informational flipchart on lifestyle advice for Nepali women with a pelvic organ prolapse: a randomized controlled trial[J]. *Int Urogynecol J*, 2020, 31(6):1223-1230.
- [20] Wang X, Chen Y, Hu C, et al. Long-term outcomes of transvaginal mesh surgery for pelvic organ prolapse: a retrospective cohort study[J]. *BMC Womens Health*, 2021, 21(1):362.
- [21] 李晓文, 林雪艳, 李青, 等. 盆腔脏器脱垂手术治疗后复发危险因素的系统评价[J]. *山东医药*, 2022, 62(18):58-61.
- [22] Boccasanta P, Venturi M, Agradi S, et al. A minimally invasive technique for the 1-stage treatment of complex pelvic floor diseases: laparoscopic-pelvic organ prolapse suspension[J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2021, 27(1):28-33.
- [23] Das A K, Kuchеров V, Glick L, et al. Male urinary incontinence after prostate disease treatment[J]. *Can J Urol*, 2020, 27(S3):36-43.
- [24] Li C, Hua K. The current status of sacrocolpopexy in the management of apical prolapse[J]. *Minerva Ginecol*, 2020, 72(3):165-170.
- [25] 黄亮, 卢丹. 盆腔器官脱垂术后发生压力性尿失禁的研究现状[J]. *现代妇产科进展*, 2021, 30(2):154-155.
- [26] Gorji Z, Pourmomeny A A, Hajhashemy M. Evaluation of the effect of a new method on the pelvic organ prolapse symptoms[J]. *Low Urin Tract Symptoms*, 2020, 12(1):20-24.
- [27] Swamy N, Bajaj G, Olliphant S S, et al. Pelvic floor imaging with MR defecography: correlation with gynecologic pelvic organ prolapse quantification[J]. *Abdom Radiol(NY)*, 2021, 46(4):1381-1389.
- [28] Poutakidis G, Marsk A, Altman D, et al. Ultrasound evaluation of anterior transvaginal mesh for pelvic organ prolapse: correlation to 5-year clinical outcomes[J]. *Int Urogynecol J*, 2022, 33(7):1907-1915.
- [29] García-Mejido J A, Ramos-Vega Z, Armijo-Sánchez A, et al. Differential diagnosis of middle compartment pelvic organ prolapse with transperineal ultrasound[J]. *Int Urogynecol J*, 2021, 32(8):2219-2225.
- [30] 裴轶超. 产妇产底功能障碍列线图预测模型的构建[J]. *中国妇幼健康研究*, 2021, 32(5):724-729.
- [31] Jiang S, Fang J, Yu T, et al. Novel model predicts diabetic nephropathy in type 2 diabetes[J]. *Am J Nephrol*, 2020, 51(2):130-138.
- [专业责任编辑: 韩 蓁]
[中文编辑: 郭乐倩; 英文编辑: 冯佳圆]