

· 论 著 ·

基于二维、三维超声影像学及临床因素构建模型 预测不孕症介入再通术后粘连研究

李凤霞¹, 边 琴¹, 侯学涛², 栗俊青¹, 孙小会¹

(1.山东省济南市第二妇幼保健院超声科, 山东 济南 271100; 2.山东省济南市第二妇幼保健院妇科, 山东 济南 271100)

[摘要] 目的 探讨基于二维、三维超声影像学及临床因素构建模型对不孕症介入再通术后粘连预测价值, 从而确定合理诊治方式, 有利于提高临床妊娠率。方法 选取我院不孕症介入再通术后患者 335 例, 按照 7:3 比例分为建模人群($n=235$)和验证人群($n=100$), 统计术后 3 个月输卵管粘连情况、临床因素、二维及三维超声影像学表现, Logistic 回归方程分析不孕症介入再通术后粘连影响因素, 构建列线图模型, 并进行内外验证。结果 粘连组和非粘连组盆腔炎症、输卵管堵塞位置、宫腔操作史、流产史、二维及三维超声影像学表现比较差异有统计学意义($P<0.05$); 盆腔炎症、输卵管堵塞位置、宫腔操作史、卵巢环状强回声、输卵管走形扭曲、盆腔均匀弥散、卵巢包绕是不孕症再通介入术后粘连影响因素($P<0.05$); 构建列线图预测模型, 该模型在建模人群和验证人群中 AUC 分别为 0.929、0.919, DCA 曲线显示在范围 0.2~0.9、0.0~0.85 内该模型在建模人群和验证人群中净获益值较好。结论 基于二维、三维超声影像学及临床因素构建模型可用于不孕症介入再通术后粘连预测中, 临床可结合相关因素针对性展开后续治疗, 以降低术后粘连风险。

[关键词] 不孕; 女性; 组织黏连; 超声心动描记术 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.05.020

[中图分类号] R271.14 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2024)05-0608-07

Study on the construction of a model to predict adhesions after interventional recanalisation for infertility based on 2D and 3D ultrasound imaging and clinical factors

LI Feng-xia¹, BIAN Qin¹, HOU Xue-tao², LI Jun-qing¹, SUN Xiao-hui¹

(1. Department of Ultrasound, the Second Maternal and Child Health Hospital of Ji'nan City, Shandong Province, Ji'nan 271100, China; 2. Department of Gynecology, the Second Maternal and Child Health Hospital of Ji'nan City, Shandong Province, Ji'nan 271100, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the predictive value of constructing models based on two-dimensional and three-dimensional ultrasound imaging and clinical factors for adhesions after interventional recanalization for infertility, so as to determine reasonable diagnostic and treatment modalities, thereby improving clinical pregnancy rates. **Methods** A total of 335 patients after interventional recanalisation for infertility in our hospital were selected and divided into a modeling population ($n=235$) and a validation population ($n=100$) according to the ratio of 7:3. Tubal adhesions, clinical factors, 2D and 3D ultrasound imaging performance at 3 months after surgery were recorded, and logistic regression equations were used to analyse the influencing factors of adhesions after interventional recanalisation for infertility, a nomogram model was constructed, and internal and external validation was conducted. **Results** There were significant

[收稿日期] 2023-06-29

[基金项目] 山东省优秀中青年科学家科研奖励基金
(BS2020SW1331)

[作者简介] 李凤霞(1975-), 女, 山东济南人, 山东省济南市第二妇幼保健院副主任医师, 医学学士, 从事盆底超声、妇科超声、产前诊断研究。

differences in the comparison of pelvic inflammation, location of tubal occlusion, history of uterine manipulation, history of miscarriage, and 2D and 3D ultrasound imaging performance between the adhesion and non-adhesion groups ($P < 0.05$). Pelvic inflammation, location of tubal occlusion, history of uterine manipulation, ovarian annular strong echogenicity, tubal alignment distortion, pelvic homogeneous diffusion, and ovarian encapsulation were factors influencing adhesions after recanalization intervention for infertility ($P < 0.05$). A nomogram prediction model was constructed, which had AUCs of 0.929 and 0.919 in the modeling and validation populations, respectively, and DCA curves showed that the model had good net benefit values ranging from 0.2 to 0.9 and from 0.0 to 0.85 in the modeling and validation populations.

Conclusion A model based on 2D and 3D ultrasound imaging and clinical factors can be used to predict adhesions after interventional recanalization for infertility, and clinical follow-up treatment combined with relevant factors can be tailored to reduce the risk of postoperative adhesions.

[Key words] infertility, female; tissue adhesions; echocardiography

不孕症多与输卵管因素及内分泌因素相关,其中输卵管性不孕为女性不孕症的主要原因,输卵管阻塞、通而不畅、输卵管功能不良等为女性不孕主要病因,严重影响患者生活质量^[1-2]。报道显示^[3-4],随介入放射学发展,介入再通术已应用于不孕症患者治疗中,可有效改善患者不孕症状,但部分患者术后3个月后可伴随新的粘连症状,从而影响正常妊娠。因此,尽早预测不孕症介入再通术后粘连风险具有重大意义。子宫输卵管超声影像学检查具有无创、安全性高等优点,可有效观察宫腔、盆腔、卵巢分布情况,其中动态三维超声造影可清晰、全方位显示输卵管走行,准确率已接近腹腔镜下通液术,可评准确估输卵管术后状况^[5-6]。但目前临床鲜有关于联合二维、三维超声影像学评估不孕症介入再通术后粘连相关研究,基于此,本研究试分析基于二维、三维超声影像学及临床因素构建模型对不孕症介入再通术后粘连的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年7月—2022年7月我院335例不孕症介入再通术后患者,年龄21~38岁,平均 (30.54 ± 2.93) 岁;体重指数(body mass index, BMI)20.1~23.5,平均 21.54 ± 0.59 ;不孕年限4~8年,平均 (6.05 ± 0.48) 年;介入再通术时间36~65 min,平均 (49.82 ± 4.76) min;介入再通根数1~2根,平均 (1.42 ± 0.17) 根。

本研究经本单位伦理委员会审核批准通过。

1.2 纳入标准及排除标准 纳入标准:均经影像学检查证实为输卵管阻塞性不孕症,且经妊娠检验后无阳性指标;知晓本研究,并签订知情同意书。排除

标准:因其他原因导致不孕症;合并子宫发育不良、生殖系统炎症;对本研究造影剂过敏者;合并占位性病压迫输卵管;合并循环系统疾病、全身性感染疾病;合并重大脏器功能障碍;合并精神异常或依从性较差者。

1.3 方法

1.3.1 二维超声影像学检查 所有患者均于月经干净后3~5 d行超声造影检查,检查前3 d禁止性生活,检查前30 min排空膀胱,造影剂采用声维诺,造影剂中注入5 mL 0.9%氯化钠注射液备用。均采用美国GE E8型多普勒超声诊断仪检查,探头频率为5~9 MHz,造影前肌内注射0.5 mg阿托品注射液(湖北兴华公司,批准文号:H42020590),先行常规二维超声检查,探头均匀涂抹耦合剂后缓慢置入阴道,行多方位有序扫描,观察宫腔及双侧卵巢情况,盆腔有无炎性积液,宫腔内置入双腔球囊管,注入5 mL 0.9%氯化钠溶液进入造影剂振荡混匀,造影前抽取2 mL加入0.9%氯化钠溶液稀释至20 mL,经导管注入宫腔,记录输卵管走行、造影剂流动情况、伞端形态、卵巢周边弥散情况、推注阻力及反流情况。

1.3.2 三维超声影像学检查 常规二维超声及超声造影检查同时,切换至Contrast及三维模式,感兴趣区置于容积取样框,选取静态三维超声造影模式,探头由上至下均匀扫描,每间隔10 s采集一次图像,共采集10次,调节采集角度至90°左右,采集并保留输卵管动态三维图像,检查结束后进行进一步离线分析。

1.3.3 资料收集 采用医院自制调查问卷调查统计所有患者临床资料,包括年龄、BMI、不孕年限、介

人再通术时间、有无盆腔炎症、不孕类型(继发性不孕、原发性不孕)、输卵管病变(单侧阻塞、双侧堵塞)、输卵管阻塞位置(近端、远端)、痛经史、宫腔操作史、流产史。调查质量保障:调查前对医护人员进行严格培训,经调查质量核查及数据质量核查制定相应调查问卷,采用相同调查问卷收集临床资料,以保障调查问卷准确性,录入数据时再次确认数据准确性,核实后由专业人员进行录入。

1.4 观察指标 ①统计所有患者术后3个月输卵管粘连情况。②不孕症介入再通术后输卵管粘连单因素分析。③不孕症介入再通术后输卵管粘连多因素分析。④构建列线图预测模型,分析其对术后输卵管粘连预测价值。

1.5 统计学方法 应用SPSS 23.0 统计软件处理数据。计量资料采用独立样本 *t* 检验,计数资料采用 χ^2 检验,Logistic 回归方程分析相关影响因素,

并构建列线图预测模型,R 语言绘制 DCA 曲线分析模型获益值,预测价值分析采用 ROC 曲线,获取曲线下面积(area under curve,AUC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 输卵管粘连情况 术后3个月采用门诊形式随访,无失访病例,输卵管粘连发生率为26.00% (87/335),其中建模人群输卵管粘连发生率为25.96% (61/235),根据术后3个月输卵管粘连发生率分为粘连亚组($n=61$)和非粘连亚组($n=174$)。

2.2 输卵管粘连单因素分析 建模人群、验证人群中,粘连亚组和非粘连亚组盆腔炎症、输卵管堵塞位置、宫腔操作史、流产史、二维及三维超声影像学表现比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1、2,图1、2。

表1 建模人群输卵管粘连单因素分析

Table 1 Univariate analysis of tubal adhesions in modeling population

组别	例数	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI($\bar{x} \pm s$)	不孕年限($\bar{x} \pm s$, 年)	介入再通术时间($\bar{x} \pm s$, min)	盆腔炎症(例数, %)	
						有	无
粘连亚组	61	30.33 ± 2.24	21.50 ± 0.53	6.10 ± 0.42	50.12 ± 5.46	39(63.93)	22(36.07)
非粘连亚组	174	29.56 ± 3.68	21.45 ± 0.74	5.89 ± 0.55	48.48 ± 4.67	69(39.66)	105(60.34)
<i>t</i> / χ^2 值		1.536	0.486	2.719	2.256	10.719	
<i>P</i> 值		0.126	0.628	0.007	0.025	0.001	

组别	例数	不孕类型(例数, %)		输卵管病变(例数, %)		输卵管堵塞位置(例数, %)		痛经史(例数, %)	
		继发性不孕	原发性不孕	单侧阻塞	双侧阻塞	近端	远端	有	无
粘连亚组	61	36(59.02)	25(40.98)	54(88.52)	7(11.48)	41(67.21)	20(32.89)	48(78.69)	13(21.31)
非粘连亚组	174	109(62.64)	65(37.36)	157(90.23)	17(9.77)	148(85.06)	26(14.94)	100(57.47)	74(42.53)
<i>t</i> / χ^2 值		0.252		0.143		9.135		8.721	
<i>P</i> 值		0.616		0.705		0.003		0.003	

组别	例数	宫腔操作史(例数, %)		流产史(例数, %)		输卵管全程显影(例数, %)		卵巢环状强回声(例数, %)	
		有	无	有	无	是	否	是	否
粘连亚组	61	24(39.34)	37(60.66)	22(36.07)	39(63.93)	18(29.51)	43(70.49)	15(24.59)	46(75.41)
非粘连亚组	174	26(14.94)	148(85.06)	58(33.33)	116(66.67)	118(67.82)	56(32.18)	110(63.22)	64(36.78)
<i>t</i> / χ^2 值		16.056		0.150		27.186		27.068	
<i>P</i> 值		<0.001		0.698		<0.001		<0.001	

组别	例数	输卵管走行形扭曲(例数, %)		输卵管管径粗细不均(例数, %)		盆腔均匀弥散(例数, %)		卵巢包绕(例数, %)	
		有	无	有	无	有	无	是	否
粘连亚组	61	44(72.13)	17(27.87)	46(75.41)	15(24.59)	15(24.59)	46(75.41)	13(21.31)	48(78.69)
非粘连亚组	174	33(18.97)	141(81.03)	32(18.39)	142(81.61)	113(64.94)	61(35.06)	115(66.09)	59(33.91)
<i>t</i> / χ^2 值		57.951		66.221		29.655		36.520	
<i>P</i> 值		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001	

表2 验证人群输卵管粘连单因素分析

Table 2 Univariate analysis of tubal adhesions in validation population

组别	例数	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI($\bar{x} \pm s$)	不孕年限($\bar{x} \pm s$, 年)	介入再通术时间($\bar{x} \pm s$, min)	盆腔炎症(例数, %)	
						有	无
粘连亚组	26	30.34 ± 3.88	21.56 ± 0.61	5.95 ± 0.58	49.99 ± 5.12	17(65.38)	9(34.62)
非粘连亚组	74	31.50 ± 3.04	21.65 ± 0.55	6.18 ± 0.44	51.03 ± 4.02	28(37.84)	46(62.16)
<i>t</i> / χ^2 值		1.554	0.698	2.104	1.054	5.899	
<i>P</i> 值		0.124	0.487	0.038	0.294	0.015	

表2 (续)

组别	例数	不孕类型(例数,%)		输卵管病变(例数,%)		输卵管堵塞位置(例数,%)		痛经史(例数,%)	
		继发性不孕	原发性不孕	单侧阻塞	双侧阻塞	近端	远端	有	无
粘连亚组	26	13(50.00)	13(50.00)	23(88.46)	3(11.54)	18(69.23)	8(30.77)	20(76.92)	6(33.08)
非粘连亚组	74	45(60.81)	29(39.19)	65(87.84)	9(12.16)	62(83.78)	12(16.22)	56(75.68)	18(24.32)
<i>t</i> / χ^2 值		0.923		0.007		2.547		0.016	
<i>P</i> 值		0.337		0.933		0.111		0.898	

组别	例数	宫腔操作史(例数,%)		流产史(例数,%)		输卵管全程显影(例数,%)		卵巢环状强回声(例数,%)	
		有	无	有	无	是	否	是	否
粘连亚组	26	11(42.31)	15(57.69)	7(26.92)	19(73.08)	6(23.08)	20(76.92)	6(23.08)	20(76.92)
非粘连亚组	74	10(13.51)	64(86.49)	18(24.32)	56(75.68)	50(67.57)	24(32.43)	52(70.27)	22(29.73)
<i>t</i> / χ^2 值		9.615		0.069		15.456		17.591	
<i>P</i> 值		0.002		0.792		<0.001		<0.001	

组别	例数	输卵管走行扭曲(例数,%)		输卵管管径粗细不均(例数,%)		盆腔均匀弥散(例数,%)		卵巢包绕(例数,%)	
		有	无	有	无	有	无	是	否
粘连亚组	26	18(69.23)	8(30.77)	19(73.08)	7(26.92)	5(19.23)	21(80.77)	6(23.08)	20(76.92)
非粘连亚组	74	13(17.57)	61(82.43)	14(18.92)	60(81.08)	48(64.86)	26(35.14)	50(67.57)	24(32.43)
<i>t</i> / χ^2 值		24.008		25.524		16.085		15.456	
<i>P</i> 值		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001	

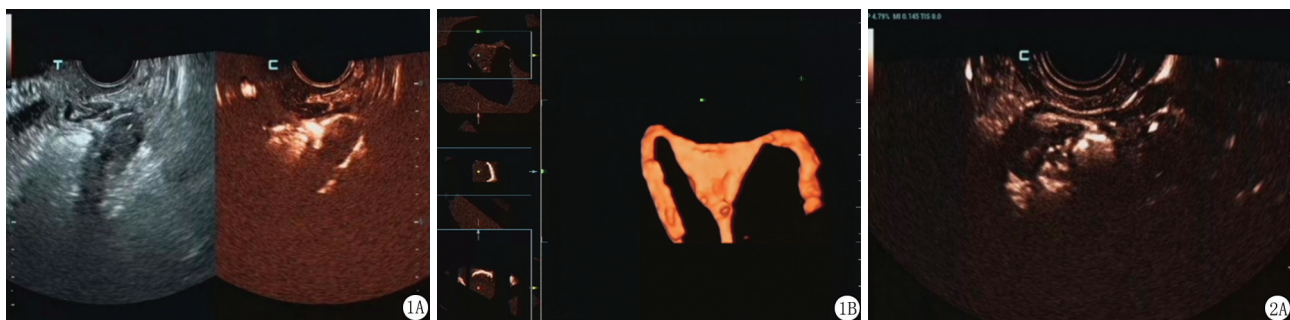


图1 非粘连组超声影像学表现

A.二维超声造影影像学表现:二维超声造影,左侧卵巢环状强回声包绕;B.三维超声造影影像学表现:双侧输卵管图像

Figure 1 Ultrasonic imaging manifestations of non-adhesion group

图2 粘连组超声影像学表现

A.二维超声造影影像学表现:二维超声造影,右侧卵巢无环状强回声包绕;B.三维超声造影影像学表现:左侧侧输卵管显示

Figure 2 Ultrasonic imaging manifestations of adhesion group

2.3 输卵管粘连多因素分析 以不孕症再通介入术后是否发生输卵管粘连为因变量(是=1,否=0),表1中差异有统计学意义指标为自变量纳入Logistic回归方程,结果显示盆腔炎症、输卵管堵塞

位置、宫腔操作史、卵巢环状强回声、输卵管走行扭曲、盆腔均匀弥散、卵巢包绕是不孕症再通介入术后粘连影响因素($P < 0.05$)。见表3、4。

表3 赋值情况

Table 3 Assignments

自变量	赋值	自变量	赋值
X1	盆腔炎症 无=0,有=1	X2	输卵管堵塞位置 远端=2,近端=1
X3	宫腔操作史 无=0,有=1	X4	流产史 无=0,有=1
X5	输卵管全程显影 无=0,有=1	X6	卵巢环状强回声 无=0,有=1
X7	输卵管走行扭曲 无=0,有=1	X8	输卵管管径粗细不均 无=0,有=1
X9	盆腔均匀弥散 无=0,有=1	X10	卵巢包绕 无=0,有=1

表4 输卵管粘连多因素分析

Table 4 Multivariate analysis of tubal adhesions

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
常数项	10.189					
盆腔炎症	1.714	0.398	18.546	<0.001	5.551	2.544~12.111
输卵管堵塞位置	1.515	0.416	13.262	<0.001	4.549	2.013~10.282
宫腔操作史	1.658	0.502	10.914	<0.001	5.251	1.962~14.040
流产史	-0.240	0.318	0.397	>0.05	0.787	0.373~1.660
输卵管全程显影	0.202	0.426	0.224	>0.05	1.223	0.531~2.821
卵巢环状强回声	-0.738	0.197	14.041	<0.001	0.478	0.335~0.703
输卵管走形扭曲	2.113	0.458	21.284	<0.001	8.273	3.371~20.301
输卵管管径粗细不均	0.453	0.339	1.783	>0.05	1.573	0.809~3.057
盆腔均匀弥散	-0.718	0.210	11.702	<0.001	0.488	0.302~0.736
卵巢包绕	-0.546	0.127	18.514	<0.001	0.579	0.452~0.743

2.4 列线图预测模型构建与验证 ①模型构建:根据表3筛选影响因素(盆腔炎症、输卵管堵塞位置、宫腔操作史、卵巢环状强回声、输卵管走形扭曲、盆腔均匀弥散、卵巢包绕)构建列线图预测模型,见图3。②区分度:ROC曲线显示,该模型在建模人群和验证人群中AUC分别为0.929、0.919,敏感度、特异度分别为85.20% vs. 84.60%、92.0% vs. 89.20%,见图4。③准确度:校准曲线显示,该模型预测在建模人群和验证人群中结果与实际观察结果之间有很好的相关性,见图5。④有效性:DCA曲线显示,在范围0.2~0.9、0.0~0.85内,该模型在建模人群和验证人群中净获益值较好,见图6。

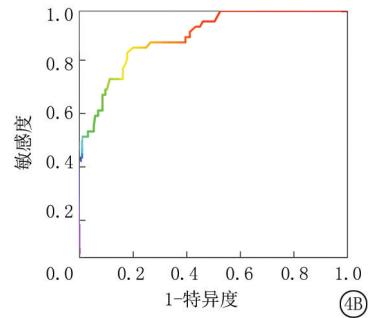


图4 列线图预测模型的ROC曲线
A.建模人群;B.验证人群

Figure 4 ROC curves for nomogram prediction model

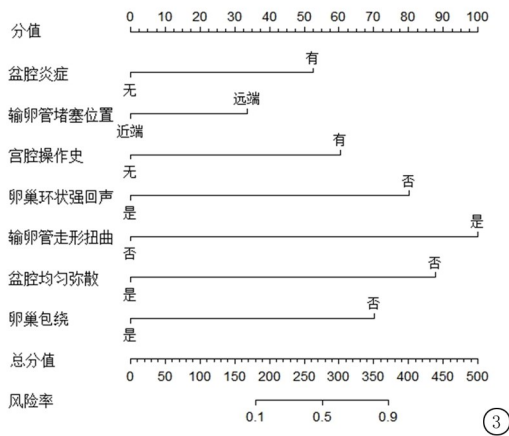


图3 输卵管粘连列线图预测模型
Figure 3 Nomogram prediction model for tubal adhesions

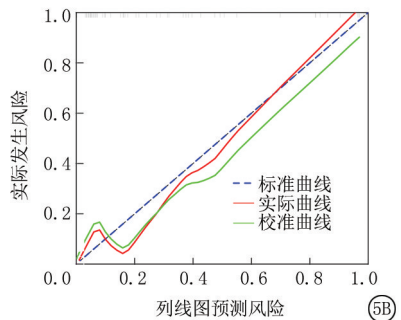
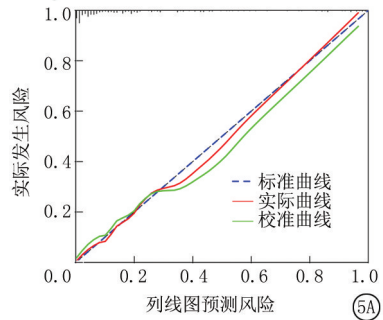
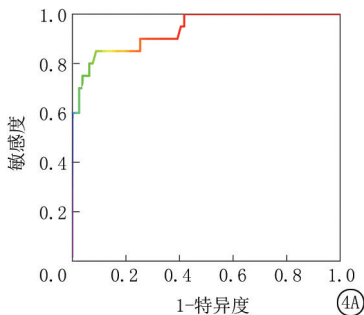


图5 列线图预测模型的校准曲线
A.建模人群;B.验证人群

Figure 5 Calibration curves for the nomogram prediction model



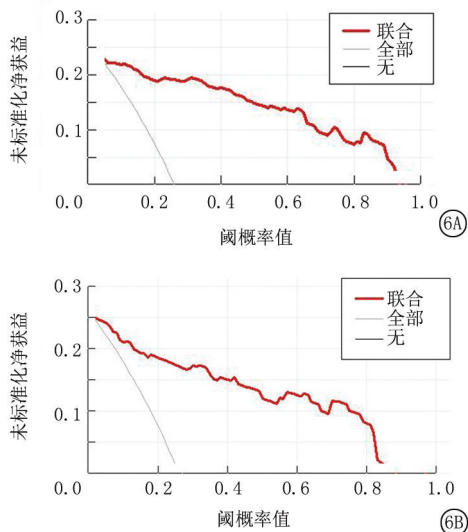


图6 列线图预测模型的DCA曲线

A.建模人群;B.验证人群

Figure 6 DCA curves for the nomogram prediction model

3 讨 论

输卵管阻塞为女性不孕症的主要原因,多由慢性妇科炎症未彻底治愈,导致输卵管肿胀、充血,输卵管黏膜及肌层损伤,最终造成输卵管阻塞^[7-8]。输卵管介入再通术为目前临床治疗不孕症的常用方案,可有效改善患者妊娠情况,但有报道显示^[9],部分患者输卵管介入再通术后存在输卵管粘连风险,影响预后,而本研究术后3个月输卵管粘连发生率为26.00%,具有较高发病率。因此,尽早预测评估介入再通术后粘连具有重大意义。

子宫输卵管超声造影为评价输卵管通畅性的常用方法,具有无辐射、安全性高、不易产生气栓等优点,通过造影剂生成高回声条状显影带可有效评估输卵管情况^[10-11]。本研究基于二维、三维超声造影检查结果显示,粘连亚组、非粘连亚组二维及三维超声影像学表现比较差异有统计学意义,提示可通过其进行早期预测评估。报道显示^[12-13],经超声造影检查近端输卵管粘连可表现为管腔狭窄或无造影剂通过、宫腔逆流,远端粘连主要表现为伞端、壶腹部增粗扩张,且远端伴有迂曲,显影延迟,呈断续状、串珠状。中国医师学会超声分会妇产学组已将输卵管超声造影检查列入了检查指南,可取代传统碘油X线输卵管造影,从而减少宫腔镜、腹腔镜等有创检查。另有学者表明^[14-15],二维超声造影虽可改善输卵管可视化,但无法提供整个输卵管走行过程,当输卵管痉挛时,难以有效评估输卵管通畅性。因此本研究联合三维超声造影检查,可进一步明确患者输

卵管、盆腔及卵巢情况。常规二维扫描平面无法完全显示曲折输卵管管道,伞端造影剂与输卵管环绕,难以有效区分,需经验丰富的医师判断子宫、输卵管位置,通过探头检测造影剂回波,易发生造影剂弥散盆腔干扰图像,导致无法准确判断^[16-17]。而联合三维超声造影后,输卵管位置、走行曲折对图像均无影响,经全自动三维采集可显示输卵管走向,由于输卵管内造影剂谐波响应与周围组织信号存在差异,通过CCI软件可明确输卵管与周围组织关系^[18-19]。因此,对于单次造影即可显示输卵管的患者,可选用三维超声造影进行检查,以缩短检查时间、减少造影剂注射次数,对于输卵管位置较高、三维容积无法包罗图像的患者,可结合二维、三维超声造影,以排除因输卵管位置过高或走形迂曲造成的局部输卵管充盈缺损引起的漏诊,所有患者均需应用二维、三维超声综合评估双侧输卵管通畅性,避免单纯应用二维造成显影观察延迟引起的假阳性。

此外,本研究还发现盆腔炎症、输卵管堵塞位置、宫腔操作史也为不孕症患者介入再通术后粘连的重要影响因素,临床可结合上述因素进行早期预测。分析其原因可能在于,盆腔炎患者由于慢性炎症导致黏膜上皮纤毛结构、细胞破坏,纤毛倒伏、脱落或黏聚,致使宫腔粘连发生风险提高,而宫腔粘连患者易引发宫腔炎症,若未及时治疗可导致输卵管炎,炎症液体渗出后可引起输卵管粘连,若粘连位于输卵管开口处,则可引起输卵管阻塞,因此输卵管粘连与盆腔炎症及阻塞位置相关,此外既往存在宫腔操作室患者,由于人流、上环、取环及诊断性刮宫等宫腔操作均可对宫腔造成损伤,从而导致盆腔炎症,提高输卵管粘连发生风险^[20-22]。基于上述因素,本研究通过构建列线图模型预测介入再通术后粘连风险,发现该模型在建模人群和验证人群中AUC分别为0.929、0.919,具有较高预测价值,进一步经DCA曲线显示,在范围0.2~0.9、0.0~0.85内,该模型在建模人群和验证人群中净获益值较好,提示临床可通过其进行早期预测。

综上所述,基于二维、三维超声影像学及临床因素构建模型对不孕症介入再通术后粘连具有较高预测价值,为临床早期术后预测、针对性制定干预方案提供参考。

[参考文献]

- [1] Vitale SG, Carugno J, Riemma G, et al. Hysteroscopy for assessing fallopian tubal obstruction: a systematic review and

- diagnostic test accuracy meta-analysis[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2021, 28(4):769-778.
- [2] Gündüz R, Ağaçayak E, Okutucu G, et al. Hysterosalpingography: a potential alternative to laparoscopy in the evaluation of tubal obstruction in infertile patients[J]. *Afr Health Sci*, 2021, 21(1):373-378.
- [3] Kofi MP. Interventional radiologist's approach to fallopian tube recanalization[J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2021, 24(1):100736.
- [4] 廖建梅, 张强, 余婕. 中药灌肠及口服联合输卵管介入再通术治疗湿热瘀阻型输卵管阻塞性不孕症的效果观察[J]. *中国性科学*, 2021, 30(9):122-124.
- [5] Piskunowicz M, Back SJ, Darge K, et al. Contrast-enhanced ultrasound of the small organs in children[J]. *Pediatr Radiol*, 2021, 51(12):2324-2339.
- [6] Luo W, Zhang PD, Yang X, et al. Role of contrast-enhanced ultrasonography in MR-guided focused ultrasound ablation on uterus fibroids: lesion selection and assessment of ablative effects[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(3):2110-2119.
- [7] Shoji T, Enomoto T, Abe M, et al. Efficacy and safety of standard of care with/without bevacizumab for platinum-resistant ovarian/fallopian tube/peritoneal cancer previously treated with bevacizumab: The Japanese Gynecologic Oncology Group study JGOG3023[J]. *Cancer Sci*, 2022, 113(1):240-250.
- [8] Ling H, Luo L, Dai X, et al. Fallopian tubal infertility: the result of Chlamydia trachomatis-induced fallopian tubal fibrosis[J]. *Mol Cell Biochem*, 2022, 477(1):205-212.
- [9] Xue RH, Huang HF. Comment on: "A two-third majority of infertile women exhibit endometriosis in pre-ART diagnostic hysteroscopy and laparoscopic chromopertubation: only one-third have a tubal obstruction" [J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2021, 303(5):1373-1374.
- [10] Green RW, Epstein E. Dynamic contrast-enhanced ultrasound improves diagnostic performance in endometrial cancer staging[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 56(1):96-105.
- [11] Ma X, Qiang J, Zhang G, et al. Evaluation of the depth of myometrial invasion of endometrial carcinoma: comparison of orthogonal pelvis-axial contrast-enhanced and uterus-axial dynamic contrast-enhanced MRI protocols[J]. *Acad Radiol*, 2022, 29(8):119-127.
- [12] Zhao Y, Geng X, Li D, et al. Application of full-field organ dose modulation on cervical-thoraco-abdominopelvic contrast-enhanced computed tomography[J]. *Jpn J Radiol*, 2021, 39(3):254-260.
- [13] 薛海英, 李舍, 吕亚南. 四维子宫输卵管超声造影对输卵管阻塞性病变诊断效能及不良反应[J]. *中国计划生育学杂志*, 2021, 29(4):811-814.
- [14] Vimal M, Chatterjee P, Nangia A, et al. Giant ovarian serous cystadenoma in an infant: report of a rare case[J]. *J Lab Physicians*, 2021, 13(4):388-390.
- [15] 蒙秋风. 阴道超声引导下子宫输卵管声学造影在输卵管阻塞中的临床研究[J]. *川北医学院学报*, 2019, 34(2):194-196.
- [16] Sun M, Zhang B. Contrast-enhanced ultrasound of ovarian steroid cell tumor, not otherwise specified: A case report[J]. *Oncol Lett*, 2022, 24(4):370.
- [17] Nishio N, Kido A, Kurata Y, et al. Investigation of clinical utility of contrast-enhanced MRI in the diagnosis of ectopic pregnancy[J]. *Clin Radiol*, 2020, 75(7):543-551.
- [18] 辛洋, 马晓静, 李书琴, 等. 实时三维超声输卵管造影评价未产妇女物流产次数与输卵管通畅度的关系[J]. *中国医学影像学杂志*, 2022, 30(11):1145-1148.
- [19] Zhang Y, Wang Q, Gao CY, et al. Evaluation of the safety and effectiveness of tubal inflammatory drugs in patients with incomplete tubal obstruction after four-dimensional hysterosalpingo-contrast-sonography examination [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2022, 22(1):395.
- [20] Ravel J, Moreno I, Simón C. Bacterial vaginosis and its association with infertility, endometritis, and pelvic inflammatory disease[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2021, 224(3):251-257.
- [21] 马叶焯, 郭超, 乔晓林. 腹腔镜保守性手术治疗输卵管妊娠术后输卵管通畅性的影响因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(3):632-634.
- [22] 李娟, 王佳茹, 谢婷婷. 介入再通术治疗输卵管阻塞性不孕症的效果及影响术后妊娠率的相关因素分析[J]. *解放军医药杂志*, 2021, 33(8):92-95, 100.

(本文编辑:刘斯静)