

• 非血管介入 Non-vascular intervention •

输卵管再通术后妊娠率影响因素分析及
列线图模型验证

姜胜攀, 郑石林, 高小青, 谭一清

【摘要】目的 探讨输卵管再通术(FTR)后妊娠率的影响因素,构建并验证列线图预测模型。**方法** 回顾性分析 2018 年 1 月至 2022 年 12 月在武汉市第三医院接受 FTR 治疗的 322 患者临床资料。根据 FTR 后 12 个月患者是否自然受孕,分为妊娠组、不孕组。采用 logistic 回归分析确定 FTR 后妊娠的独立影响因素。将患者以 1:1 比例随机分为训练组和验证组,在训练组构建列线图模型,验证组验证模型的预测效能。**结果** FTR 后患者 1 年内自然妊娠率为 45.34%(146/322)。年龄>35 岁、原发性不孕、不孕年限>3 年、输卵管远端堵塞以及输卵管中重度病变是影响 FTR 后妊娠率的独立危险因素(均 $P<0.05$)。构建的列线图模型区分度和校准度良好,临床效用高。**结论** 本研究构建的列线图模型可有效预测 FTR 后 1 年不孕风险,有助于制定个体化治疗方案。

【关键词】 输卵管再通术;不孕症;妊娠率;预测模型;列线图

中国分类号:R711.6 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-08-0860-05

Analysis of the factors influencing the pregnancy rate after fallopian tube recanalization and its nomogram model validation JIANG Shengpan, ZHENG Shilin, GAO Xiaoqing, TAN Yiqing. Department of Interventional Medicine, Wuhan Municipal Third Hospital, Wuhan, Hubei Province 430074, China
Corresponding author: TANYiqing, E-mail: tanyiqing72@163.com

【Abstract】Objective To explore the factors influencing the pregnancy rate after fallopian tube recanalization(FTR), and to construct and validate a nomogram prediction model. **Methods** The clinical data of a total of 322 female patients with tubal obstructive infertility, who received FTR at the Wuhan Municipal Third Hospital of China between January 2018 and December 2022, were retrospectively analyzed. According to whether the female patient had natural pregnancy or not within 12 months after FTR treatment, the female patients were divided into the pregnant group and the non-pregnant group. Logistic regression analysis was used to determine the independent factors influencing pregnancy. The female patients were randomly divided into training group and validation group at 1:1 ratio. A nomogram model was constructed in the training group, and the predictive efficacy of the model was verified in the validation group by using receiver operating characteristic(ROC) curves, calibration curves and decision curve analysis(DCA). **Results** The natural pregnancy rate at one year after FTR was 45.34%(146/322). Age >35 years, primary infertility, duration of infertility >3 years, distal fallopian tube obstruction, and moderate to severe tubal lesion were the independent risk factors affecting the pregnancy rate after FTR (all $P<0.05$). The constructed nomogram model had a good differentiation and calibration ability and it carried a high degree of clinical utility. **Conclusion** The nomogram model constructed in this study can effectively predict the risk of infertility within one year after FTR treatment, which is helpful for formulating the individualized therapeutic scheme for infertility female patients.

【Key words】 fallopian tube recanalization; infertility; pregnancy rate; prediction model; nomogram

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2024.08.009

基金项目:湖北省卫生健康委 2019-2020 年度指导性项目(WJ2019F004),湖北省知识创新专项(自然科学基金)项目(2019CFC917)

作者单位:430074 湖北武汉 武汉市第三医院介入医学科(姜胜攀、郑石林、谭一清),检验科(高小青)

通信作者:谭一清 E-mail: tanyiqing72@163.com

输卵管再通术 (fallopian tuberecanalization, FTR) 利用 X 线透视设备辅助微创操作, 是目前对输卵管发生梗阻不孕症患者实施精确造影及再通治疗的首选方法, 相比其他治疗手段具有创伤小、费用低等优势^[1]。然而研究显示, FTR 后妊娠率并不一致, 可能与患者年龄、不孕类型等因素相关^[2-4]。目前尚无确切模型可对 FTR 后妊娠风险进行定量预测。列线图作为一种多因素综合预测模型, 可直观呈现各影响因素对预后的贡献大小, 并通过计算风险评分值预测临床事件发生概率^[5], 对于早期识别高危人群、指导后续治疗决策具有重要价值。本研究回顾性收集分析 322 例接受 FTR 治疗的不孕症患者资料, 建立并验证了列线图模型, 旨在尽早识别 FTR 后妊娠率较低人群, 为临床治疗提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

选择 2018 年 1 月至 2022 年 12 月在武汉市第三医院接受 FTR 治疗并随访超过 12 个月的 322 例患者作为研究对象。纳入标准^[6]: ①有完整临床资料; ②术前确诊为输卵管梗阻性不孕; ③月经周期正常; ④签署手术知情同意书。排除标准: ①术后 12 个月内失访; ②曾使用其他助孕技术; ③精子异常所致不孕; ④伴有其他导致不孕疾病; ⑤碘过敏。根据术后 12 个月患者是否自然受孕, 分为妊娠组和不孕组。本研究方案符合武汉市第三医院医学伦理学标准。

1.2 FTR 治疗

手术均在患者月经干净后 3~7 d 进行, 术前排除宫腔及阴道炎等炎症, 必要时给予抗炎治疗。术中取膀胱截石位, 常规消毒铺巾; DSA 导引下将输卵管导管头端插入至输卵管间质部, 注入适量对比剂后观察输卵管显影情况, 如果输卵管未显影或部分显影, 则使用直径 0.018 英寸微导丝送入输卵管导管内, 沿输卵管腔置至阻塞部位, 然后小幅度、动作轻柔推进导丝疏通阻塞部位, 自觉导丝阻力下降或落空感后撤出导丝, 经导管再次注入少许对比剂, 观察输卵管再通情况; 成功再通后, 经导管向输卵管内注入混合液体 (地塞米松 5 mg + 庆大霉素 8 万 U + 糜蛋白酶 5 mg + 0.9% 氯化钠溶液 20 mL)。术后常规予抗生素 3~5 d, 观察患者有无腹痛、发热等症状。术后 1~2 个月复查输卵管造影, 必要时行再次疏通治疗。

1.3 统计学方法

采用 26.0 版 SPSS 和 4.3.1 版 R 软件分析所

有数据。计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较用独立样本 t 检验; 计数资料以例 (%) 表示, 组间比较用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。将单因素分析中 $P < 0.05$ 相关因素纳入 logistic 回归模型。随机按 1:1 比例分为建模组和验证组, 建模组构建列线图模型。采用受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic curve, ROC) 评价预测模型的区分度, 校准曲线和决策曲线分析 (decision curve analysis, DCA) 法评价模型校准度和临床应用价值。将影响妊娠的可能相关因素纳入 logistic 回归模型, 确定妊娠的独立危险因素。将入组患者按 1:1 比例随机分为训练组和验证组, 在训练组构建列线图预测模型, 验证组验证模型的预测效能。

2 结果

FTR 后患者 1 年内自然妊娠率为 45.34% (146/322)。妊娠率单因素分析显示, 年龄、不孕类型、不孕年限、输卵管堵塞位置、输卵管病变程度与 FTR 后妊娠率有关 (均 $P < 0.05$), 体质指数 (BMI)、输卵管堵塞类型、流产次数、盆腹腔操作史、异位妊娠史、痛经史与 FTR 后妊娠率无关 (均 $P > 0.05$), 见表 1。训练组患者多因素分析显示, 年龄、不孕类型、不孕年限、输卵管堵塞位置、输卵管病变程度是影响 FTR 后妊娠率的独立危险因素 (均 $P < 0.05$), 见表 2、3。

基于 5 项独立危险因素建立预测 FTR 患者 1 年内不孕风险的列线图模型 (见图 1), 结果显示训练组、验证组 ROC 曲线下面积分别为 0.846 (95% CI = 0.655~0.919)、0.810 (95% CI = 0.792~0.798) (见图 2), 两组校正曲线均与理想曲线拟合良好 (见图 3); DCA 曲线显示, 训练组、验证组阈值分别为 17%~100%、20~92% 时净收益良好 (见图 4)。

3 讨论

不孕症是一全球性公共健康问题, 我国不孕不育患病率已达 15%, 且每年以较快速度增长^[7]。为改善不孕症患者妊娠结局, 临床工作者探索许多治疗方法, 其中 FTR 可通过再疏通部分受堵塞输卵管, 提高一定比例女性自然妊娠可能性。但报道显示, FTR 后患者不孕风险存在较大差异^[8], 提示可能存在影响 FTR 后妊娠率的复杂因素。本研究采用的列线图模型可通过对多种影响因素进行加

权计算,直观显示个体患者不孕风险高低,从而提高临床决策科学性,具有实用性。

表 1 两组患者 FTR 后妊娠率单因素分析

参数	妊娠组 (n = 146)	不孕组 (n = 176)	t/ χ^2 值	P 值
年龄[n(%)]			15.602	<0.01
≤35 岁	92(63.0)	72(40.9)		
>35 岁	54(37.0)	104(59.1)		
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.30 ± 2.77	21.96 ± 2.56	1.169	0.243
不孕类型[n(%)]			16.145	<0.01
继发性不孕	95(65.1)	75(42.6)		
原发性不孕	51(34.9)	101(57.4)		
不孕年限[n(%)]			28.242	<0.01
≤3 年	94(64.4)	61(48.1)		
>3 年	52(35.6)	115(51.9)		
输卵管堵塞位置[n(%)]			23.172	<0.01
近端	89(61.0)	60(34.1)		
远端	57(39.0)	116(65.9)		
输卵管堵塞类型[n(%)]			0.833	0.361
单侧	102(69.9)	131(74.4)		
双侧	44(30.1)	45(25.6)		
输卵管病变程度[n(%)]			23.334	<0.01
轻度	90(61.6)	61(34.7)		
≥中度	56(38.4)	115(65.3)		
流产次数[n(%)]			0.223	0.637
≤1 次	116(79.5)	136(77.3)		
>1 次	30(20.5)	40(22.7)		
盆腹腔操作史[n(%)]			0.040	0.841
无	93(63.7)	114(64.8)		
有	53(36.3)	62(35.2)		
异位妊娠史[n(%)]			0.285	0.593
无	118(80.8)	138(78.4)		
有	28(19.2)	38(21.6)		
痛经史[n(%)]			0.783	0.376
无	97(66.4)	125(71.0)		
有	49(33.6)	51(29.0)		

表 2 训练组患者妊娠率影响因素变量赋值情况

自变量	赋值
年龄	≤35 岁 = 0, >35 岁 = 1
不孕类型	继发性不孕 = 0, 原发性不孕 = 1
不孕年限	≤3 年 = 0, >3 年 = 1
输卵管堵塞位置	近端 = 0, 远端 = 1
输卵管病变程度	轻度 = 0, ≥中度 = 1

表 3 FTR 后妊娠率多因素分析

变量	系数值	标准误	OR 值	95%CI	P 值
年龄>35 岁	1.623	0.437	5.069	2.154~11.929	<0.01
原发性不孕	1.285	0.415	3.615	1.604~8.147	0.002
不孕年限>3 年	1.957	0.435	7.080	3.016~16.621	<0.01
输卵管远端堵塞	1.040	0.412	2.828	1.262~6.339	0.012
输卵管病变≥中度	1.818	0.434	6.518	2.630~14.416	<0.01

本研究结果显示,年龄是决定 FTR 后妊娠率的影响因素之一,这与已有研究报道一致^[9]。相关研究发现,以 35 岁为年龄分界点,将 FTR 后患者划分为两个年龄组,两组间患者妊娠率比较差异有显著统计学意义^[9]。这可能与女性生育能力随着年龄增

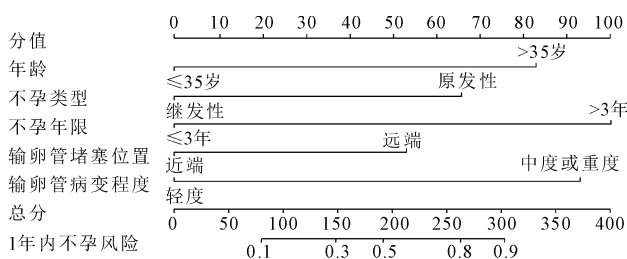
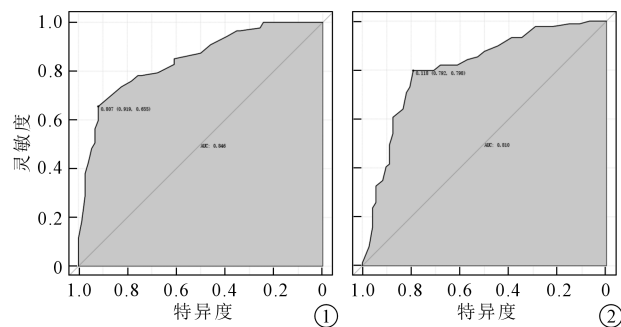
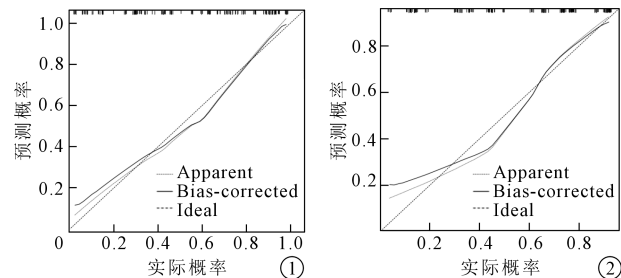


图 1 FTR 患者 1 年内不孕风险列线图模型



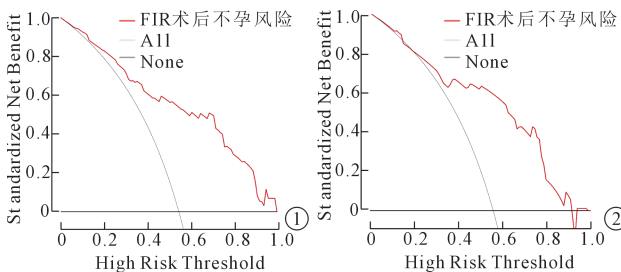
①训练组;②验证组

图 2 列线图模型 ROC 曲线验证



①训练组;②验证组

图 3 列线图模型校准曲线验证



①训练组;②验证组

图 4 列线图模型 DCA 曲线验证

长逐步下降的生理特征有关,尤其是在≥35 岁后,生育能力下降趋势更加明显。Feng 等^[10]研究认为,这种与年龄相关的生育能力下降可能与年龄增加导致卵巢功能衰退和卵子质量下降等变化有关^[11]。因此,在考虑为输卵管梗阻患者实施 FTR

手术前,临床医师应评估患者具体年龄和可能的妊娠结局,以制定个体化治疗方案。

本研究发现,不孕类型与不孕年限是影响 FTR 治疗效果的两个重要因素。Guan 等^[12]研究表明,继发性不孕患者手术治疗后成功妊娠的可能性明显高于原发性不孕患者。鲁景元等^[13]认为,输卵管性不孕与继发性不孕患者局部炎性刺激有关,通过 FTR 可改善输卵管通畅程度,更有患者将 FTR 作为次月巩固治疗的重要手段,再次成功妊娠机会也会相应增加。此外,不孕症持续时间也会对 FTR 后妊娠率产生一定影响。Hui 等^[14]发现,不孕年限较短是 FTR 后成功妊娠的保护性因素之一,不孕年限越短 FTR 后妊娠可能性越大。在采用人工受精等生殖辅助技术治疗后成功妊娠的不孕患者样本中,不孕症持续时间也集中分布在 3 年以内^[15]。

本研究结果还显示,接受 FTR 治疗的女性不孕症患者中,术后不孕风险与输卵管堵塞位置和病变程度存在显著相关性。这与以往研究结果^[16-17]一致。输卵管远端堵塞患者 1 年内自然妊娠的可能性明显低于输卵管近端堵塞患者,这种差异可能与输卵管解剖位置在病理特征方面的差异有关^[18]。输卵管近端堵塞常为功能障碍如痉挛或炎症反应引起的管腔堵塞,而输卵管远端堵塞则往往伴随管壁功能严重破坏。另外,输卵管病变程度较高患者接受 FTR 治疗后成功妊娠的可能性较低。该类型患者异位妊娠风险也较大^[19]。这可能与输卵管在妊娠过程中发挥的作用相关。输卵管病变严重时,输卵管蠕动、纤毛运动等多项生理功能易受损害,即使经 FTR 治疗也难以完全恢复,从而增加了不孕风险^[20]。

本研究基于多个独立危险因素,建立了用于预测 FTR 术后 1 年不孕风险列线图模型。两组 ROC 曲线下面积均 >0.7 且校准曲线均与理想曲线较为拟合,提示该列线图模型区分度和校准度均较好;DCA 曲线显示,两组均能在较大阈值范围内获得良好临床收益,提示该预测模型具有较高的临床应用价值。

总之,本研究成功建立并验证了预测 FTR 后妊娠率列线图模型,结果显示年龄 >35 岁、原发性不孕、不孕年限 >3 年、输卵管远端堵塞以及输卵管中重度病变是影响 FTR 后妊娠率的独立危险因素。本模型具有良好的预测效能,可用于识别高危人群并指导个体化治疗。但本研究作为单中心回顾性研

究,样本量有限,存在一定的选择偏倚。该预测模型需大样本多中心研究进一步验证。

[参考文献]

- [1] Roberts A. Fallopian tube recanalization for the management of infertility[J]. CVIR Endovascular, 2023, 6: 13.
- [2] 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: 92-95, 100.
- [3] Shen H, Cai M, Chen T, et al. Factors affecting the success of fallopian tube recanalization in treatment of tubal obstructive infertility[J]. J Int Med Res, 2020, 48: 300060520979218.
- [4] Fataftah J, Tayyem R, Al Rshoud F, et al. Spontaneous pregnancy rate after fallopian tube recanalization for unilateral obstruction with a patent contralateral tube[J]. Egypt J Radiol Nucl M, 2022, 53: 227.
- [5] Bianchi L, Castellucci P, Farolfi A, et al. Multicenter external validation of a nomogram for predicting positive prostate-specific membrane antigen/positron emission tomography scan in patients with prostate cancer recurrence[J]. Eur Urol Oncol, 2023, 6: 41-48.
- [6] 洪鑫,丁文彬,丁家怡,等. 输卵管介入栓塞术中患者接受 X 线辐射剂量的研究[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30: 576-579.
- [7] 唐纯芳,张茂玲,陈妙虹,等. 女性不孕症患者亲密伴侣暴力发生现状及影响因素研究[J]. 实用医学杂志, 2023, 39: 1045-1051.
- [8] 付鹏,刘兆玉. 输卵管阻塞性不孕症患者输卵管再通术后妊娠率及其影响因素[J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30: 139-143.
- [9] 于晓明. 输卵管结扎后再通的取舍[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2019, 35: 91-94.
- [10] Feng Y, Zhao H, Xu H, et al. Analysis of pregnancy outcome after anastomosis of oviduct and its influencing factors[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2019, 19: 393.
- [11] Gnoth C. Natural fertility and age[J]. Gynakol Endokrinol, 2020, 18: 81-87.
- [12] Guan HJ, Pan LQ, Song H, et al. Predictors of pregnancy after intrauterine insemination in women with polycystic ovary syndrome[J]. J Int Med Res, 2021, 49: 3000605211018600.
- [13] 鲁景元,徐文健,薛松,等. 输卵管再通术联合碘油灌注的随机对照研究[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30: 719-723.
- [14] Hui Y, Zhao S, Gu J, et al. Analysis of factors related to fertility after endometriosis combined with infertility laparoscopic surgery[J]. Medicine(Madr), 2020, 99: e20132.
- [15] Bila J, Vidakovic S, Spremovic Radjenovic S, et al. Reproductive outcomes of IVF after comprehensive endometriosis treatment: a prospective cohort study [J]. Ginek Pol, 2022, 93: 827-834.
- [16] El-Kharoubi AF, Szasz F. Tubal blockage surgery: a retrospective cohort study on clinical characteristics and reproductive outcomes within six years [J]. Cureus, 2023,

- 15:e39879.
- [17] Tan J, Tannus S, Taskin O, et al. The effect of unilateral tubal block diagnosed by hysterosalpingogram on clinical pregnancy rate in intrauterine insemination cycles: systematic review and meta-analysis[J]. BJOG, 2019, 126: 227-235.
- [18] 劳斌章, 陈建铭, 陈树秋. C 型臂 X 光机引导下输卵管再通术后 1 年内不孕风险列线图模型的构建与验证[J]. 广西医科大学学报, 2022, 39: 1463-1468.
- [19] Lin Y, Huang JY, Chen XJ, et al. Predictive value of a modified classification of fallopian tube status on prognosis of tubal factor infertility after laparoscopic surgery[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98: e14952.
- [20] 柯凤梅. 微创手术后采用孕通汤治疗盆腔输卵管性不孕症的临床效果[J]. 内蒙古医科大学学报, 2023, 45: 54-57.
- (收稿日期: 2023-08-10)
(本文编辑: 谷 珂)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告
《Journal of Interventional Radiology》
网址: www.cjir.cn
邮箱: jrfsxzz@vip.163.com