

# 子痫前期患者阴道试产失败风险预测模型的构建与验证

江丹丹,丁亚囡,金小红,冯丽萍,徐云钊

(南通大学附属医院 产科,江苏 南通 226000)

**【摘要】目的** 构建子痫前期(preeclampsia, PE)患者阴道试产失败风险预测模型,以期护理人员提供 PE 患者阴道试产失败风险筛查工具。**方法** 采用便利抽样法,选取 2018 年 2 月至 2023 年 4 月在我院阴道试产的 269 例 PE 患者为研究对象。对纳入患者随机抽取 70% 作为建模集(188 例),剩余 30% 作为验证集(81 例)。在建模集中采用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析 PE 患者阴道试产失败的影响因素并建立预测模型。模型效能采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)和拟合优度、决策曲线评估。**结果** 年龄、试产前体质量指数、产前胎儿脐动脉血流收缩期/舒张期峰值流速的比值、医院焦虑抑郁评分是 PE 患者阴道试产失败的危险因素(均  $P < 0.05$ ), Bishop 评分为保护因素( $P < 0.05$ )。构建预测模型的 ROC 曲线下面积为 0.908,拟合优度检验的  $\chi^2 = 2.743, P = 0.318$ 。模型在验证集测试的 ROC 曲线下面积 0.872,拟合优度仍良好( $\chi^2 = 2.194, P = 0.335$ )。决策曲线分析表明风险阈值  $> 0.38$  时,此预测模型可提供显著额外的临床净收益。**结论** 构建的预测模型可作为预防 PE 患者阴道试产发生失败措施的参考依据,值得推广。

**【关键词】** 子痫前期;阴道试产;影响因素;预测模型

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2023.11.010

**【中图分类号】** R473.71 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2023)11-0040-05

## Construction of a Risk Prediction Model for Vaginal Trial Failure in Preeclampsia Patients and Its Validation Test

JIANG Dandan, DING Yanan, JIN Xiaohong, FENG Liping, XU Yunzhao (Department of Obstetrics, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226000, Jiangsu Province, China)

Corresponding author: DING Yanan, Tel: 0513-81160736

**【Abstract】Objective** To construct a risk prediction model for vaginal trial failure in patients with preeclampsia (PE), in order to provide nursing staff with a risk screening tool for vaginal trial failure in PE patients. **Methods** Adopting convenience sampling method, 269 PE patients who underwent vaginal trials in our hospital from February 2018 to April 2023 were selected as the research subjects. 70% of the included patients were randomly selected as the modeling set (188 cases), and the remaining 30% as the validation set (81 cases). Single factor analysis and multivariate logistic regression were used in the modeling set to analyze the influencing factors of vaginal trial failure in PE patients and establish a predictive model. The model effectiveness was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curves, goodness of fit, and decision curves. **Results** Age, preoperative body mass index, ratio of peak systolic/diastolic flow velocity of fetal umbilical artery blood flow, and hospital anxiety and depression score are risk factors for vaginal trial failure in PE patients (all  $P < 0.05$ ). The Bishop score is a protective factor ( $P < 0.05$ ). The area under the receiver operating characteristic of the prediction model is 0.908, goodness of fit test  $\chi^2 = 2.743, P = 0.318$ . The area of the model under the receiver operating characteristic of the validation set test is 0.872, goodness of fit test  $\chi^2 = 2.194, P = 0.335$ . When the decision curve analysis shows that the risk threshold is greater than 0.38, this predictive model can provide significant additional clinical net benefits. **Conclusions** The prediction model constructed can serve as a reference for effective measures to prevent vaginal trial failure in PE patients, and is worth promoting.

**【Key words】** preeclampsia; vaginal trial; influencing factors; prediction model

[Mil Nurs, 2023, 40(11): 40-44]

**【收稿日期】** 2023-05-15 **【修回日期】** 2023-07-22

**【基金项目】** 南通市科技项目合同 (MS22021004)

**【作者简介】** 江丹丹, 本科, 主管护师, 电话: 0513-81160735

**【通信作者】** 丁亚囡, 电话: 0513-81160736

到目前为止,子痫前期(preeclampsia, PE)的病因尚未完全阐明,血压升高和蛋白尿是其首发表现,且病情可呈进展性变化而随时恶化,不良妊娠结局

风险高,尚无有特效药物治疗,只能待胎盘娩出后症状才可缓解<sup>[1]</sup>。文献<sup>[2]</sup>报道,若无明确剖宫产指征,近足月或足月 PE 孕妇可进行阴道试产。研究<sup>[3]</sup>表明,足月的 PE 患者阴道试产失败转剖宫产率很高;试产失败转剖宫产会显著增加产后出血、产褥感染、新生儿窒息率风险亦早已被证实<sup>[4]</sup>。另外,剖宫产所致子宫内层肌层中断与损伤,不仅对产妇身体伤害大,也影响下次备孕时间<sup>[5]</sup>。近年发布《妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)》<sup>[6]</sup>鼓励无剖宫产指征的 PE 患者阴道试产,然而阴道分娩过程动态进展中,任何影响产道、产力、胎儿的因素均可能改变分娩结局。本研究通过找出 PE 孕妇阴道试产失败的影响因素并构建预测模型,以期为护理人员识别 PE 患者阴道试产失败风险提供参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 采用回顾性研究,便利抽样法选取 2018 年 2 月至 2023 年 4 月在我院接受阴道试产的 269 例 PE 患者为研究对象,随机抽取 70% 患者作为建模集(188 例),剩余 30% 作为验证集(81 例)。建模集用于分析影响因素并构建模型(模型开发);验证集用于测试模型效能。纳入标准:(1)自然受孕,且为单胎;(2)患者年龄 > 18 岁,且孕周 ≥ 34 周的初产妇;(3)无阴道试产禁忌证;(4)有阴道试产意愿且签署同意书;(5)信息资料完整。排除标准:(1)对引产药物过敏者;(2)合并腹腔脏器损伤;(3)既往有子宫破裂或穿透子宫肌层手术史;(4)非医学指征放弃试产。样本量计算依据 Kendall 的样本估算法,即样本量至少为研究变量个数的 5~10 倍<sup>[7]</sup>。本文的研究变量数 12 个(表 1),因此样本量至少为 120 例,考虑 10%~20% 的样本流失,计算所需最小样本量约为 132~144 例。本研究经医院医学伦理委员会批准(NT-023716)。

## 1.2 研究方法

1.2.1 资料收集内容 主要收集内容:患者的年龄、试产孕周、试产前体质量指数(body mass index, BMI)、试产前收缩压和舒张压、距试产前最近 1 次的超声预估胎儿体重和胎儿脐动脉血流收缩期/舒张期峰值流速的比值(umbilical artery systolic/diastolic ratio, S/D)、试产前的心理状况、宫颈成熟度、是否临产入院、产程中有无用降压药物或宫缩剂等。其中宫颈成熟度采用 Bishop 评分表评估<sup>[8]</sup>,患者心理状况用医院焦虑抑郁量表(hospital anxiety and depression scale, HAD)测评,量表包括焦虑和抑郁两部分,得分范围 0~21 分,得分越高表示焦虑抑郁情绪越严重<sup>[9]</sup>,该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.879。

1.2.2 资料收集方法 登陆医院的电子病例系统获

取患者相关资料。为尽可能保证收集数据的一致性,由参与本研究 4 名在产科工作 8 年以上的护理人员参与科研集中培训,培训主要内容:研究事项、实施计划、电子病例系统的查阅方式、获得数据后统一整理及填写规范。经统一培训并且考核合格者,方能参与资料收集。

1.2.3 结局定义 将按产程标准顺利完成阴道分娩,即宫颈全开,胎儿顺利娩出判定试产成功。试产过程因各种原因需转剖宫产处理的判定试产失败,如:(1)试产过程发生不均倾位及高直位头位难产;(2)活跃期破膜后,产程突然停滞,经加强宫缩剂后产程仍无进展;(3)试产过程中发现胎儿有宫内窘迫或先兆子宫破裂征象,短期内已无法进行阴道试产;(4)孕妇试产过程中体温突然  $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$  或不伴胎儿心动过速。在建模集中以 PE 患者阴道试产结局划分为成功组、失败组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 20.0 软件进行数据分析。计量资料采用  $(\bar{x} \pm s)$  表示,采用  $t$  检验;计数资料以  $[n(\%)]$  表示,采用  $\chi^2$  检验。采用 Logistic 回归分析 PE 患者阴道试产失败的影响因素,以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。用 R 3.4.3 软件绘制 PE 患者阴道试产失败的列线图预测模型。用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和拟合优度评价模型的区分度、校准度;用决策分析曲线评价模型的临床有效性。

## 2 结果

2.1 患者基本资料 269 例 PE 患者中,年龄 21~40 岁,平均  $(28.63 \pm 3.97)$  岁;轻度 PE 214 例、重度 PE 55 例;共 79 例阴道试产失败,失败率为 29.37% (79/269)。被分到建模集的 188 例患者,年龄 21~36 岁,平均  $(28.54 \pm 3.94)$  岁;轻度 PE 151 例、重度 PE 37 例;共 52 例阴道试产失败;被分到验证集的 81 例患者,年龄 21~39 岁,平均  $(28.83 \pm 3.95)$  岁;轻度 PE 63 例、重度 PE 18 例;共 27 例阴道试产失败。

2.2 影响 PE 患者阴道试产失败的单因素分析 建模集纳入的 188 例 PE 患者在阴道试产中失败 52 例,成功 136 例。失败组与成功组在年龄及试产前 BMI、S/D 值、Bishop 评分、HAD 评分方面的比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),见表 1。

2.3 PE 患者阴道试产失败的多因素 Logistic 回归分析 以 PE 患者阴道试产是否(0=无试产失败,1=试产失败)失败为因变量,将单因素分析有统计学意义的指标作为自变量,采用向后-Wald 逐步选择法进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示:年龄、试产前 BMI、产前 S/D 值、HAD 评分是 PE 患者

阴道试产失败的危险因素(均  $P < 0.05$ ); Bishop 评分为保护因素( $P < 0.05$ ), 见表 2。

表 1 影响 PE 患者阴道试产失败的单因素分析

项目	失败组 (n=52)	成功组 (n=136)	t 或 $\chi^2$	P
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	29.78 $\pm$ 4.12	28.07 $\pm$ 3.69	2.751	0.007
试产孕周( $\bar{x} \pm s$ , 周)	37.86 $\pm$ 1.09	38.13 $\pm$ 1.32	1.264	0.208
试产前 BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	29.17 $\pm$ 2.35	27.18 $\pm$ 1.85	6.121	<0.001
试产前收缩压( $\bar{x} \pm s$ , p/mmHg)	147.13 $\pm$ 11.32	144.24 $\pm$ 10.21	1.526	0.129
试产前舒张压( $\bar{x} \pm s$ , p/mmHg)	95.89 $\pm$ 9.78	93.76 $\pm$ 9.05	1.283	0.202
预估胎儿体质量( $\bar{x} \pm s$ , kg)	3057 $\pm$ 426	2949 $\pm$ 401	1.479	0.142
产前 S/D 值( $\bar{x} \pm s$ )	2.78 $\pm$ 0.64	2.37 $\pm$ 0.34	5.701	<0.001
Bishop 评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	4.31 $\pm$ 0.39	4.82 $\pm$ 0.68	5.096	<0.001
HAD 评分( $\bar{x} \pm s$ , 分)	8.96 $\pm$ 2.35	7.84 $\pm$ 2.04	2.910	0.004
临产入院[n(%)]			0.922	0.337
是	25(48.08)	76(55.88)		
否	27(51.92)	60(44.12)		
产程中使用降压药[n(%)]			1.754	0.185
是	23(44.23)	46(33.82)		
否	29(55.77)	90(66.18)		
产程中使用宫缩剂[n(%)]			1.343	0.246
是	29(55.77)	63(46.32)		
否	23(44.23)	73(53.68)		

注: 1 mmhg=0.133 kPa

表 2 PE 患者阴道试产失败的多因素 Logistic 回归分析

变量	b	Sb	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
年龄	0.291	0.121	5.784	0.016	1.338(1.055~1.695)
试产前 BMI	0.715	0.217	10.857	0.001	2.044(1.336~3.127)
产前 S/D 值	0.513	0.172	8.896	0.003	1.670(1.192~2.339)
Bishop 评分	-0.412	0.147	7.855	0.005	0.662(0.497~0.832)
HAD 评分	0.408	0.160	6.503	0.011	1.504(1.099~2.056)

2.4 PE 患者阴道试产失败的预测模型构建 将 PE 患者的年龄、试产前 BMI、S/D 值、Bishop 评分、HAD 评分作为预测指标, 构建以列线图表达的 PE 患者阴道试产失败预测模型。列线图表达的预测模型解读: 如某 PE 患者年龄 28 岁、试产前 BMI = 28 kg/m<sup>2</sup>、S/D 值 = 3.4、Bishop 评分 = 6 分、HAD 评分 = 12 分, 其总分为: 22 + 44 + 66 + 30 + 48 = 210 分, 对应阴道试产失败风险 52%, 见图 1。

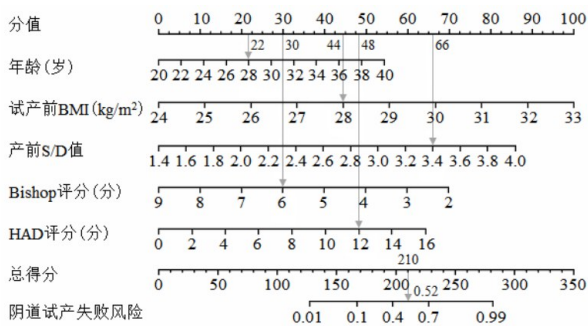


图 1 PE 患者阴道试产失败的列线图模型

2.5 PE 患者阴道试产失败预测模型的验证 构建模型的 ROC 曲线下面积为 0.908, 通过最大约登指数算出截断值为 0.38, 对应灵敏度 0.895、特异度 0.837, 见图 2A; 拟合优度检验  $\chi^2 = 2.743$ ,  $P = 0.318$ 。引入验证集进行模型外部验证, 得出 ROC 曲线下面积 0.872、灵敏度 0.867、特异度 0.819, 见图 2B。拟合优度仍良好 ( $\chi^2 = 2.194$ ,  $P = 0.335$ ), 说明模型具有较高预测效能。决策曲线分析, 模型在建模集和验证集阈概率范围的净获益均高于两条极端线。若取建模集的截断值 0.38 为阈概率(38%)来判定是否需采取干预措施时, 此预测模型可提供显著额外的临床净收益, 见图 3。

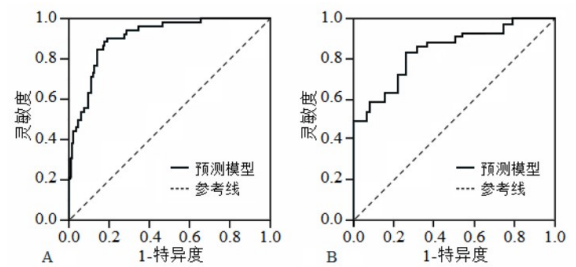


图 2 预测模型的 ROC 曲线(A:建模集,B:验证集)

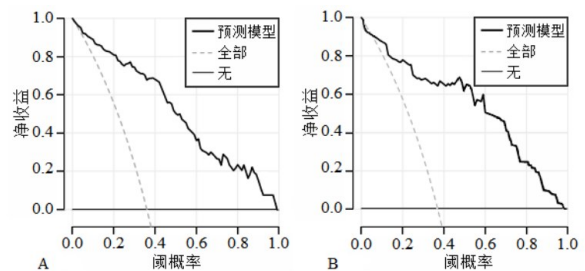


图 3 预测模型的决策曲线(A:建模集,B:验证集)

### 3 讨论

#### 3.1 PE 患者阴道试产失败的影响因素分析

3.1.1 产妇年龄 女性年龄超过 35 岁, 骨盆的可塑性及子宫、宫颈组织弹性均会有所下降<sup>[10]</sup>。本研究发现年龄是 PE 孕妇阴道试产失败的危险因素, 与既往文献<sup>[11]</sup>结果一致。可能是孕妇年龄增长, 子宫平滑肌功能下降, 导致子宫肌纤维弹力不足, 影响子宫收缩的协调性, 使产程时间延长, 从而增加试产失败的风险。再者, 阴道试产过程对体力能量消耗较大<sup>[12]</sup>, 高龄产妇易疲劳、体力不支, 也会影响试产成功率。

3.1.2 孕期 BMI 孕妇肥胖会增加围产期各种并发症风险, 如妊娠期糖尿病、巨大儿等<sup>[13]</sup>, 且对孕妇分娩方式的影响也开始引起医护人员关注。本研究

发现,BMI 高是 PE 患者阴道试产失败的危险因素,与既往文献<sup>[14]</sup>结果相符。可能是肥胖导致盆腔和阴道组织脂肪过度填充,使盆腔可利用空间缩小及腹壁肌和膈肌张力降低<sup>[15]</sup>,影响胎先露下降和产程进展,进而增加试产失败风险。另外孕期 BMI 过度增长造成腹壁脂肪较厚,也影响超声测量胎儿各径线指标的准确性,难准确估计胎儿体质量,影响医护人员对患者分娩方式判定,亦潜在产时转剖宫产风险,增加试产失败概率<sup>[16]</sup>。

3.1.3 产前 S/D 比值 脐动脉 S/D 比值是反映胎盘血流动力学的重要指标。本研究发现 S/D 值高是 PE 患者阴道试产失败的危险因素。可能是 PE 病理因素导致血管内皮功能受损,影响子宫螺旋动脉重塑及滋养细胞侵入<sup>[17]</sup>,造成子宫螺旋动脉重塑不足,增加子宫胎盘循环血流阻力,减少舒张末期血流,使子宫肌层及蜕膜层的部分血管硬化,影响子宫平滑肌功能、胎盘功能<sup>[18]</sup>,导致患者试产时子宫肌层弹力不足,造成宫缩不协调、乏力,影响产程进展,增加试产失败风险。

3.1.4 心理状况 怀孕对家庭而言都是一件极大的生活事件。但家庭期望、孕妇妊娠期角色变化、身体情况等均可对孕妇心理产生不同程度影响。本研究发现 HAD 评分高是 PE 患者阴道试产失败的危险因素。可能是 PE 患者容易因自身病理因素而使内心情绪波动,以致产前出现紧张、抑郁焦虑等不良心理。不良心理情绪会导致各激素(如孕激素、雌激素等)波动<sup>[19]</sup>,直接影响子宫收缩,阻碍产程进展,增加试产失败风险。其次情绪不稳定,容易导致孕妇分娩过程不能完全正确用力,也会影响产程进展,增加试产失败风险。宫颈成熟度作为决定阴道试产可行性的一项重要因素<sup>[20]</sup>。Bishop 评分法是当前广泛用于评判宫颈成熟度常用方法,该评分系统是对产妇的宫颈扩张、宫颈管消退、先露位置、宫口位置、宫颈硬度的情况进行综合判断<sup>[21]</sup>。

3.1.5 宫颈成熟度 研究<sup>[22]</sup>表明,阴道分娩产妇在入院时的 Bishop 评分每增加 1 分,其阴道试产的成功率亦增加 0.63 倍。可见试产前宫颈 Bishop 评分越高预示试产成功概率越大,与本研究得出 PE 患者试产前 Bishop 评分每增加 1 分的试产成功率增加 0.662 倍结果相符。因而 Bishop 评分可作为 PE 患者阴道试产可行性一个重要预测指标。若 PE 患者试产前宫颈条件不成熟,但血压控制平稳,考虑给予促宫颈成熟药物,对血压波动者,考虑给予宫颈扩张球囊促宫颈成熟,确保患者阴道试产成功率和安全性<sup>[23]</sup>。

3.2 针对 PE 患者阴道试产影响因素的护理工作指

导 根据影响因素,医护人员应以降低 PE 患者阴道试产失败风险进行相应护理措施。鼓励 PE 患者在孕期适当锻炼,以增强阴道生产时的体力;定期通过电话/互联网的随访方式,询问患者是否按医嘱服用降压药、定期测量血压;叮嘱患者孕期合理补充营养物质、合理饮食,定期测量体重,避免体重和脂肪过度增长。试产前加强对 PE 患者心理教育,积极从心理层面帮其顺利完成阴道分娩,同时向患者说明分娩过程的紧张心理会影响子宫收缩,使机体各激素和血压波动,因而尽可能克服心理障碍,避免心理紧张。

3.3 构建 PE 患者阴道试产失败预测模型的价值 以列线图表达的预测模型,能对临床事件进行个性化分析,实现回归分析结果的可视化。目前已有剖宫产后再次妊娠阴道试产<sup>[24]</sup>、高龄经产妇阴道试产<sup>[25]</sup>等方面的预测模型报道,但尚缺乏 PE 人群阴道试产的预测模型报道。本研究构建 PE 患者阴道试产失败风险预测模型,经验证得出模型的 ROC 曲线下面积 $>0.85$ ,且拟合优度良好,表明模型具有较好的精准度和区分度。可能与本研究充分考虑因素间交互作用有关,采用多指标联合预测,有效提高模型的预测效能。本研究决策曲线分析显示,模型预测建模集与验证集的净获益均高于两条极端线,表明模型有临床有效性。列线图能清晰地体现出各项因素贡献率,适合个体化的风险评估。另外,本研究模型上所用的指标均易于获取,很多基层医院可完成收集,易推广应用。通过预测模型对有试产意愿的 PE 患者进行筛选,有助于医护人员对高风险人群制订预防措施,降低试产失败转剖宫产给 PE 患者带来的危害。

#### 4 小结

年龄、试产前 BMI、S/D 值、Bishop 评分、HAD 评分与 PE 患者经阴道试产失败有关,以此构建列线图预测模型,可为助产护理人员评估 PE 患者阴道试产失败风险性和制定预防策略提供指导。但本研究为单中心回顾性研究,且受限于 PE 发病率较低影响,样本量偏少,代表性较局限。期待今后多中心、大样本研究,为医护人员提供更为完善且可靠的风险筛查模型。

#### 【参考文献】

- [1] 叶云贞,周琼洁,肖喜荣,等.子痫前期预测和预防的研究进展[J].四川大学学报:医学版,2022,53(6):1012-1015.
- [2] BROEKHUIJSEN K, VAN BAAREN G J, VAN PAMPUS M G, et al. Immediate delivery versus expectant monitoring for hypertensive disorders of pregnancy between 34 and 37 weeks of gestation (HYPITAT-II): an open-label, randomised controlled

- trial [J].Lancet,2015,385(9986):2492-2501.
- [3] PRETSCHER J,WEISS C,DAMMER U,et al.Influence of pre-eclampsia on induction of labor at term;a cohort study[J].In Vivo,2020,34(3):1195-1200.
- [4] 孙雯,王晓怡,余琳,等.基于 Robson 分类系统分析不同类型的阴道试产失败中转剖宫产的构成及母儿结局[J].中华妇产科杂志,2019,54(8):512-515.
- [5] RIZZO G,BITSADZE V,KHIZROEVA J,et al.Role of antepartum ultrasound in predicting vaginal birth after cesarean section;a prospective cohort study[J].Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol,2021,256(1):385-390.
- [6] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组.妊娠期高血压疾病诊治指南(2020) [J].中华妇产科杂志,2020,55(4):227-238.
- [7] 倪平,陈京立,刘娜.护理研究中量性研究的样本量估计[J].中华护理杂志,2010,45(4):378-380.
- [8] 孙振晓,刘化学,焦林琰,等.医院焦虑抑郁量表的信度及效度研究[J].中华临床医师杂志(电子版),2017,11(2):198-201.
- [9] 李奕,晋兴林,蒋玉芬.瘢痕子宫再次妊娠产妇产经阴道分娩试产失败因素分析[J].中国医药导报,2022,19(14):28-31.
- [10] 姜海利,李金皎,贾晋,等.子痫前期孕妇产时中转剖宫产的临床特征和危险因素[J].中国医科大学学报,2021,50(10):885-889.
- [11] 孙芳臻,吴芳芳,沈敏红,等.足月妊娠低风险初产妇阴道试产失败中转剖宫产预测模型的建立[J].中华围产医学杂志,2020,23(7):460-468.
- [12] KAWAKITA T,REDDY U M,HUANG C C,et al.Predicting vaginal delivery in nulliparous women undergoing induction of labor at term[J].Am J Perinatol,2018,35(7):660-668.
- [13] ZEHRABI M,MAQBOOL M,ARA I.Correlation between obesity,gestational diabetes mellitus, and pregnancy outcomes: an overview[J].Int J Adolesc Med Health,2021,33(6):339-345.
- [14] KWON H Y,KWON J Y,PARK Y W,et al.The risk of emergency cesarean section after failure of vaginal delivery according to prepregnancy body mass index or gestational weight gain by the 2009 institute of medicine guidelines[J].Obstet Gynecol Sci,2016,59(3):169-177.
- [15] 赵胡英,潘石蕾,刘映玲,等.孕前超重/肥胖对母儿结局及产程的影响研究[J].现代妇产科进展,2019,28(6):416-419.
- [16] 赵瑞芬,张为远,周莉.初产妇孕前体质指数及孕期体重增加量与产程中行紧急剖宫产术风险的关系[J].中华妇产科杂志,2017,52(11):757-764.
- [17] RANA S,LEMOINE E,GRANGER J P,et al.Preeclampsia: pathophysiology,challenges,and perspectives[J].Circ Res,2019,124(7):1094-1112.
- [18] ADEKANMI A J,ROBERTS A,AKINMOLADUN J A,et al.Uterine and umbilical artery doppler in women with pre-eclampsia and their pregnancy outcomes [J].Niger Postgrad Med J,2019,26(2):106-112.
- [19] 倪丽君.妊娠期高血压疾病对妊娠结局的影响以及相关危险因素分析[J].中国妇幼健康研究,2021,32(1):65-69.
- [20] VETTORAZZO BEATRIZI G,BARROS THAIS R,BARBOSA TALITA M,et al.P-062.Success of vaginal parturition in pregnant women with preeclampsia submitted to induction of delivery after cervical ripening[J].Pregnancy Hypertens,2021,25(S1):e49.
- [21] MI Y,QU P,GUO N,et al.Evaluation of factors that predict the success rate of trial of labor after the cesarean section[J].BMC Pregnancy Childbirth,2021,21(1):527.
- [22] 陈晓明,陈震宇,孙静莉,等.剖宫产后再次妊娠经阴道分娩预测模型的建立及验证[J].现代妇产科进展,2021,30(8):601-605.
- [23] 孙瑜,张艳榕,李春艳,等.非重度妊娠期高血压和子痫前期孕妇促宫颈成熟方式对比研究[J].中国临床医生杂志,2022,50(9):1099-1102.
- [24] LINDBIAD WOLLMANN C,HART KD,LIU C,et al.Predicting vaginal birth after previous cesarean; using machine-learning models and a population-based cohort in Sweden[J].Acta Obstet Gynecol Scand,2021,100(3):513-520.
- [25] 陈慧,陈颖文,阴红,等.高龄经产妇阴道试产失败中转剖宫产预测模型的建立[J].实用妇产科杂志,2021,37(8):614-617.

(本文编辑:陈晓英)

(上接第 39 页)

- [8] BOX G E P,JENKINS G M,REINSEL G C.时间序列分析:预测与控制[M].4版.王成璋,尤梅芳,郝杨,译.北京:机械工业出版社,2011:116-244.
- [9] 贾俊平,何晓群,金勇进.统计学[M].5版.北京:中国人民大学出版社,2012:334.
- [10] 李文强,李乐翔,王波,等.骨关节及骨肿瘤术后切口感染风险预测模型列线图建立[J].山东医药,2020,60(19):71-74.
- [11] 罗丽,但敏,杨英,等.某医院骨科 I 类切口清洁手术部位感染危险因素分析[J].中国消毒学杂志,2023,40(3):191-193.
- [12] 梁景棋,张言,温晓东,等.三平面截骨保关节手术治疗跟骨关节内骨折畸形愈合的疗效分析[J].中华创伤骨科杂志,2022,24(4):293-298.
- [13] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.关于下发《医院感染管理规范(试行)》的通知:卫医发[2000]431号[EB/OL].(2001-11-07).[2023-05-24].http://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/201304/3660a9b180ce4c49910f516b30d3768f.shtml.
- [14] 韩宇浩,吴茜,彭金碧,等.广东省职业性尘肺病 ARIMA 模型预测[J].中国职业医学,2023,50(2):150-154.
- [15] 梁建国,冯永亮,黄丽,等.ARIMA 乘积季节模型在山西省结核病预测中的应用[J].疾病监测,2023,38(3):332-338.
- [16] XU D,ZHANG Q,DING Y,et al.Application of a hybrid ARIMA-LSTM model based on the SPEI for drought forecasting[J].Environ Sci Pollut Res Int,2022,29(3):4128-4144.
- [17] 邱春芳,吴燕华,周玥娟,等.中青年脑卒中后抑郁的影响因素及其预测模型构建与验证[J].军事护理,2023,40(6):30-33.
- [18] 荆晨晨,孙淑青,秦德春.急性呼吸窘迫综合征患者早期风险预测模型建立[J].中华护理杂志,2020,55(9):1285-1291.
- [19] 杨霜,刘芸男,杨小丽,等.基于 ARIMA 乘积季节模型的红细胞临床用量预测[J].郑州大学学报:医学版,2021,56(5):708-712.
- [20] 郝启迪,米莎莎,李凡卡.利用 ARIMA 和 BP 神经网络模型分析新疆生产建设兵团乙肝流行特征[J].现代预防医学,2021,48(18):3265-3269,3284.

(本文编辑:陈晓英)