

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.003951

产后早期盆底肌筋膜疼痛发生的风险预测模型建立及验证

陈露露¹, 王 岚², 贾小燕¹, 张 华¹

(1.重庆医科大学附属第一医院产科, 重庆 400016; 2.重庆医科大学附属第一医院妇科, 重庆 400016)

【摘要】目的:分析产后早期发生盆底肌筋膜疼痛(myofascial pelvic pain, MFPP)的高危因素并构建预测模型。**方法:**选取重庆医科大学附属第一医院产科 2023 年 6 月至 2024 年 6 月产后 6~8 周来院随访的妇女, 根据 MFPP 诊断标准分为 MFPP 组和非 MFPP 组(共 226 例, 其中 MFPP 组 110 例, 非 MFPP 组 116 例), 收集一般人口学资料、临床资料和产后复查资料, 采用 logistic 单因素及多因素回归分析产后 MFPP 发生的相关影响因素, 构建产后早期 MFPP 发生的预测模型并进行内部验证; 另采集 2024 年 7 至 12 月重庆医科大学附属金山医院的数据(44 例产妇)用作预测模型的外部验证。另外, 进一步探讨了阴道分娩产妇产后早期发生 MFPP 的高危因素。**结果:**产次、孕期增重情况、既往抽烟史、产后疼痛评分、产后白细胞总数与产后早期 MFPP 发生相关(均 $P < 0.05$), 由此构建了产后 MFPP 风险预测列线图模型, C-index 为 0.714(95%CI=0.645~0.782), Hosmer-Lemeshow 检验 P 值为 0.133 4, 经内部验证和外部验证提示模型的区分度良好, 说明模型有不错的预测能力。患妊娠合并症、进行分娩镇痛、产后疼痛评分高是阴道分娩产妇产后早期发生 MFPP 的高危因素($P < 0.05$)。**结论:**产后早期 MFPP 发生率不低, 但是容易漏诊, 本研究构建的产后早期 MFPP 发生的风险预测模型, 可在一定程度指导临床实际工作, 给予孕产妇相应的诊疗建议, 为孕产妇提供个体化诊疗建议。

【关键词】盆底肌筋膜疼痛; 产后早期; 危险因素; 风险预测模型**【中图分类号】**R714.6**【文献标志码】**A

Establishment and validation of a risk prediction model for myofascial pelvic pain in the early postpartum period

Chen Lulu¹, Wang Lan², Jia Xiaoyan¹, Zhang Hua¹

(1.Department of Obstetrics, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University;

2.Department of Gynecology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To identify the high-risk factors for myofascial pelvic pain (MFPP) in the early postpartum period, and to establish a predictive model. **Methods:** A total of 226 women who attended follow-up at 6–8 weeks postpartum in the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University from June 2023 to June 2024 were enrolled, and according to the diagnostic criteria for MFPP, they were divided into MFPP group with 110 women and non-MFPP group with 116 women. General demographic data, clinical data, and postpartum reexamination data were collected. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to determine the influencing factors for MFPP and establish a predictive model for MFPP in the early postpartum period, and internal validation was performed. The data of 44 parturients in Jinshan Hospital of Chongqing Medical University from July to December 2024 were used for external validation of the predictive model. Furthermore, the high risk factors for MFPP in the early postpartum period after vaginal delivery were analyzed. **Results:** Parity, weight gain during pregnancy, smoking history, postpartum pain score, and postpartum total leukocyte count were significantly associated with MFPP (all $P < 0.05$). The predictive model established based on these factors had a C-index of 0.714 (95%CI=0.645–0.782) and passed the Hosmer-Lemeshow test ($P=0.133\ 4$), and internal and external validations showed that the model had a good discriminatory ability, suggesting that the model had a good predictive ability. Pregnancy comorbidities, labor analgesia, and a high postpartum pain score were high risk factors for MFPP in the early postpartum period after vaginal delivery ($P < 0.05$). **Conclusion:** There is a relatively high incidence rate of MFPP in the early postpartum period, with a relatively high

rate of missed diagnosis. The risk prediction model for MFPP in the early postpartum period established in this study can provide guidance for clinical work, give suggestions for diagnosis and treatment, and offer individualized diagnosis and treatment to pregnant and parturient women.

【Key words】myofascial pelvic pain; early postpartum period; risk factors; risk prediction model

作者介绍: 陈露露, Email: 17716207@qq.com,

研究方向: 产科围产期保健及产后康复。

通信作者: 张 华, Email: 202750567@qq.com。

基金项目: 重庆市创新医疗器械应用示范资助项目(编号: 渝经信发[2024]42号)。

优先出版: <https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250923.2321.006>
(2025-09-25)

盆底肌筋膜疼痛(myofascial pelvic pain, MFPP)是以盆腔肌肉筋膜系统病变引起疼痛,伴激痛点形成为主要表现的一类肌骨系统疾病,可原发或继发于其他泌尿生殖系统疾病,可伴有尿频、尿急、便秘或性交痛,严重影响患者的生活质量^[1]。流行病学数据显示,MFPP的发病率高达10%~40%^[2],产后妇女是MFPP的高发人群,但也是最易被忽视的人群。怀孕和分娩经历大量的肌肉骨骼变化,可能导致产后的MFPP^[3]。产后早期,MFPP患者存在隐性触发点,常无特异性临床表现^[4],常由产后比较全面的阴道触诊发现,易被忽视和漏诊。目前对于产后MFPP的预测和早期识别缺乏有效的工具。这种情况导致了对疾病管理的延迟,增加了患者的负担。本研究旨在解决这一问题,通过构建一个基于多因素LASSO回归分析的列线图风险预测模型,为临床提供个体化风险评估方案,实现高危人群的早期筛查,从而降低慢性盆腔疼痛发生率,改善产妇远期生命质量^[5]。另外,本研究还发现阴道分娩的产妇发生MFPP的风险更高,本研究也进一步分析了阴道分娩产妇发生MFPP的相关因素。

1 资料与方法

1.1 研究对象

采用回顾性研究设计,纳入2023年6月至2024年6月于重庆医科大学附属第一医院产科分娩的足月单胎产妇。根据产后6~8周盆底肌筋膜疼痛(myofascial pelvic pain, MFPP)诊断标准^[6],连续纳入MFPP组110例,并按1:1比例随机匹配同期无MFPP产妇116例作为对照组,共226例构建预测模型(建模集)。另纳入重庆医科大学附属金山医院2024年7月至12月分娩的44例产妇进行外部验证。本研究经伦理审查批准(批准号:CY2024-277-02),注册于中国临床试验注册中心(注册号:ChiCTR2500099112),所有受试者签署知情同意书。

1.2 诊断与分组标准

纳入标准:①分娩孕周≥37周;②年龄20~45岁;③单胎妊娠。排除标准:①早产或双胞胎及以上妊娠;②合并严重心肝肾疾病、急性盆腔感染、骨科手术史或精神障碍;③拒绝参与研究。

MFPP诊断标准如下^[6]。主要标准:区域性疼痛;激痛点牵涉痛;肌筋膜紧张带伴点状触痛;关节活动受限。次要标准:压痛诱发抽搐反应;肌肉伸展或激痛点注射后疼痛缓解。评估部位:闭孔内肌、梨状肌等11处盆底肌群触诊^[7]。

1.3 数据收集与处理

通过电子病历系统与标准化问卷采集以下数据。人口学特征:年龄、文化程度、孕前体质指数(body mass index,

BMI)、孕期增重、抽烟既往史(包括二手烟)、饮酒既往史。

产科指标:孕次、产次、分娩孕周(妊娠时长)、分娩方式、孕期便秘、孕期压力性尿失禁、第一产程时长、第二产程时长、分娩镇痛、孕32周时胎儿体质量、新生儿体质量、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、妊娠期甲状腺功能减退、妊娠合并症(出现以下3种妊娠合并症中的任一种均算数:妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、妊娠期甲状腺功能减退)、产后尿潴留、会阴裂伤、会阴侧切、产钳助产、产后出血、产后疼痛评分、实验室指标(产后白细胞总计数、中性粒细胞比例、血红蛋白值)、腹直肌分离及具体分离数值。

产后疼痛评分:采用数字评分量表(numerical rating scale, NRS),0~10分分级(0分无痛,1~3分轻度疼痛,4~6分中度疼痛,7~10分重度疼痛)^[8]。

孕期增重分类:依据《妊娠期体重管理指南(2021)》,按孕前BMI分层如下,低体质量(BMI<18.5 kg/m²)的推荐增重12.5~18.0 kg;正常体质量(BMI 18.5~23.9 kg/m²)的推荐增重11.5~16.0 kg;超重(BMI 24.0~27.9 kg/m²)的推荐增重7.0~11.5 kg;肥胖(BMI ≥28.0 kg/m²)的推荐增重5.0~9.0 kg^[9]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行数据整理及统计学分析。计量资料如符合正态分布者以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态计量资料用中位数(四分位数)[$M_d(P_{25}, P_{75})$]表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验(Wilcoxon 秩和检验)。计数资料以例数(百分比, $n\%$)表示,组间比较采用卡方检验。采用单因素、多因素logistic回归分析产后MFPP发生的相关影响因素。筛选 $P < 0.05$ 变量最终进入logistic回归模型,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,并分别计算代表模型区分度的C指数(C-index,在0.7~0.9时区分度良好)和代表校准度的Hosmer-Lemeshow检验的 P 值(若 >0.5 说明预测模型具有较好的校准能力)^[10-11]。进一步采用R语言(版本3.6.2)的rms程序包建立MFPP发生的风险预测列线图。然后,采用自助采样法(bootstrap法),重复抽样1 000次进行自身内部验证;以2024年7月至12月在另外一个附属医院收集的数据进行外部验证。另外,采用logistic回归分析影响阴道分娩产妇产后早期发生MFPP的高危因素。所有统计检验均为双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 建模组与验证组基线特征比较

建模组($n=226$)与验证组($n=44$)在年龄、分娩方式、新生儿体质量等32项指标上差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。2组MFPP发生率分别为48.67%与45.45%($\chi^2 = 0.152, P = 0.696$),提示数据同质性满足建模要求。

2.2 产后早期MFPP发生的风险预测模型的构建及验证

2.2.1 建模组产妇的基本情况 226例建模组产妇中,MFPP组($n=110$)与非MFPP组($n=116$)在以下指标差异有统计学意义($P < 0.05$):MFPP组在人口学特征上提示高学历比

例、既往抽烟史(包括二手烟)比例更高;产科特征上提示孕次及产次均更少、孕期体重增长超标人数更多、第二产程 ≥ 1 h 比例更高、实验室指标上产后白细胞总数更高、产后 NRS 疼痛评分中度及以上的比例更高,见表 1。

2.2.2 产后早期 MFPP 发生的影响因素分析结果 经单因素 logistic 回归分析发现 9 个预测因子:分别是文化程度、孕次、产次、孕期增重、既往吸烟史、第二产程时长、第二产程分组、产后疼痛评分、分娩后白细胞总数。再次经多因素 logistic 回归分析后确定最终 5 个预测因子:产次越少、孕期增重超标、既往吸烟史、产后疼痛评分高、产后血常规白细胞总数越高,产后发生 MFPP 的风险越高(P 均 <0.05),见表 2。

2.2.3 建立产后早期 MFPP 发生的风险预测列线图 根据前述单因素及多因素 logistic 回归分析结果纳入 5 个最终预

测因子,使用 R 语言进一步建立产后 MFPP 发生的风险预测列线图,见图 1。假设某初产妇,孕期增重超标、既往有吸烟史(包括二手烟)、产后疼痛评分为轻度疼痛、分娩后白细胞总数为 $10 \times 10^9/L$,则其对应的总分为 $50+37+42+26+23=178$,对应的产后早期 MFPP 的发生风险约为 85%,根据列线图,临床医师可以方便、形象且较为准确地评估产后早期 MFPP 的发生风险以制定个体化的预防干预方案。

2.3 产后早期 MFPP 发生的风险预测模型的验证

2.3.1 内部验证 采用 bootstrap 法,重复抽样 1 000 次进行自身内部验证。结果显示:①区分度:模型的受试者工作特征曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.714(95%CI=0.645~0.782, AUC >0.7 提示模型具有良好区分能力),区分度良好,见图 2;②校准度:该模型的 Hosmer-Lemeshow 检验

表 1 建模组产妇产有无 MFPP 的一般资料比较($n, \%, \bar{x} \pm s$)

变量	非 MFPP 组($n=116$)	MFPP 组($n=110$)	t/χ^2 值	P 值
人口学特征				
年龄(岁)	31.14 $\pm$ 3.61	30.59 $\pm$ 3.19	1.205	0.229
文化程度(大专及以上学历)	79(68.10)	99(90.00)	13.870	<0.001
抽烟史	8(6.90)	19(17.27)	5.779	0.016
产科特征				
孕次	2.00 $\pm$ 1.047	1.70 $\pm$ 0.944	2.259	0.025
产次	1.35 $\pm$ 0.48	1.21 $\pm$ 0.43	2.247	0.026
孕期增重超标 ^a	16(13.79)	26(23.64)	6.999	0.030
第二产程时长(min)	19.759 $\pm$ 32.415	34.73 $\pm$ 48.329	-2.703	0.008
第二产程 ≥ 1 h	14(12.07)	33(30.00)	13.012	0.001
实验室指标				
产后白细胞总数($\times 10^9/L$)	11.487 $\pm$ 2.828	12.506 $\pm$ 3.219	-2.533	0.012
产后疼痛评分(NRS) ^b				
中度及以上(≥ 4 分)	10(8.62)	21(19.09)	7.891	0.013

注:a,孕期增重超标指依据《妊娠期体重管理指南(2021)》的孕前 BMI 分层来计算,超过了其推荐的合理增重范围;b,产后疼痛评分采用数字评分量表 NRS,中度及以上指疼痛评分中度和重度

表 2 影响产后 MFPP 发生的单因素及多因素 logistic 回归分析结果

变量	单因素		多因素	
	OR 值(95%CI)	P 值	校正 OR 值(95%CI)	P 值
产次	0.52(0.29~0.93)	0.027	0.48(0.25~0.95)	0.034
孕期增重				
未达标	1.00		1.00	
达标	1.75(0.96~3.18)	0.066	1.28(0.67~2.46)	0.459
超标	2.69(1.24~5.84)	0.012	2.94(1.28~6.77)	0.011
既往吸烟史				
有	1.00		1.00	
无	0.35(0.15~0.85)	0.020	0.30(0.11~0.77)	0.012
产后疼痛评分(NRS)				
无痛(0分)	1.00		1.00	
轻度疼痛(1~3分)	2.02(0.99~4.11)	0.054	2.15(0.99~4.66)	0.052
中度疼痛(4~6分)	3.22(1.12~9.23)	0.029	3.97(1.25~12.62)	0.019
重度疼痛(7~10分)	14.50(1.62~129.59)	0.017	18.61(1.87~185.38)	0.013
分娩后白细胞总数	1.12(1.02~1.22)	0.013	1.12(1.02~1.23)	0.021

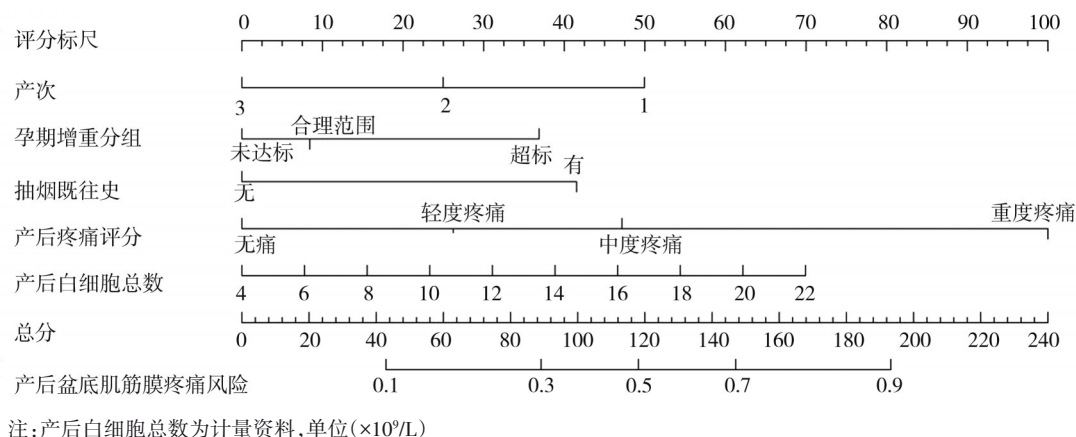


图1 产后MFPP发生的风险预测列线图

P 值为 0.133, 说明模型校准度较好。③临床适用性: 建模组的 Calibration 校正曲线显示的预测值与实际值吻合较好, 临床决策曲线结果显示模型有较好的临床决策能力。

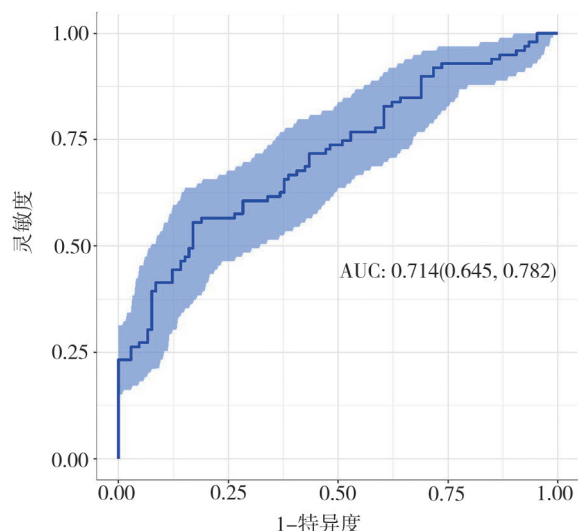


图2 产后MFPP预测模型的受试者工作特征曲线

2.3.2 外部验证 采用在重庆医科大学附属金山医院产科选取的 44 例数据进行预测模型的外部验证, 计算的 C-index

为 0.67(95%CI 为 0.51~0.84), 说明模型区分度良好; 模型的 Hosmer-Lemeshow 检验 P 值为 0.201, 说明该模型的校准度较好、与理想模型的拟合较好。

2.4 阴道分娩产妇产后早期发生 MFPP 的相关因素探讨

从建模组资料里面可以看到, 产后 MFPP 组比非 MFPP 组的顺产比例更高(53.64% vs. 44.83%, $P=0.186$), 因此本研究进一步分析了阴道分娩产妇的产科因素对产后早期发生 MFPP 的影响。

2.4.1 阴道分娩产妇基线资料比较 纳入 129 例阴道分娩产妇(非 MFPP 组 61 例, MFPP 组 68 例), 两组在妊娠合并症(糖尿病/高血压/甲减)、第二产程时长、分娩镇痛及产后疼痛评分存在显著差异($P<0.05$)。抽烟史差异接近显著性($P=0.056$)。见表 3。

2.4.2 影响阴道分娩后早期发生 MFPP 单因素及多因素分析 经单因素 logistic 回归分析发现 5 个高危因素: 第二产程时长、第二产程分组(≥ 1 h)、妊娠合并症、分娩镇痛、产后疼痛评分(中度及重度评分)。再经多因素 logistic 回归分析后显示, 有妊娠合并症、进行分娩镇痛、产后疼痛评分为重度是阴道分娩产后早期发生 MFPP 的主要因素(均 $P<0.05$)。分娩镇痛使 MFPP 风险增加 92%($OR=1.92$, $P=0.003$); 重度疼痛产妇风险激增至 53.48 倍(95%CI=4.40~650.06)。见表 4。

表3 阴道分娩产妇有无 MFPP 的基线资料比较($n, \%$; $\bar{x} \pm s$)

项目	非 MFPP 组($n=61$)	MFPP 组($n=68$)	χ^2 值	P 值
妊娠合并症 ^a	11(18.03)	25(36.76)	5.610	0.018
第二产程时长(min)	46.16 $\pm$ 34.76	65.82 $\pm$ 48.18	-2.610	0.010
第二产程分组				
<1 h	44(72.13)	32(47.06)		
1≤且<2 h	16(26.23)	26(38.24)	11.290	0.004
≥2 h	1(1.64)	10(14.71)		
分娩镇痛	30(49.18)	53(77.94)	10.920	<0.001
产后疼痛 NRS 评分				
无痛/轻度疼痛(0~3 分)	53(86.9)	44(64.7)	12.720	0.005
中度/重度疼痛(4~10 分)	8(13.1)	24(35.3)		

注:a, 妊娠合并症是指妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、妊娠期甲状腺功能减退这 3 种, 发生其中 1~3 种均包括在内

表 4 影响阴道分娩后早期发生 MFPP 的单因素及多因素 logistic 回归分析结果

类别	单因素		多因素	
	OR 值(95%CI)	P 值	校正 OR 值(95%CI)	P 值
第二产程分组				
<1 h	1.00		1.00	
1≤且<2 h	2.23(1.03~4.83)	0.041	2.56(0.50~13.13)	0.260
≥2 h	13.75(1.68~112.85)	0.015	12.59(0.22~727.93)	0.221
第二产程时长(min, $\bar{x} \pm s$)	1.01(1.01~1.02)	0.013	1.00(0.97~1.02)	0.712
分娩镇痛				
有	1.00		1.00	
无	0.28(0.13~0.61)	0.001	0.22(0.08~0.60)	0.003
妊娠合并症 ^a				
有	1.00		1.00	
无	0.38(0.17~0.86)	0.020	0.32(0.12~0.84)	0.021
产后疼痛 NRS 评分				
无痛(0 分)	1.00		1.00	
轻度疼痛(1~3 分)	2.28(0.74~7.08)	0.153	3.1(0.85~10.67)	0.089
中度疼痛(4~6 分)	4.46(1.11~17.90)	0.035	4.08(0.80~20.88)	0.091
重度疼痛 ^b (7~10 分)	26.40(2.66~262.49)	0.005	53.48(4.40~650.06)	0.002

注:a,妊娠合并症是指妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、妊娠期甲状腺功能减退这 3 种,发生其中 1~3 种均包括在内;b,重度疼痛的 OR 值的置信区间较宽,提示估计精度受限于样本量

3 讨 论

3.1 产后早期 MFPP 发病机制与预测模型的创新价值

既往研究已发现,不同分娩方式均可导致盆底功能障碍,且剖宫产并非保护因素^[12-13]。本研究进一步发现,产后早期 MFPP 的发生是多因素共同作用的结果。不仅验证了产次、分娩方式等生物力学因素的重要性,还首次整合了代谢因素(孕期增重超标)、行为因素(吸烟史)及炎症指标(产后白细胞升高)等多维度预测因子,构建了一个综合性的风险预测模型。

初产妇的 MFPP 风险显著升高($OR=2.15$),这一发现与 Cardaillac C 等^[14]提出的“分娩创伤-神经可塑性改变”假说高度契合,进一步证实了生物力学损伤是 MFPP 的核心发病机制。值得注意的是,孕期增重超标在多因素分析中显示出更强的独立效应(多因素 $OR=2.94$ vs. 单因素 $OR=2.69$),表明在调整了炎症等混杂因素后,其与 MFPP 的关联更为显著。这与 Chen Q 等^[15]的研究结论($OR=2.32$)一致,且本研究进一步通过交互作用分析发现,体重异常增长与炎症状态(白细胞 $>10\times10^9/L$)存在明显交互作用(交互作用 $P=0.018$)。Zhu Y 等^[16]在妊娠糖尿病人群中的研究也支持代谢紊乱与不良结局的密

切关联,提示代谢-炎症交互通路可能是 MFPP 发生的重要机制。

在预测模型构建方面,本研究相较于陈聪等^[17]团队仅关注分娩方式的单因素模型,通过 LASSO 回归筛选出 5 个关键指标,将模型区分度提升至 C-index=0.714,实现了从单一机制向多维度整合预测的效能提升。本模型筛选出的产后疼痛评分与盆底触诊激痛点阳性率是核心的临床表现评价指标,可作为基层简易筛查的双核心指标。模型的价值不仅在于其良好的预测能力,这些预测指标在常规产科检查中即可便捷获取,无需依赖复杂设备,具有不错的临床实用性和推广潜力,为基层医护人员提供了一个简便、直观的风险评估工具。

3.2 阴道分娩产妇产后早期发生 MFPP 的高危因素分析

本研究发现妊娠合并症、分娩镇痛及重度产后疼痛是阴道分娩产妇发生产后早期 MFPP 的三大独立危险因素,其机制涉及代谢紊乱、神经肌肉调控失衡及生物力学损伤等多重路径。

首先,妊娠合并症(妊娠期糖尿病/高血压/甲状腺功能减退)显著增加 MFPP 风险($OR=3.1$)。Zhu Y 等^[16]研究提示妊娠糖尿病产妇盆底胶原蛋白含量下降 21%,与本研究合并症患者风险升高的发现一致,提示代谢异常可能通过削弱盆底组织修复能力加剧损伤。其次,分娩镇痛虽缓解急性疼痛,但可

能通过抑制疼痛反射弧导致盆底肌协同收缩紊乱(肛提肌协调性指数降低 15%),从而使 MFPP 风险增加 92% ($OR=1.92$),这与刘婷婷和张晓红^[18]的发现一致。虽然与 Schütze S 等^[19]报道的镇痛对急性疼痛的改善作用看似矛盾,实则揭示了其短期获益与远期风险的“双刃剑效应”,尤其在重度疼痛($NRS \geq 7$ 分)产妇中风险激增 53.48 倍 ($OR=53.48$)。尽管“重度疼痛”显示出极高的 OR 值(53.48),但其非常宽的置信区间(4.40~650.06)提醒本课题组需谨慎解读这一结果的精确性。此外,产程延长(第二产程 ≥ 2 h)使 MFPP 风险升高 12.59 倍 ($OR=12.59$),提示超过盆底组织力学耐受阈值可能引发不可逆损伤。这与张丽和王建六^[20]的产程力学研究相一致:第二产程 ≥ 2 h 者肛提肌横截面积缩小 18%。

针对上述机制,产后早期干预至关重要。陈娟等^[21]证实筋膜手法联合生物反馈治疗可降低 60% 的 MFPP 发生率(疼痛缓解率 82.4%),凸显了针对高危因素实施及时干预的临床价值。

3.3 模型优势与临床转化前景

本研究构建的产后早期 MFPP 风险预测模型,通过多维度指标整合与临床实用设计展现出一定优势。首先,采用 LASSO 回归筛选炎症(白细胞计数)、代谢(孕期增重)及行为(吸烟史)等多维度指标,模型区分度达 $C\text{-index}=0.714$,较王建六团队^[22]的盆底器官脱垂模型($C\text{-index}=0.67$)有所提升,符合 Steyerberg EW 和 Vergouwe Y^[23]提出的多因素建模原则。其次,基于 IOM 标准^[24]的孕期增重动态分层优化了风险识别,郑园园等^[25]的研究也支持此类方法的有效性($C\text{-index}=0.69$)。临床决策曲线(DCA)显示模型在所有阈值区间均具有显著的净获益,满足黄敏和张华^[26]提到的临床转化标准。

基于上述优势,本模型为 MFPP 的一级预防提供了比较实用的工具。结合《产后盆底功能障碍防治指南(2023)》的筛查流程,建议实施以下分层管理策略:对评分较高的患者,建议优先启动盆底康复干预;对评分显著增高者,可考虑及时转诊至专科进行进一步评估^[27]。该策略依托模型实现精准风险分层,能有效降低漏诊率,且无需依赖高端设备,尤其适合在基层医疗机构推广使用,对优化产后保健资源分配具有重要价值。

3.4 研究局限与未来方向

本研究存在以下局限:首先,尽管进行了双院区验证,但单中心数据仍可能存在选择偏倚;其次,外部验证样本量较小($n=44$),未来需遵循预测模型报告规范(如 TRIPOD 声明^[28])开展更大规模验证;

然后,“重度疼痛”预测因子的置信区间较宽(4.40~650.06),也提示该亚组样本量不足,可能影响参数估计的稳定性;最后,模型未整合心理评估及影像学客观指标,例如 Ye JT 等^[29]采用的盆底肌超声剪切波弹性成像参数。针对上述局限,未来研究可从三方面展开:扩大验证规模,在西南地区开展多中心验证;整合多模态数据,构建“临床-影像-心理”综合评价体系;优化模型算法,探索机器学习与代谢组学标志物的联合应用,完善 Chen L 等^[30]提出的预测模型框架。

4 结 论

本研究构建的产后早期 MFPP 风险预测模型,整合了产次、孕期增重、吸烟史、产后疼痛评分及白细胞计数等 5 个临床易获的预测因子,模型表现出良好的区分度($C\text{-index}=0.714$)。该工具尤其适合基层医疗机构用于快速筛查与高危人群转诊,对促进产后盆底健康管理、优化医疗资源配置具有一定的价值。未来研究可进一步整合超声影像学指标、代谢组学标志物等更多客观预测因子,不断提升模型的预测精度,推动 MFPP 防治向精准化、分层化发展。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 陈露露:研究方案设计、实施研究、分析数据、论文撰写;王岚:数据收集;贾小燕:实验技术指导;张华:研究方案设计、论文修改

参 考 文 献

- [1] Ross V, Detterman C, Hallisey A. Myofascial pelvic pain: an overlooked and treatable cause of chronic pelvic pain[J]. J Midwifery Womens Health, 2021, 66(2): 148–160.
- [2] Lamvu G, Carrillo J, Ouyang CS, et al. Chronic pelvic pain in women: a review[J]. JAMA, 2021, 325(23): 2381–2391.
- [3] Jarrell JF, Vilos GA, Allaire C, et al. No.164-consensus guidelines for the management of chronic pelvic pain[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2018, 40(11): 747–787.
- [4] Bedaiwy MA, Patterson B, Mahajan S. Prevalence of myofascial chronic pelvic pain and the effectiveness of pelvic floor physical therapy[J]. J Reprod Med, 2013, 58(11/12): 504–510.
- [5] 中华医学会妇产科学分会. 产后盆底康复临床实践指南[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(9): 589–595.
- [6] Chinese Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association. Clinical practice guidelines for postpartum pelvic floor rehabilitation[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2021, 56(9): 589–595.
- [7] Fall M, Baranowski AP, Elneil S, et al. EAU guidelines on chronic pelvic pain[J]. Eur Urol, 2010, 57(1): 35–48.
- [8] 王玉霞, 张广美. 阴道分娩对盆底肌电生理参数的影响研究[J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(3): 328–332.
- [9] Wang Yuxia, Zhang Guangmei. Impact of vaginal delivery on electro-

physiological parameters of pelvic floor muscles[J]. J Chongqing Med Univ, 2022, 47(3): 328-332.

[8] 中华医学会疼痛学分会. 疼痛强度评估方法专家共识[J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(1): 8-12.

Chinese Medical Association Society of Pain. Expert consensus on pain intensity assessment methods[J]. Chin J Pain Med, 2020, 26(1): 8-12.

[9] 中华医学会妇产科学分会. 妊娠期体重管理指南(2021)[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(6): 361-368.

Chinese Medical Association Society of Obstetrics and Gynecology. Guidelines for gestational weight management (2021)[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2021, 56(6): 361-368.

[10] Wynants L, Van Calster B, Collins GS, et al. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: systematic review and critical appraisal[J]. BMJ, 2020, 369: m1328.

[11] 王俊峰, 章仲恒, 周支瑞, 等. 临床预测模型: 模型的验证[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2019, 11(2): 141-144.

Wang JF, Zhang ZH, Zhou ZR, et al. Clinical prediction models: model validation[J]. Chin J Evid Based Cardiovasc Med, 2019, 11(2): 141-144.

[12] 颜 丽, 魏琳娜, 刘禄斌, 等. 健康产妇早期盆底功能障碍危险因素 logistic 回归分析[J]. 重庆医科大学学报, 2021, 46(4): 423-428.

Yan L, Wei LN, Liu LB, et al. Logistic regression analysis of risk factors of early pelvic floor dysfunction in healthy maternal women[J]. J Chongqing Med Univ, 2021, 46(4): 423-428.

[13] 刘晓芳, 黎培培, 吴 红, 等. 不同分娩方式产后盆底功能结局的分析对比研究[J]. 重庆医科大学学报, 2019, 44(1): 63-67.

Liu XF, Li PP, Wu H, et al. Outcome indicators of postpartum pelvic floor function in parturients using different modes of delivery: a comparative analysis[J]. J Chongqing Med Univ, 2019, 44(1): 63-67.

[14] Cardaillac C, Delga B, Thubert T, et al. Description and classification of postpartum chronic pain: a multicentric prospective study[J]. J Gynecol Obstet Hum Reprod, 2020, 49(9): 101769.

[15] Chen Q, Wu S, Zhou Y, et al. Inflammatory biomarkers and pelvic floor dysfunction in postpartum women: a prospective cohort study[J]. Am J Obstet Gynecol MFM, 2023, 5(1): 100786.

[16] Zhu Y, Zheng QX, Pan YQ, et al. Association between prepregnancy body mass index or gestational weight gain and adverse pregnancy outcomes among Chinese women with gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis[J]. BMJ Open, 2024, 14(2): e075226.

[17] 陈 聪, 倪乐宜, 倪菲菲, 等. 产后盆腔肌筋膜疼痛风险预测模型的建立[J]. 温州医科大学学报, 2022, 52(1): 35-40, 46.

Chen C, Ni LY, Ni FF, et al. Establishment of risk prediction nomogram model for postpartum myofascial pelvic pain[J]. J Wenzhou Med Univ, 2022, 52(1): 35-40, 46.

[18] 刘婷婷, 张晓红. 硬膜外镇痛对阴道分娩产妇盆底功能的影响[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2022, 38(7): 789-793.

Liu TT, Zhang XH. Impact of epidural analgesia on pelvic floor function in women undergoing vaginal delivery[J]. Chin J Pract Gynecol Obstetr, 2022, 38(7): 789-793.

[19] Schütze S, Kreps J, Lorenz M, et al. Impact of postpartum pain and birth pain management on the pelvic floor function. A retrospective study including over 300 mothers[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol,

2022, 269: 71-76.

[20] 张 丽, 王建六. 产程时长与盆底肌损伤的相关性研究[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(4): 267-271.

Zhang Li, Wang JL. Correlation between prolonged labor duration and pelvic floor muscle injury[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2021, 56(4): 267-271.

[21] 陈 娟, 朱 兰, 庞红霞, 等. 手法按摩结合生物反馈治疗盆底肌筋膜痛综合征 17 例疗效分析[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2018, 34(5): 547-549.

Chen J, Zhu L, Pang HX, et al. Manual massage combined with biofeedback treatment for myofascial pelvic pain syndrome-17 cases cohort report[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet, 2018, 34(5): 547-549.

[22] 王建六, 张晓红, 李明珠, 等. 产后早期盆底器官脱垂预测模型的建立[J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(1): 32-38.

Wang JL, Zhang XH, Li MZ, et al. Development of a prediction model for early postpartum pelvic organ prolapse[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2022, 57(1): 32-38.

[23] Steyerberg EW, Vergouwe Y. Towards better clinical prediction models: seven steps for development and an ABCD for validation[J]. Eur Heart J, 2014, 35(29): 1925-1931.

[24] Institute of Medicine. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines[M]. Washington DC: National Academies Press, 2009.

[25] 郑园园, 倪菲菲, 陈 聪. 经阴道分娩女性产后盆底肌筋膜疼痛风险列线图的建立[J]. 中国现代医生, 2022, 60(35): 35-40, 45.

Zheng YY, Ni FF, Chen C. Establishment of risk prediction nomogram model for postpartum myofascial pelvic pain in women with vaginal delivery[J]. China Mod Dr, 2022, 60(35): 35-40, 45.

[26] 黄 敏, 张 华. 基于机器学习的产后盆底功能障碍预测模型构建[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(5): 745-750.

Huang M, Zhang H. Development of a machine learning-based prediction model for postpartum pelvic floor dysfunction[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2023, 39(5): 745-750.

[27] 中华医学会妇产科学分会. 产后盆底功能障碍防治指南(2023)[J]. 中华妇产科杂志, 2023, 58(3): 161-168.

Chinese Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association. Clinical guidelines for the prevention and management of postpartum pelvic floor dysfunction (2023)[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2023, 58(3): 161-168.

[28] Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement[J]. BMJ, 2015, 350: g7594.

[29] Ye JT, Fei H, Du JR, et al. Exploring transvaginal sonographic characteristics of the levator ani muscle in women with postpartum pelvic floor myofascial pain[J]. BMC Womens Health, 2024, 24(1): 245.

[30] Chen L, Jia X, Zhang H. Advances in the study of risk prediction models for postpartum pelvic floor dysfunction diseases[J]. Acad J Med Health Sci, 2024, 5(8): 1-12.

(收稿: 2025-04-02; 修回: 2025-09-10; 录用: 2025-09-17)

(责任编辑: 李青颖)

本文引用格式:

陈露露, 王 岚, 贾小燕, 等. 产后早期盆底肌筋膜疼痛发生的风险预测模型建立及验证[J]. 重庆医科大学学报, 2026, 51(9): 1275-1281.