

周朝芬<sup>1,2</sup>,袁里朝<sup>1,2</sup>,夏明珠<sup>1,2</sup>,郑秀娟<sup>1,2</sup>,楼建义<sup>1,2</sup>,蒋盼<sup>1,2</sup>,丁明星<sup>3</sup>

(1.金华市中心医院产科,浙江 金华 321000;

2.金华市妇幼保健院产科,浙江 金华 321000;

3.金华职业技术学院医学院,浙江 金华 321007)

**摘要:**目的 建立足月初产妇分娩方式评估模型并评价其效用。方法 回顾性分析2020年9月-2021年7月我院收治的足月分娩初产妇615例的临床资料,分析分娩方式的独立危险因素,建立列线图评估模型,并对模型的预测性及准确度进行验证。结果 共纳入615例患者,阴道分娩成功组493例,阴道分娩失败组122例。阴道分娩失败组的孕前体重指数(BMI)、孕期增重、孕周、催引产数及新生儿体重均高于阴道分娩成功组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。Logistic回归因素分析显示,分娩初产妇年龄 $\geq 28$ 岁、孕周 $>40$ 周、催引产、新生儿体重 $>3500$ g是阴道分娩失败中转剖宫产的独立危险因素( $P<0.05$ )。基于上述危险因素建立列线图评估模型,验证结果显示ROC曲线下面积为0.717,列线图校准曲线平均绝对误差为0.016,拟合度良好。结论 基于初产妇年龄、孕周、催引产及新生儿体重等危险因素建立的列线图评估模型有良好的区分度与一致性,可为初产妇临床分娩方式的评估提供参考。

**关键词:**初产妇;分娩方式;列线图;预测

中图分类号:R714.4

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2025.03.024

文章编号:1006-1959(2025)03-0126-04

### Establishment and Effectiveness Evaluation of the Evaluation Model in Predicting Delivery Mode of Full-term Primipara

ZHOU Chaofen<sup>1,2</sup>, YUAN Lichao<sup>1,2</sup>, XIA Mingzhu<sup>1,2</sup>, ZHENG Xiujuan<sup>1,2</sup>, LOU Jianyi<sup>1,2</sup>, JIANG Pan<sup>1,2</sup>, DING Mingxing<sup>3</sup>

(1.Department of Obstetrics, Jinhua Central Hospital, Jinhua 321000, Zhejiang, China;

2.Department of Obstetrics, Jinhua Maternal and Child Health Hospital, Jinhua 321000, Zhejiang, China;

3.School of Medicine, Jinhua University of Vocational Technology, Jinhua 321007, Zhejiang, China)

**Abstract:** **Objective** To establish a delivery mode evaluation model for full-term primiparas and evaluate its effectiveness. **Methods** The clinical data of 615 primiparas with full-term delivery admitted to our hospital from September 2020 to July 2021 were retrospectively analyzed. The independent risk factors of delivery mode were analyzed, a nomogram evaluation model was established, and the predictability and accuracy of the model were verified. **Results** A total of 615 patients were included, 493 patients in the successful vaginal delivery group and 122 patients in the failed vaginal delivery group. The pre-pregnancy body mass index (BMI), weight gain during pregnancy, gestational age, number of induced labor and neonatal weight in the failed vaginal delivery group were higher than those in the successful vaginal delivery group, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). Logistic regression analysis showed that age  $\geq 28$  years old, gestational age  $>40$  weeks, induction of labor, neonatal weight  $>3500$  g were independent risk factors for conversion to cesarean section after vaginal delivery failure ( $P<0.05$ ). Based on the above risk factors, a nomogram evaluation model was established. The verification results showed that the area under the ROC curve was 0.717, the average absolute error of the nomogram calibration curve was 0.016, and the fitting degree was good. **Conclusion** The nomogram evaluation model based on risk factors such as age, gestational age, induced labor and neonatal weight of primipara has good discrimination and consistency, which can provide reference for the evaluation of clinical delivery mode of primipara.

**Key words:** Primipara; Delivery mode; Nomogram; Prediction

在快速老龄化和生育率下降的背景下,妇女的生殖、孕产妇、新生儿、儿童和青少年健康(RMNC-AH)至关重要,迫切需要连续性母婴服务<sup>[1]</sup>。分娩方式影响母婴安全,而目前产前评估大多采用MRI/超声

等临床辅助诊断,而缺乏分娩方式预测模型证据<sup>[2,3]</sup>。早期识别母婴风险有助于制定适当的产前计划,相比以评分形式建立的评估模型,基于回归分析建立的列线图预测模型的计算过程精确,灵敏度及特异

基金项目:金华市科技计划项目(编号:2022-3-131)

作者简介:周朝芬(1976.7-),女,浙江兰溪人,本科,副主任医师,主要从事妇产科临床模型应用研究

通讯作者:丁明星(1968.8-),男,浙江金华人,硕士,教授,主要从事妇产科临床模型应用研究

度均提高<sup>[4,5]</sup>。本研究在新产程标准下,利用真实世界数据构建足月初产妇分娩方式的评估模型,精准评估每例产妇的实际情况,为其选择恰当的分娩方式,旨在为减少产妇并发症,提高新生儿的安全,旨在为保障母婴产时安全提供依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集 2020 年 9 月-2021 年 7 月在金华市妇幼保健院分娩的足月初产妇病例资料。共纳入 615 例产妇,年龄 18~42 岁,平均年龄(28.14±4.61)岁。根据试产结局分为试产失败组 122 例(均未出现产程中因社会因素要求改行剖宫产情况),试产成功组 493 例。本研究经医院伦理委员会审查批准,并与所有产妇及其家属均签署临床研究知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准单胎、头位、足月、低风险初产妇。排除标准:①严重合并症或并发症如重度子痫前期、妊娠期肝内胆汁淤积症、子宫肌瘤、前置胎盘或前置血管等疾病不能耐受阴道分娩者;②明显头盆不称、生殖道畸形,或有手术史、生殖道严重的感染性疾病(如严重的淋病、尖锐湿疣等)不能经阴道分娩者;③脐带先露或脐带隐性脱垂者;④社会因素剖宫产者。

1.3 分娩方法 产前根据孕妇的产检情况进行综合性评估,与产妇及家属充分沟通,知情选择分娩方式。产时由专人管理,监测产时信息,产程中出现胎儿宫内窘迫、先兆子宫破裂、产程停滞等异常情况时立即中转剖宫产终止妊娠。试产失败以孕妇试产过程中急诊中转剖宫产术为准。

1.4 观察指标 基本信息包括产妇的年龄、文化程度、身高、孕前体重指数(BMI)、孕期增重、分娩孕

周。产时信息包括宫颈扩张程度、胎膜早破、引产方式[催产素引产、人工破膜、水囊引产、地诺前列酮栓(欣普贝生)引产]、分娩镇痛、羊水污染程度、新生儿体重、新生儿性别及阴道试产失败中转剖宫产时的剖宫产指征。

1.5 统计学方法 数据应用 SPSS 22.0 软件和 R4.1.0 软件包进行处理。计数资料组间比较采用  $\chi^2$  检验,独立危险因素分析采用 Logistic 回归模型;列线图(Nomogram)预测模型构建采用 R4.1.0 软件包及 rms 程序包,同时应用 rms 程序包采用 Bootstrap 法做校正曲线,采用 pROC 程序包绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)并计算曲线下面积(AUC)。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料单因素分析 足月单胎头位低风险初产妇阴道试产者 615 例,其中阴道分娩失败中转剖宫产者 122 例,剖宫产率 19.84%。胎儿窘迫占 38.86%(239/615)是最常见的中转剖宫产指征,其他包括持续性枕后位与枕横位、胎头下降停滞、巨大儿、羊膜炎、头盆不称、宫颈水肿等;阴道分娩失败组产妇的孕前 BMI、孕期增重、孕周、催引产数及新生儿体重均高于阴道分娩成功组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。

2.2 足月初产妇分娩方式的 Logistic 回归分析 以阴道试产情况为因变量(0=阴道分娩成功,1=阴道分娩失败),以单因素分析中有统计学意义的 5 个项目为自变量进行二分类 Logistic 回归分析,筛选结果为:初产妇年龄 $\geq 28$  岁、孕周 $>40$  周、催引产、新生儿体重 $>3500$  g 是中转剖宫产的独立危险因素( $P<0.05$ ),见表 2。

表 1 两组初产妇及新生儿临床资料比较[ $\bar{x}\pm s, n(\%)$ ]

指标	阴道分娩失败组( $n=122$ )	阴道分娩成功组( $n=493$ )	统计值	$P$
年龄(岁)	28.35±4.67	27.92±4.54	$t=-0.935$	0.350
孕前 BMI(kg/m <sup>2</sup> )	22.29±3.25	21.47±3.08	$t=-2.598$	0.010
孕期增重(g)	14.76±4.43	13.60±3.87	$t=-2.870$	0.004
孕周(周)	39.82±1.02	39.35±1.10	$t=2.821$	0.005
胎膜早破	28(22.95)	133(26.98)	$\chi^2=0.842$	0.359
催引产	88(72.13)	219(44.42)	$\chi^2=29.828$	0.000
羊水性状异常	42(34.43)	134(27.18)	$\chi^2=2.472$	0.116
新生儿体重(g)	3538.82±362.26	3253.55±313.25	$t=5.516$	0.000

表2 阴道分娩失败中转剖宫产的影响因素分析

因素	B	S.E.	Wald	P	OR	95%CI
年龄	-0.526	0.215	5.967	0.015	1.693	1.110~2.582
孕周	0.745	0.219	11.525	0.001	2.106	1.370~3.236
催引产	1.094	0.227	23.171	0.000	2.986	1.913~4.662
新生儿体重	0.562	0.221	6.472	0.011	1.755	1.138~2.707
常量	-0.161	0.243	0.437	0.508	0.852	-

2.3 足月初产妇分娩方式列线图评估模型的建立  
将二元 Logistic 回归分析后获取的独立危险因素(年龄、孕周、催引产、新生儿体重)引入 R 软件,建立列线图评估模型。对于年龄越大、孕周越长、催引产及新生儿体重越高的患者,相应的列线图预测模型总分越高,阴道分娩失败中转剖宫产的风险就越大,见图 1。

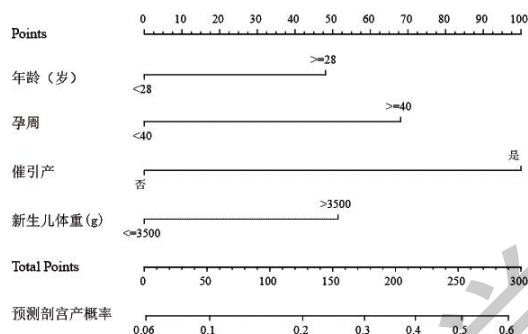
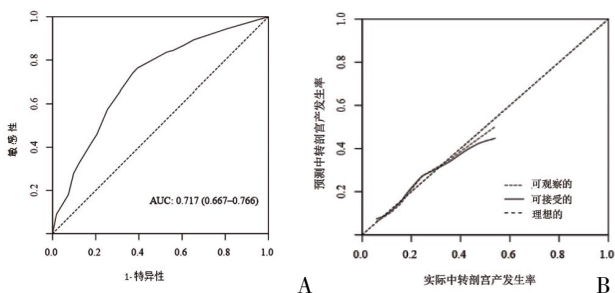


图1 足月初产妇分娩方式的列线图预测模型

2.4 足月初产妇分娩方式列线图评估模型的评价  
对列线图预测模型绘制 ROC 曲线,  $AUC=0.717$  ( $95\%CI:0.667\sim0.766, P<0.05$ ), 具有很好的预测价值,见图 2A。采用 Bootstrap 法重复抽样 1000 次做校正曲线贴近理想曲线,校准曲线平均绝对误差为 0.016,说明分娩方式列线图模型预测概率与实际观测值基本一致,提示该列线图模型拟合度优良,见图 2B。



注:A:ROC 曲线;B:校正曲线。

图2 列线图预测模型的 ROC 曲线和校正曲线

### 3 讨论

本回顾性研究基于真实世界数据分析发现,单胎、头位、足月、初产妇分娩方式选择的影响因素包括年龄、孕周、催引产及新生儿体重,同时构建了列线图预测模型,其预测效能好,准确率高,产科人员可以根据影响因素多指标联合的评分定量化、个体化评估并进行精准的指导,为临床决策提供有力的依据。

单胎足月孕妇阴道试产中的诸多因素可导致试产失败进而转为剖宫产,其中母婴自身因素起着关键作用,但国内外相关报道较少。Tairy D 等<sup>[6]</sup>研究发现,单胎足月孕妇随着年龄、BMI、胎儿体重及需引产、胎膜早破、羊水污染等因素的影响,阴道分娩成功率随之下降,且无并发症单胎妊娠的足月引产与剖宫产风险增加无关<sup>[7]</sup>。国内也有研究证实足月孕妇年龄、子宫高度、BMI 及分娩次数为引产成功的影响因素<sup>[2,8]</sup>,引产失败是引发剖宫产结局的危险因素<sup>[9]</sup>。这些类似研究均支持本研究的结果,但并非针对初产妇的相关研究。本研究多因素回归分析表明初产妇年龄 $\geq 28$ 岁、孕周 $>40$ 周、催引产、新生儿体重 $>3500$ g 是中转剖宫产的独立危险因素,提示产妇年龄的增加会导致雌激素敏感性及子宫平滑肌顺应性降低<sup>[10,11]</sup>,而需引产及母婴体重高的产妇盆底肌肉相对薄弱<sup>[12]</sup>,均对阴道分娩产生负面影响,可提前考虑剖宫产以提高成功率。但分娩方式影响因素多而复杂,仍需要多中心大样本的证据,并根据每位患者的个体情况加强孕期长期管理。

早期识别母婴风险有助于制定适当的产前计划,相比于以评分形式建立的评估模型,基于回归分析建立的列线图预测模型直观而精确<sup>[13]</sup>。国外学者对足月单胎初产妇进行了回顾性及前瞻性研究,建立了基于孕产妇和胎儿的多个临床参数(年龄、BMI、孕期体重改变、孕周、胎儿头围等)的中转剖宫产的预测模型及评分系统<sup>[14,15]</sup>,但该模型及评分系统在国内实用性有待验证。国内大多关注于剖宫产

后阴道分娩的预测<sup>[16]</sup>,而对于初产妇分娩方式评估的相关研究极少。孙芳璨等<sup>[17]</sup>的研究在江苏地区针对 2011–2017 年足月妊娠低风险初产妇建立阴道试产失败中转剖宫产预测模型,但该研究期限内经历了新旧产程的转变,部分指征并未完全参考新产程,中转剖宫产的指征不一致<sup>[18,19]</sup>。而产时剖宫产指征不仅涉及产程进展情况,也直接影响产妇最终的分娩方式。因此,本研究构建单胎、头位、足月、初产妇分娩方式评估效用良好的列线图模型,提供临床前评估工具帮助医患产前沟通,有助于一定程度上减少主观因素和片面因素的影响,为进一步构建完善的产前评估分娩方式的临床决策系统奠定基础。

总之,本研究筛选足月初产妇分娩方式的影响因素,利用真实世界数据构建了足月初产妇分娩方式评估模型,具有良好的预测性能。但还需要进行更大规模的数据采集及临床效用验证,以增加预测模型的适用范围和准确性。

#### 参考文献:

- [1] Qiao J, Wang Y, Li X, et al. A Lancet Commission on 70 years of women's reproductive, maternal, newborn, child and adolescent health in China [J]. *The Lancet*, 2021, 397 (10293): 2497–2536.
- [2] Wang J, Cao Y, Chen L, et al. Influence factor analysis and prediction model of successful application of high-volume Foley Catheter for labor induction [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2023, 23(1): 776.
- [3] Tse WT, Chaemsaitong P, Chan WWY, et al. Labor progress determined by ultrasound is different in women requiring cesarean delivery from those who experience a vaginal delivery following induction of labor [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, 221 (4): 335.e1–335.e18.
- [4] 李美英, 罗小金, 何武奇, 等. 双胎妊娠早产风险预测的列线图模型构建[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2021, 29(3): 350–354.
- [5] Wang Y, Zhu Q, Lin F, et al. Development and internal validation of a Nomogram for preoperative prediction of surgical treatment effect on cesarean section diverticulum [J]. *BMC Womens Health*, 2019, 19(1): 136.
- [6] Tairy D, Gluck O, Tal O, et al. Amniotic fluid transitioning from clear to meconium stained during labor—prevalence and association with adverse maternal and neonatal outcomes [J]. *J Perinatol*, 2019, 39(10): 1349–1355.
- [7] Saccone G, Della Corte L, Maruotti GM, et al. Induction of labor at full-term in pregnant women with uncomplicated singleton pregnancy: A systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2019, 98 (8): 958–966.
- [8] 徐晓旭, 杨莉. COOK 宫颈双球囊用于产妇的促宫颈成熟效果比较及影响引产成功的因素分析[J]. *中国医刊*, 2022, 57 (8): 915–919.
- [9] 余怡红, 钟娟, 吴南燕. 催产素引产失败及分娩结局的影响因素分析[J]. *医学信息*, 2022, 35(21): 50–53.
- [10] Frederiksen H, Johannsen TH, Andersen SE, et al. Sex-specific Estrogen Levels and Reference Intervals from Infancy to Late Adulthood Determined by LC-MS/MS [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2020, 105(3): 754–768.
- [11] Arrowsmith S, Robinson H, Noble K, et al. What do we know about what happens to myometrial function as women age? [J]. *J Muscle Res Cell Motil*, 2012, 33(3–4): 209–217.
- [12] Hongliang Y, Pengfei L, Cuiping J, et al. Pelvic floor function and morphological abnormalities in primiparas with postpartum symptomatic stress urinary incontinence based on the type of delivery: a 1:1 matched case-control study [J]. *Int Urogynecol J*, 2022, 33(2): 245–251.
- [13] Jing G, Huwei S, Chao C, et al. A predictive model of macro-somic birth based upon real-world clinical data from pregnant women [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2022, 22(1): 651.
- [14] Jochum F, Le Ray C, Blanc-Petitjean P, et al. Externally validated score to predict cesarean delivery after labor induction with cerviripening [J]. *Obstet Gynecol*, 2019, 134(3): 502–510.
- [15] Burke N, Burke G, Breathnach F, et al. Prediction of cesarean delivery in the term nulliparous woman: results from the prospective, multicenter Genesis study [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2017, 216(6): 598.e1–598.e11.
- [16] Zhang HL, Zheng LH, Cheng LC, et al. Prediction of vaginal birth after cesarean delivery in Southeast China: a retrospective cohort study [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2020, 20(1): 538.
- [17] 孙芳璨, 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.
- [18] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会. 对“新产程标准及处理的专家共识(2014)”的理解和说明 [J]. *中华妇产科杂志*, 2018, 53(2): 143–144.
- [19] 李铭, 张惠敏, 王云青. 新产程标准对孕产妇分娩方式和母婴结局的影响 [J]. *中国性科学*, 2021, 30(1): 75–77.

收稿日期: 2024-01-23; 修回日期: 2024-02-05

编辑/肖婷婷