

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.04.002

子宫肌瘤术后复发风险因素的预测模型

胡家琳

(蚌埠医科大学第一附属医院肿瘤妇科, 安徽蚌埠 233000)

【摘要】目的 通过预测模型评估行子宫肌瘤剥除术后复发的风险, 探讨子宫肌瘤术后复发的相关危险因素。方法 回顾性分析 2022 年 1 月至 2022 年 6 月蚌埠医科大学第一附属医院收治的 208 例行子宫肌瘤剥除术患者的病例资料, 包括患者年龄、孕次、初潮年龄、身体质量指数 (BMI)、子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径、手术方式、组织病理学类型等, 根据有无复发分为复发组 ($n=59$) 和未复发组 ($n=149$)。统计子宫肌瘤术后复发率, 通过多因素 Logistic 回归模型分析子宫肌瘤术后复发的因素, 使用 R 语言软件绘制子宫肌瘤术后复发的风险列线图模型, 应用受试者工作特征 (ROC) 曲线对风险列线图模型预测效能进行检验, 运用 Calibration 校准曲线进行验证。结果 单因素分析显示, 复发组在子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径、手术方式等方面与未复发组比较, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。Logistic 回归分析显示, 子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径是子宫肌瘤术后复发的影响因素 ($P<0.05$)。将子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径作为参数构建列线图预测模型, ROC 曲线下面积、灵敏度、特异度分别为 0.8026、0.5935、0.8723, 表明该模型预测效能良好。Calibration 校准曲线验证预测概率和实际概率接近, 模型校准度良好。结论 子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径是影响子宫肌瘤术后复发的危险因素, 列线图模型预测效能良好。

【关键词】子宫肌瘤; 复发; 危险因素; 列线图模型

【中图分类号】R713

【文献标志码】A

文章编号: 1674-1242 (2025) 04-0429-06

Predictive Model of Risk Factors for Postoperative Recurrence of Uterine Fibroids

HU Jialin

(Department of Gynecology, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu, Anhui 233000, China)

【Abstract】Objective This study aims to develop a predictive model for postoperative recurrence risk and identify significant risk factors following myomectomy in patients with uterine fibroids. Methods A retrospective analysis was conducted on 208 patients who underwent myomectomy at the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University between January and June 2022. Clinical parameters including age, parity, menarche age, body mass index (BMI), fibroid characteristics (type, number, diameter), surgical approach, and histopathological findings were evaluated. The patients were divided into the recurrence ($n=59$) and non-recurrence ($n=149$) groups according to whether there was recurrence after surgery. The postoperative recurrence rate was calculated. Multivariate Logistic regression analysis was performed to identify independent risk factors, and a nomogram model was developed using R software. Model performance was assessed using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis and Calibration

收稿日期: 2025-03-14。

作者简介: 胡家琳 (1993—), 女, 硕士研究生, 住院医师, 从事妇科疾病研究。邮箱 (E-mail): hujl0916@163.com。

curve. **Results** Univariate analysis indicated significant differences between the recurrence and non-recurrence groups in fibroid type, number, diameter, and surgical approach ($P < 0.05$). Multivariate Logistic analysis confirmed that fibroid type, multiple fibroids, and larger fibroid diameter were independent risk factors for recurrence ($P < 0.05$). The nomogram model incorporating these factors demonstrated good predictive performance, with an area under the ROC curve (AUC) of 0.8026, sensitivity of 0.5935, and specificity of 0.8723. The Calibration curve confirmed good agreement between predicted and actual probabilities, indicating excellent model calibration. **Conclusion** Fibroid type, number, and diameter are significant risk factors for postoperative recurrence. The developed nomogram model shows satisfactory predictive performance for clinical application.

【Key words】Uterine Fibroids; Recurrence; Risk Factors; Nomogram Model

0 引言

子宫肌瘤是女性盆腔常见的良性肿瘤，由子宫平滑肌细胞异常增生形成，育龄期女性发生率高达 75%^[1-2]。子宫肌瘤通常没有明显的症状，很多人在体检时才发现。常见的临床症状是月经量增多和经期延长、压迫症状、不孕、流产等^[3]。当肌瘤严重影响生活质量（如贫血、疼痛），肌瘤快速增大或怀疑恶变，导致不孕、反复流产且能排除其他原因，或者绝经后子宫肌瘤不缩小反而增大时，可考虑手术干预治疗^[4]。子宫肌瘤的治疗需根据患者的年龄、生育需求、肌瘤特点（大小、数量、位置）及症状严重程度综合评估。子宫切除术是治疗有症状子宫肌瘤患者的有效方法，适用于无生育要求且症状严重的患者，术后无复发的可能。对于部分有生育要求或强烈要求保留子宫的患者，可行子宫肌瘤剥除术^[5]，分为经腹、经腹腔镜、经阴道手术^[4]。子宫肌瘤剥除术后易出现临床复发^[5]。据报告，子宫肌瘤切除术后 1 年、3 年、5 年的复发率为 11.7%、36.1%、52.9%^[6]，术后半年及每年需定期体检行超声检查。目前对影响子宫肌瘤术后复发的因素尚未得出统一结论。本研究对蚌埠医科大学第一附属医院收治的 208 例子宫肌瘤患者进行随访，构建子宫肌瘤术后复发的列线图模型，总结子宫肌瘤术后复发的危险因素，为临床评估提供思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究将蚌埠医科大学第一附属医院 2021 年 1 月至 2022 年 6 月诊治的 208 例子宫肌瘤行子宫肌瘤剥除术的患者作为研究对象，构建子宫肌瘤术

后复发的风险预测模型。将患者分为复发组（59 例）和未复发组（149 例）。纳入标准：经彩超检查诊断为子宫肌瘤；存在手术指征，同意接受子宫肌瘤剥除术；临床资料完整。排除标准：合并严重的心脑血管或其他脏器疾病，无法耐受手术；合并子宫腺肌症；生殖系统畸形等。

1.2 研究方法

收集患者的临床资料，包括年龄、孕次、初潮年龄、身体质量指数（Body Mass Index, BMI）、子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径、手术方式、组织病理类型等特征。通过电话随访及门诊或住院记录明确患者术后是否复发，将患者分为复发组和未复发组。子宫肌瘤复发定义为在行子宫肌瘤剥除术后半年或以上通过超声检查发现新的直径大于 1cm 的平滑肌瘤^[7]。随访时间截至 2024 年 11 月。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计软件处理数据，计数资料采用卡方检验。对具有统计学差异的单因素变量采用多因素 Logistic 回归分析，进一步探讨其对子宫肌瘤复发的影响。将具有统计学意义的因素作为自变量，以患者术后子宫肌瘤是否复发作为因变量，使用 R 语言软件构建子宫肌瘤复发的风险列线图模型，并绘制 ROC 曲线分析评估该模型的预测价值。运用 Calibration 校准曲线进行验证， $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 子宫肌瘤剥除术后复发的单因素分析

单因素分析显示，两组在手术方式、子宫肌

瘤数目、子宫肌瘤直径等方面差异有统计学意义 ($P<0.05$) ; 两组在年龄、手术方式、孕次、细胞丰富与否、初潮年龄、BMI 等方面差异无统计学意义 ($P>0.05$) 。具体信息如表 1 所示。

表 1 子宫肌瘤剔除术后复发的单因素分析
Tab.1 Univariate analysis of recurrence after myomectomy

项目	<i>n</i>	复发组 (<i>n</i> =59)	未复发组 (<i>n</i> =149)	χ^2 值	<i>P</i> 值
年龄				0.006	0.939
<40 岁	119	34	64		
≥ 40 岁	89	25	85		
孕次				0.665	0.415
<3 次	107	33	74		
≥ 3 次	101	26	75		
子宫肌瘤类型				6.571	0.010
肌壁间	167	54	113		
浆膜下	41	5	36		
子宫肌瘤数目				28.644	0.000
单发	131	22	109		
多发	77	37	40		
子宫肌瘤直径				16.653	0.000
≤ 5cm	60	5	55		
>5cm	148	54	94		
手术方式				4.497	0.034
腹腔镜	152	37	115		
开腹	56	22	34		
细胞丰富与否				0.091	0.763
是	27	7	20		
否	181	52	129		
BMI				0.021	0.886
<24kg/m ²	125	35	90		
≥ 24kg/m ²	83	59	24		
初潮年龄				0.301	0.583
<13 岁	105	28	77		
≥ 13 岁	103	31	72		

2.2 子宫肌瘤剔除术后复发的多因素 Logistic 分析
以子宫肌瘤术后是否复发作为因变量 (Y) (否 =0, 是 =1), 将单因素分析筛选出的有统计学意义的因素作为自变量 (X) 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 子宫肌瘤类型、子宫肌瘤直径、子宫肌瘤数目均是子宫肌瘤复发的影响因素。具体数据如表 2 所示。

表 2 子宫肌瘤剔除术后复发的多因素分析
Tab.2 Multivariate analysis of recurrence after myomectomy

变量	β	S.E.	Wald χ^2 值	<i>P</i> 值	OR	95%CI
肌瘤类型分组	1.325	0.541	6.000	0.014	3.762	1.303 ~ 10.862
肌瘤数目分组	1.589	0.376	17.858	0.000	4.899	2.344 ~ 10.236
肌瘤直径分组	2.254	0.530	18.083	0.000	9.525	3.371 ~ 26.917
手术方式分组	-0.119	0.399	0.089	0.766	0.888	0.407 ~ 1.940

2.3 子宫肌瘤剔除术后复发的列线图模型构建
将子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径作为预测变量, 构建子宫肌瘤复发的风险列线图模型。根据每个确定因素的得分计算出总得分, 对应横轴上的数值为模型的风险预测值。公式: $\text{Logit}(P) = 1.325 \times \text{子宫肌瘤类型} + 1.589 \times \text{子宫肌瘤数目} + 2.254 \times \text{子宫肌瘤直径} - 0.119$ 。具体数据如图 1 所示。

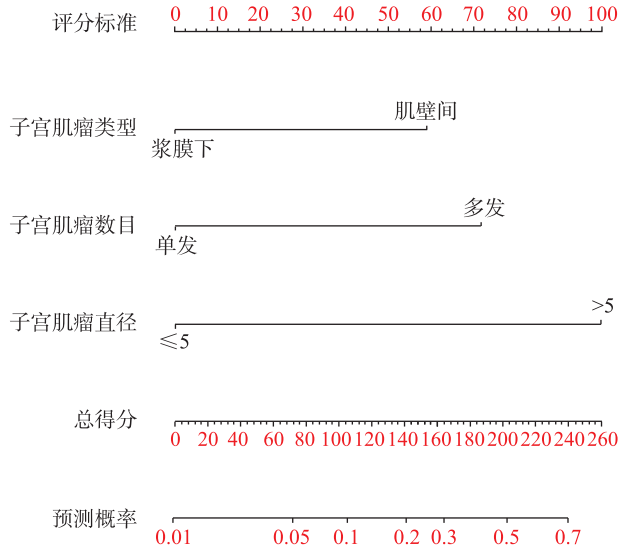


图 1 子宫肌瘤剔除术后复发的列线图预测模型
Fig.1 The nomogram prediction model for recurrence after myomectomy

2.4 子宫肌瘤剔除术后复发风险列线图模型的 ROC 曲线验证
ROC 曲线检验风险列线图模型的预测结果显示, ROC 曲线下面积为 0.8026 (95%CI: 0.7385 ~ 0.8668), 灵敏度、特异度分别为 0.5935、0.8723 ($P<0.05$)。Calibration 校准曲线预测概率和实际概率接近, 提示具有良好的校准能力 (见图 2、图 3)。

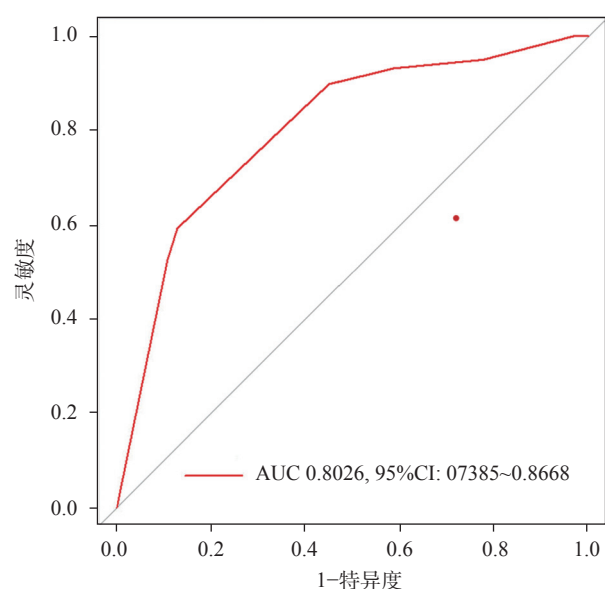


图2 列线图模型预测子宫肌瘤剔除术后复发的 ROC 曲线

Fig.2 ROC curve of the nomogram model for predicting recurrence after myomectomy

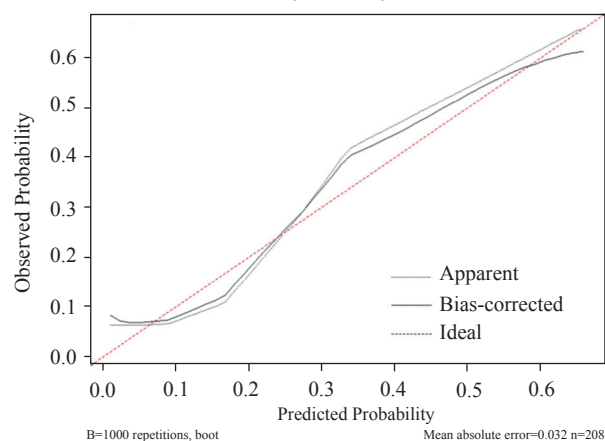


图3 列线图模型预测子宫肌瘤剔除术后复发的校准曲线

Fig.3 Calibration curve of the nomogram model for predicting recurrence after myomectomy

3 讨论

子宫肌瘤好发于 30 ~ 50 岁育龄期女性^[4]。近年来,临床发现患者呈现年轻化趋势,20 ~ 30 岁年龄段的检出率明显上升。统计显示,我国 30 岁以上女性子宫肌瘤患病率已达 20% ~ 40%^[8-9]。子宫肌瘤是由子宫平滑肌细胞增生形成的良性肿瘤。发病机制尚不明确,可能与自身情况、生活习惯、遗传因素、雌孕激素水平相关^[10-11]。手术是治疗该病的主要手段,多为子宫切除或肌瘤剔除^[12]。子宫切除可避免肌瘤复发,适用于年龄较大、无保留子宫意愿的患者。子宫肌瘤剔除术后子宫仍能恢复

正常形态,保留生育能力,并可缓解症状,适用于育龄期、有强烈保留子宫意愿的患者^[13]。但肌瘤剔除术后存在复发风险,研究显示,子宫肌瘤剔除术后仍有较高的复发率^[14],因此有必要对导致子宫肌瘤剔除术后复发的危险因素进行进一步探讨。本研究发现,子宫肌瘤剔除术后的复发率为 28.36%,既往研究显示,子宫肌瘤剔除术后 2 年的复发率为 33.64%^[13],与本研究相符。

本研究多因素回归分析显示,子宫肌壁间肌瘤、子宫肌瘤多发、子宫肌瘤直径 > 5cm 是子宫肌瘤剔除术后复发的高危因素 ($P < 0.05$)。可能的原因是,子宫肌壁间肌瘤是子宫肌瘤最常见的类型,位于肌层内,可向宫腔或浆膜方向生长,位置较深,被肌层包绕。较小的肌瘤在术中难以探查发现,导致微小病灶被遗漏,未完全剔除,在体内雌激素和孕激素的作用下,细胞增殖和生长,导致残留的肌瘤在术后继续增大^[15-16]。子宫肌瘤数目可以是单个,也可以是多个,数目越多,术前超声或 MRI 可能越无法检出直径 < 1cm 的肌瘤,术中深部病灶也越可能未予以切除,术后肌瘤残留率增大,从而增加了复发风险^[17]。子宫肌瘤的大小从几毫米到几十厘米不等,较大的肌瘤周围肌层有小肌瘤干细胞巢,细胞增殖能力变强,手术难度增加,且肌瘤直径增大时可能形成独立的血供系统,若术中未完全切除,术后残留的血管内皮生长因子 (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF) 可促进残留的肌瘤组织继续生长,从而增加复发风险^[18-19]。列线图模型用可视化图标直观地显示预测结果,方便解读。本研究根据多因素 Logistic 回归分析筛选出影响子宫肌瘤剔除术后复发的危险因素,将子宫肌瘤类型、子宫肌瘤数目、子宫肌瘤直径作为变量构建风险列线图模型,并使用 ROC 曲线进行检验,结果显示预测效能良好。Calibration 校准曲线预测概率和实际概率接近,校准性能良好。列线图将复杂的 Logistic 回归转化为直观的图形评分系统,便于快速计算个体风险,并可整合点—线对应关系,整合多个预测因子,提高临床适应性,校准效能更高^[17,20-21]。

综上所述,子宫肌壁间肌瘤、子宫肌瘤多发、子宫肌瘤直径 > 5 cm 与子宫肌瘤术后复发有一定

的相关性,列线图模型对子宫肌瘤剥除术后复发具有较好的预测效能,在临床诊疗过程中可根据导致复发的危险因素和患者的需求制定个体化治疗方案。本研究确定的危险因素也为开发子宫肌瘤复发的智能预测模块提供了必要的技术支持,如基于已探索的危险因素(子宫肌壁间肌瘤、子宫肌瘤多发、子宫肌瘤直径>5cm等)构建临床指征—疾病复发风险预测的AI模型。该模块可嵌入电子病历(Electronic Medical Record, EMR)系统中,以便在临床决策中实现复发风险因素的即时评估,促进个性化的术后监测,支持制定针对性的预防方案,加强对患者关于复发率的咨询。

参考文献

- [1] UIMARI O, SUBRAMANIAM K S, VOLLENHOVEN B, *et al.* Uterine fibroids (leiomyomata) and heavy menstrual bleeding[J]. *Frontiers in Reproductive Health*, 2022, 4: 818243.
- [2] 游敏吉, 翁晓华, 代虹, 等. 不同剂量右美托咪定复合腰方肌阻滞对腹腔镜子宫肌瘤剔除术患者血流动力学的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2025, 40(9): 1584-1588.
- YOU Minji, WENG Xiaohua, DAI Hong, *et al.* Effect of different doses of dexmedetomidine combined with quadrate block on hemodynamics in patients undergoing laparoscopic myomectomy[J]. *Maternal and Child Health Care of China*, 2025, 40(9): 1584-1588.
- [3] YE R, JIANG Y. Efficacy of mifepristone plus Shenqi Yangxue Granules for hysteromyoma complicated with anemia and its effect on hemoglobin, erythrocytes and hematocrit[J]. *Pak J Pharm Sci*, 2022, 35[3(Special)]: 905-910.
- [4] 陈梦雨, 王楠, 叶艳等. 机器人辅助腹腔镜全子宫切除治疗巨大子宫肌瘤伴盆腔复杂粘连: 附1例报告[J]. *南方医科大学学报*, 2022, 42(2): 305-308.
- CHEN Mengyu, WANG Nan, YE Yanqing, *et al.* Robot-assisted laparoscopic total hysterectomy in a patient with giant uterine fibroids and complex pelvic adhesions: a case report[J]. *Journal of Southern Medical University*, 2022, 42(2): 305-308.
- [5] ZHUANG A, CHEN Y, MA L, *et al.* Development and validation of a nomogram for predicting morbidity in surgically resected primary retroperitoneal sarcoma[J]. *BMC Surgery*, 2023, 23(1): 1-9.
- [6] YOO E H, LEE P I, HUH C Y, *et al.* Predictors of leiomyoma recurrence after laparoscopic myomectomy[J]. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 2007, 14(6): 690-697.
- [7] 黄莹洁, 孙丽萍, 胡盛君. 子宫肌瘤患者术后复发风险及肌瘤数量直径相关性分析[J]. *中国妇幼保健*, 2024, 39(5): 891-894.
- HUANG Yingjie, SUN Liping, HU Shengjun. Analysis of postoperative recurrence risk and correlation with the number and diameter of fibroids in patients with uterine fibroids[J]. *Maternal and Child Health Care of China*, 2024, 39(5): 891-894.
- [8] CHENG Z, YAN M, WU Y Y, *et al.* Pulmonary embolism after diagnostic curettage in patient with adenomyosis and hysteromyoma: A case report and brief review of literature[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(48): e36279.
- [9] 子宫肌瘤的诊治中国专家共识[C]//西南及四川省中医妇(产)科专科联盟成立大会论文集. 成都: 成都中医药大学, 2018: 269-278.
- Chinese Expert Consensus on the Diagnosis and Treatment of Uterine Fibroids[C]// Proceedings of the Establishment Conference of the Southwest and Sichuan Provincial Traditional Chinese Medicine Gynecology (Obstetrics) Specialist Alliance. Chengdu: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2018: 269-278.
- [10] TANG H, DONG Z, QIN Z, *et al.* Preliminary analysis of safety and feasibility of a single-hole laparoscopic myomectomy via an abdominal scar approach[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 916792.
- [11] 杨艳, 田妮, 龙灵, 等. Hedgehog 信号通路介导下 FOXP2 对糖酵解参与子宫肌瘤细胞增殖和转移的影响[J]. *首都医科大学学报*, 2025, 46(1): 115-124.
- YANG Yan, TIAN Ni, LONG Ling, *et al.* The impact of FOXP2 mediated by the Hedgehog signaling pathway on glycolysis participating in the proliferation and metastasis in uterine leiomyoma cells[J]. *Journal of Capital Medical University*, 2025, 46(1): 115-124.
- [12] 余红春, 江婷婷. 不同剂量羟考酮应用于经腹子宫肌瘤剔除术的镇痛效果及对病人应激反应的影响[J]. *蚌埠医学院学报*, 2021, 46(2): 194-197.
- YU Hongchun, JIANG Tingting. Analgesic effects of different doses of oxycodone in transabdominal myomectomy and its effect on stress response of patients[J]. *Journal of Bengbu Medical College*, 2021, 46(2): 194-197.
- [13] 盖纳, 朱丽艳, 周琼, 等. 子宫肌瘤患者剔除术后再发及影响因素研究[J]. *华南预防医学*, 2024, 50(1): 68-71.
- GAI Na, ZHU Liyan, ZHOU Qiong, *et al.* Recurrence and influencing factors after myomectomy in patients with uterine fibroids[J]. *South China Journal of Preventive Medicine*, 2024, 50(1): 68-71.
- [14] 张阳, 聂红梅, 喻春霞. 子宫肌瘤切除术后残留复发的高危因素分析[J]. *实用癌症杂志*, 2024, 39(3): 466-469.
- ZHANG Yang, NIE Hongmei, YU Chunxia. Analysis of high risk factors of residual recurrence after uterine fibroid resection[J]. *The Practical Journal of Cancer*, 2024, 39(3): 466-469.
- [15] 邓姗姗, 石荟莲, 郭茹. 腹腔镜下子宫肌瘤剔除术与开腹手术治疗

- 子宫肌瘤对性功能、性激素及复发率的影响[J]. *中国性科学*, 2023, 32(8): 102-105.
- DENG Shanshan, SHI Huilian, GUO Ru. Effects of laparoscopic myomectomy and laparotomy on sexual function, sex hormones and recurrence rate in uterine fibroid[J]. *Chinese Journal of Human Sexuality*, 2023, 32(8): 102-105.
- [16] 杨青, 万会敏. 腹腔镜子宫肌瘤剔除术治疗子宫肌瘤患者的临床疗效分析[J]. *浙江创伤外科*, 2025, 30(2): 304-307.
- YANG Qing, WAN Huimin. Clinical efficacy analysis of laparoscopic myomectomy for uterine fibroids[J]. *Zhejiang Journal of Traumatic Surgery*, 2025, 30(2): 304-307.
- [17] 杨健, 李倩. 子宫肌瘤手术后 1 年复发高危因素分析及预防对策[J]. *中国计划生育学杂志*, 2024, 32(1): 167-171.
- YANG Jian, LI Qian. Analysis of high-risk factors and the preventive strategy of the uterine myomas recurrence with in 1 year after uterine surgery[J]. *Chinese Journal of Family Planning*, 2024, 32(1): 167-171.
- [18] 朱倩梦, 周玉珍, 陈惠娴, 等. 蒋氏扶正消癥方辅助治疗子宫肌瘤的疗效观察[J]. *辽宁中医杂志*, 2025, 52(2): 94-98.
- ZHU Qianmeng, ZHOU Yuzhen, CHEN Huixian, *et al.* Curative effect of Jiang's Fuzheng Xiaozheng prescription adjuvant treatment for uterine fibroids[J]. *Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2025, 52(2): 94-98.
- [19] 王奇芳, 徐月芳. 子宫肌瘤剔除术后复发患者的性激素、肿瘤标志物变化及危险因素分析[J]. *浙江创伤外科*, 2025, 30(1): 118-120.
- WANG Qifang, XU Yuefang. Analysis of sex hormones, tumor markers and risk factors in patients with recurrent uterine fibroids after myomectomy[J]. *Zhejiang Journal of Traumatic Surgery*, 2025, 30(1): 118-120.
- [20] 尹倩倩, 白晓燕, 袁明圆, 等. 子宫平滑肌瘤腹腔镜术后复发影响因素分析[J]. *中国计划生育学杂志*, 2024, 32(11): 2611-2614.
- YIN Qianqian, BAI Xiaoyan, YUAN Mingyuan, *et al.* Analysis of the influencing factors of the uterine leiomyoma recurrence after laparoscopic surgery[J]. *Chinese Journal of Family Planning*, 2024, 32(11): 2611-2614.
- [21] 王倩, 王改梅. 行腹腔镜下子宫肌瘤剔除术患者术后肌瘤复发的危险因素分析[J]. *山东医学高等专科学校学报*, 2025, 47(2): 4-6.
- WANG Qian, WANG Gaimei. Analysis of risk factors for postoperative fibroid recurrence in patients undergoing laparoscopic myomectomy[J]. *Journal of Shandong Medical College*, 2025, 47(2): 4-6.