

中国产妇阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型的系统评价

杨芳¹, 柏晓玲², 栗欢³, 张彬滢⁴, 郭世鸿⁵, 管娅萍⁶

(1.贵州省人民医院 肾内科, 贵州 贵阳 550002; 2.贵州护理职业技术学院 护理系, 贵州 贵阳 550025; 3.贵州省人民医院 医院感染管理科; 4.遵义医科大学 护理学院, 贵州 遵义 563000; 5.上海儿童医学中心贵州医院 护理部, 贵州 贵阳 550081; 6.贵州中医药大学 护理学院, 贵州 贵阳 550025)

【摘要】 **目的** 系统评价中国产妇阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型,为临床护理人员选择合适风险评估工具提供参考。**方法** 检索知网、维普、万方、CBM、PubMed、Cochrane Library、Embase、Web of Science、CINAHL 数据库中发表我国产妇阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型研究,检索时限为建库至2024年5月。由2名研究者独立筛选文献与资料提取,基于偏倚风险评价工具评价纳入研究的偏倚风险及适用性。**结果** 纳入20篇文献,共24个预测模型,其中曲线下面积 >0.7 的模型占95.83%。13篇文献进行了内部验证,5篇文献进行了外部验证。20项研究偏倚风险均为高偏倚风险,其中10项适用性良好。年龄、体质量指数、身高、引产、Bishop评分和羊水污染是模型中常纳入的预测因子。**结论** 我国产妇阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型的研究仍处在发展阶段,建议优化现有模型时纳入动态产程指标(如宫缩强度),并通过多中心大样本前瞻性研究加强外部验证。

【关键词】 阴道试产;剖宫产;预测模型

doi: 10.3969/j.issn.2097-1826.2025.08.026

【中图分类号】 R473.71 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2025)08-0110-05

A Systematic Review of Risk Prediction Models for Cesarean Section after Failed Trial of Vaginal Delivery in Chinese Women

YANG Fang¹, BAI Xiaoling², LI Huan³, ZHANG Binying⁴, GUO Shihong⁵, GUAN Yaping⁶ (1.Department of Nephrology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang 550002, Guizhou Province, China; 2.Department of Nursing, Guizhou Nursing Vocational College, Guiyang 550025, Guizhou Province, China; 3.Department of Infection Management, Guizhou Provincial People's Hospital; 4.School of Nursing, Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou Province, China; 5.Department of Nursing, Shanghai Children's Medical Center Guizhou Hospital, Guiyang 550081, Guizhou Province, China; 6.School of Nursing, Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550025, Guizhou Province, China)

Corresponding author: BAI Xiaoling, Tel: 0854-5412910

【Abstract】 Objective To systematically evaluate risk prediction models for Cesarean section after failed trial of vaginal delivery in Chinese women and provide reference for clinical nurses in selecting appropriate risk assessment tools.**Methods**

CNKI, VIP, Wanfang, CBM, PubMed, Cochrane Library, Embase, Web of Science, and CINAHL databases were searched for studies on the topic from inception to May 2024. 2 researchers independently screened literature and extracted data. The risk of bias and applicability were assessed using the Prediction model Risk of Bias Assessment Tool (PROBAST).**Results**

20 articles comprising 24 prediction models were included, with 95.83% showing area under the curve >0.7 . 13 studies conducted internal validation, while 5 performed external validation. All studies had high risk of bias, with 10 demonstrating good applicability. Common predictors included maternal age, BMI, height, labor induction, Bishop score, and amniotic fluid contamination.**Conclusions** Current risk prediction models for Cesarean section after failed trial of vaginal delivery in China remain developmental. Future optimization should incorporate dynamic labor indicators (e.g., uterine contraction intensity) and strengthen external validation through multicentered, large-sample prospective studies.

【Key words】 trial of vaginal delivery; Cesarean section; prediction model

[Mil Nurs, 2025, 42(08): 110-113, 116]

【收稿日期】 2024-07-30 **【修回日期】** 2025-06-20

【基金项目】 贵州省卫生健康委科技项目(gzwbkj2025-603); 贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2021]一般035); 贵州省护理学会一般项目(GZHLKY202405); 贵州护理职业技术学院院级重点科研项目(gzhlyj2023-02)

【作者简介】 杨芳, 硕士, 护师, 电话: 0851-85626982

【通信作者】 柏晓玲, 电话: 0854-5412910

剖宫产(cesarean section, CS)是处理难产的有效措施,世界卫生组织建议安全CS率为10.00%~15.00%^[1],但我国阴道试产失败中转剖宫产发生率高达33.33%^[2]且会降低产妇再次妊娠及胎儿活产概率^[3]。因此,开发相关风险预测工具尤为重要。

国外常用的 Tolcher、Levine 和 Burke 等评估模型,因国内外人群在身高、体重等生理特征,以及医疗资源分布、分娩管理策略等存在差异,上述模型并不适用于我国产妇^[4]。国外模型用于我国产妇时,预测准确率会下降 7.05%~9.71%^[4]。虽然国内学者已开发相关模型^[5-6],但在预测因子选择和验证方法等方面存在不同,且现有模型在构建过程、性能及内外验证等缺乏全面比较,多采用静态变量,忽略宫缩强度等动态产程指标。因此,本研究首次系统评价我国产妇阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型,为护理人员选择合适风险评估工具提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究问题的确立 人群(population,P)为经阴道分娩的中国产妇;待评价预测模型(index prediction model,I)为阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型;比较(comparator,C)无;结局指标(outcome,O)为发生阴道试产失败中转剖宫产;模型使用时间(timing,T)为阴道试产中任意时刻;模型使用环境(setting,S)为医院。

1.2 检索策略 采用主题词+自由词组合检索知网、维普、万方、CBM、PubMed、Cochrane Library、Embase、Web of Science、CINAHL 数据库(建库至 2024 年 5 月),此外,补充检索参考文献及灰色文献。英文检索式:(risk assessment[Mesh] OR risk assessment[Title/Abstract] OR risk scores[Title/Abstract] OR predict*[Title/Abstract] OR model*[Title/Abstract] OR nomograph[Title/Abstract] OR calculator[Title/Abstract]) AND (intrapartum cesarean section[Title/Abstract] OR conversion cesarean section[Title/Abstract] OR failed vaginal trial labor[Title/Abstract] OR transfer cesarean section[Title/Abstract] OR unplanned cesarean section[Title/Abstract] OR emergency cesarean section[Title/Abstract] OR vaginal labor failed[Title/Abstract] OR induce labor failure[Title/Abstract])。中文检索式:(阴道分娩失败 OR 试产中转剖宫产 OR 阴道试产失败 OR 急诊剖宫产 OR 中转剖 OR 引产失败)AND(预测 OR 风险评估 OR 风险评分 OR 模型 OR 列线图)。

1.3 纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究对象为≥18 岁经阴道分娩的中国产妇;(2)研究内容涉及阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型开发和(或)验证;(3)研究类型为队列或病例对照研究;(4)结局指标为发生阴道试产失败中转剖宫产;(5)语种为中文或英文。排除标准:(1)仅分析预测因素但未构建

预测模型的研究;(2)无法获取全文或数据不完整等文献。

1.4 文献筛选和资料提取 2 名研究者独立筛选,提取资料并交叉核对,如遇分歧由第 3 名专家判断。基于预测模型系统评价的严格评估和数据提取清单(critical appraisal and data extraction for systematic reviews of prediction modelling studies,CHARMS)^[7]进行资料提取,包括作者、研究对象、缺失数据处理方法、建模方法、样本量、模型的性能、预测因子及模型呈现形式等。

1.5 文献偏倚风险及适用性 2 名研究者独立采用偏倚风险评价工具(prediction model risk of bias assessment tool,PROBAST)进行文献质量评价,并交叉核对,使用 Kappa 值对 2 名研究者的评价结果进行一致性检验,如 Kappa 值≥0.75,则一致性满足^[7]。如遇分歧,应与第 3 位研究者共同展开深入讨论,以确定最终的评估结论。PROBAST 工具包含 4 个领域分别为:研究对象、预测因子、结局和统计分析,共 20 个标志性问题。每个标志性问题答案包括“是/可能是”“不是/可能不是”“没有信息”。只要有 1 个领域为“高风险”,则模型整体偏倚风险结果为“高风险”。适用性从研究对象、预测因子、结局 3 个方面进行评价。所有领域均回答“是”或“可能是”,则判断为适用性高风险,1 个或多个领域回答为“否”或“可能否”,则判断为适用性低风险。

2 结果

2.1 文献筛选结果 共检索文献 3464 篇,去除重复文献($n=820$);阅读题目和摘要初筛后获得文献 2644 篇,阅读全文复筛(排除主题不相关、研究对象不符、动物研究、综述、会议论文、无法获得原文)后获得文献 45 篇,排除结局指标不符、重复发表、未构建模型等,最终纳入文献 20 篇^[5-6,8-25]。

2.2 纳入文献与模型的基本特征 纳入的 20 篇文献均为回顾性病例对照研究^[5-6,8-25],其中有 5 项研究^[8-9,14-15,21]直接删除缺失数据;有 19 项研究^[5-6,8-22,24-25]为 Logistic 回归方法,1 项研究^[23]为神经网络;只有 2 项研究^[11,21]避免了单因素分析筛选预测变量。详见表 1。

2.3 模型的性能及预测因子 共 24 个预测模型。20 项研究^[5-6,8-25]报告了曲线下面积(area under curve,AUC)为 0.663~0.94;18 项研究^[5-6,8,10-13,15-25]提供了校准方法;14 项研究^[5-6,9-10,15-17,19-25]采用灵敏度、特异度、阳性预测值来评估模型性能;13 项研究 EPV<20^[6,9,13-14,16-24];13 项研究^[5,8,10,13-16,19-23,25]进行了内部验证,5 项研究^[9,15-16,18,22]进行了外部验证(表 1)。

表 1 纳入文献的基本特征、模型性能及预测因子(n=20)

作者	研究对象	建模方法	样本量		模型性能		模型验证	预测因子	模型呈现形式
			建模	验证	AUC(D/I/E)	校准方法			
董芳香等 ^[5]	初产妇	Logitstic 回归	4290	—	0.902/0.917/—	B	内部验证	①②④⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮	公式
高子懿等 ^[6]	引产产妇	Logitstic 回归	1483	—	模型 1:0.914/—/— 模型 2:0.94/—/—	A;B	—	①②④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮	公式
管颺 ^[8]	初产妇	Logitstic 回归	524	—	0.847/—/—	A	内部验证	①②③④	列线图
沈倩倩 ^[9]	产妇	Logitstic 回归	—	163 47	模型 1:—/—/0.782— 模型 2:—/—/0.785 模型 3:—/—/0.892	—	外部验证	①②⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪	—
孙芳璨等 ^[10]	初产妇	Logitstic 回归	6551	—	模型 1:0.774/—/— 模型 2:0.782/—/—	A;B	内部验证	①②⑤⑥⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮	列线图
Guan 等 ^[11]	产妇	Logitstic 回归	10 295	—	0.787/—/—	A	—	①⑤⑨⑩⑬⑭⑮⑰⑱⑲	公式
陈慧等 ^[12]	经产妇	Logitstic 回归	1028	—	0.76/—/—	A;B	—	①⑤⑩	列线图
王灿辉等 ^[13]	瘢痕子宫	Logitstic 回归	163	—	—/0.903/—	A	内部验证	①⑬⑭⑲⑳㉑㉒	列线图
Li 等 ^[14]	剖宫产妇	Logitstic 回归	470	—	0.902/0.898/—	—	内部验证	④⑦⑲	网页计算器
Zhou 等 ^[15]	初产妇	Logitstic 回归	2558	1935	—/0.73/0.67	A	内部和外部验证	①②⑨⑲⑳㉑㉒㉓	列线图
卢玉燕等 ^[16]	子痫前期初产妇	Logitstic 回归	312	146	0.921/—/0.903	A;B	内部和外部验证	①④⑬⑳㉑	列线图
赵鸿雁等 ^[17]	子痫前期产妇	Logitstic 回归	110	—	0.835/—/—	B	—	①⑤⑧⑩⑬⑲㉑	公式
Zhou 等 ^[18]	初孕妇	Logitstic 回归	1373	770	0.849/—/0.796	A;B	外部验证	⑬⑳㉑㉒	列线图
袁玉红等 ^[19]	缩宫素引产初产妇	Logitstic 回归	568	—	0.663/0.882/—	A;B	内部验证	④⑧⑬⑲	列线图
江丹丹等 ^[20]	子痫前期产妇	Logitstic 回归	188	—	0.908/0.872/—	B	内部验证	①④⑬⑲㉑	列线图
杨卓 ^[21]	产妇	Logitstic 回归	1315	—	0.831/—/—	A;B	内部验证	①②⑨⑬⑲㉑	列线图
周黄源 ^[22]	妊娠期糖尿病产妇	Logitstic 回归	1134	295	0.872/0.868/0.884	B	内部和外部验证	②④⑤⑩⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔	网页计算器
刘智慧等 ^[23]	胎膜早破经产妇	神经网络	192	—	0.862/—/—	B	内部验证	①⑤⑲㉑	列线图
卢美丹等 ^[24]	肥胖产妇	Logitstic 回归	164	—	0.797/—/—	B	—	⑬⑲㉑	公式
李雪飞 ^[25]	初产妇	Logitstic 回归	6984	—	0.743/0.743/—	A	内部验证	①⑤⑥⑦⑲⑳㉑㉒㉓㉔	列线图

注:D为开发集;I为内部验证集;E为外部验证集;A为校准曲线;B为 Hosmer-Lemeshow 检验;①年龄;②身高;③胎儿腹周径和股骨长;④Bishop 评分;⑤妊娠前体质量指数(body mass index,BMI);⑥孕早期增重;⑦孕周;⑧胎膜早破;⑨引产;⑩羊水污染;⑪男性胎儿;⑫妊娠时间;⑬人工破膜;⑭水囊引产;⑮欣普贝生引产;⑯产前 BMI;⑰孕早期 BMI;⑱初产妇;⑲脐带异常;⑳羊水量异常;㉑新生儿体重;㉒助产士工作年限;㉓剖宫产间隔时间;㉔瘢痕处压痛;㉕子宫下段瘢痕厚度;㉖婴儿 BMI;㉗头盆评分;㉘入盆情况;㉙宫高;㉚腹围;㉛初始宫颈质地;㉜宫颈管消失程度;㉝胎先露下降程度;㉞脐动脉血流收缩期流速与舒张期流速比值;㉟参加培训次数;㊱重度子痫前期;㊲妊娠合并疾病;㊳椎管内镇痛;㊴胎儿头围;㊵宫颈长度;㊶宫颈后角;㊷焦虑抑郁评分;㊸体温;㊹枕位异常;㊺工作情况;㊻产次;㊼胎儿宫内窘迫;㊽妊娠期肝胆淤积症;㊾绒毛膜羊膜炎;㊿1 h 血糖;㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿

2.4 模型的质量评价 20 项研究均被认为倚倚风险较高,其中有 10 项研究具有较好的适用性(表 2)。

表 2 风险预测模型的质量评价(n=20)

研究	倚倚风险				适用性			整体评估	
	研究对象	预测因子	临床结局	统计分析	研究对象	预测因子	结果	倚倚风险	适用性
董芳香等 ^[5]	高	低	不清楚	高	低	低	低	高	低
高子懿等 ^[6]	高	不清楚	低	高	高	低	低	高	高
管颺 ^[8]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
沈倩倩 ^[9]	高	不清楚	不清楚	高	低	低	低	高	低
孙芳璨等 ^[10]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
Guan 等 ^[11]	高	不清楚	不清楚	高	低	低	低	高	低
陈慧等 ^[12]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
王灿辉等 ^[13]	高	不清楚	不清楚	高	高	低	低	高	高
Li 等 ^[14]	高	不清楚	低	高	高	低	低	高	高
Zhou 等 ^[15]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
卢玉燕等 ^[16]	高	不清楚	低	高	高	低	低	高	高
赵鸿雁等 ^[17]	不清楚	不清楚	不清楚	高	高	低	低	高	高
Zhou 等 ^[18]	高	不清楚	不清楚	高	低	低	低	高	低
袁玉红等 ^[19]	高	不清楚	不清楚	高	高	低	低	高	高
江丹丹等 ^[20]	高	低	低	高	高	低	低	高	高
杨卓 ^[21]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低
周黄源 ^[22]	高	低	低	高	高	低	低	高	高
刘智慧等 ^[23]	高	不清楚	低	高	高	低	低	高	高
卢美丹等 ^[24]	不清楚	不清楚	低	高	高	低	低	高	高
李雪飞 ^[25]	高	不清楚	低	高	低	低	低	高	低

3 讨论

3.1 风险预测模型建立、验证及结果报告情况分析

本研究 95.83% 的模型 $AUC > 0.7$ ^[5-6,8-18,20-25] 能识别阴道试产失败中转剖宫产人群。但模型在建立、验证和结果报告方面优化不足,存在样本量、缺失值处理、外部验证等问题。20 项研究偏倚风险均较高,共性问题体现在回顾性数据导致测量偏倚与样本选择偏倚、预测因子收集评估不明确、未定义预测结局、样本量不足、未报告缺失数据处理方法、预测因子筛选方法不妥、模型性能评价指标不完善和缺乏模型验证等。因 47.62% 的研究^[6,13-14,16-17,19-20,22-24] 限定了特定人群(如子痫前期产妇),导致模型适用性受限。研究对象领域,尽量采用多中心前瞻性研究以降低信息偏倚对模型构建的影响;统计分析领域,有 61.90% 的研究 $EPV < 20$ ^[6,9,13-14,16-24],可能引发模型过拟合风险,降低外部适用性,预测因子的选择上依赖单因素分析,可采用 EPV 值计算样本量,同时采用如主成分分析等方法筛选预测变量,处理缺失值时推荐采用多重插补法等;模型验证范围较局限,构建模型时应尽可能采用内部及外部验证;63.16% 的研究^[8,10,12-13,15-16,18-21,23,25] 采用了列线图呈现,建议以网页计算器等形式。因此,建议未来研究者可按照 PROBAST 标准开展预测模型的开发与验证,并严格遵循报告规范,以提高模型构建和验证过程的透明性。

3.2 风险预测模型对临床护理工作的指导意义

本研究高频预测因子包括年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、身高、引产、Bishop 评分和羊水污染。随着产妇年龄的增加,其机体血管和代谢功能下降,妊娠并发症发生率增加^[26]。护理人员应关注产妇孕期健康,及时处理并发症。BMI 超重或肥胖的产妇阴道试产失败中转剖宫产的风险增加了 9.50%^[27]。然而,我国孕妇 BMI 标准与国际存在差异,我国 $BMI \geq 24 \text{ kg/m}^2$ 为超重或肥胖,国际上 $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ 为超重或肥胖^[27]。护理人员应参考我国《妊娠期妇女体重增长推荐标准》^[28] 关注孕妇孕期 BMI 的变化,根据我国标准为孕妇提供个性化的饮食和运动指导,帮助孕妇合理控制体重,降低风险。身高小于 155 cm 的产妇阴道试产失败中转剖宫产的风险增加了 9.40%^[9]。因此,护理人员在产前评估时,应关注产妇骨盆测量结果,同时结合胎儿大小等因素,选择合适的分娩方式。与自然分娩相比,引产的产妇发生阴道试产失败中转剖宫产的风险相对较高^[6]。护理人员引产前应根据子宫颈条件选择合适的引产方法,无明确指征不予引产。低宫颈 Bishop 评分的产妇阴道试产失败中转剖宫产的

风险较高^[20]。护理人员应针对产前 Bishop 评分低的产妇,采取促宫颈成熟措施,同时关注产妇心理状态,及时提供心理支持。出现羊水污染时,约 5.00% 的新生儿可能会出现胎粪吸入综合征从而增加了阴道试产失败中转剖宫产的风险^[9]。护理人员发现羊水污染后,应密切监测胎儿胎心、胎动等情况,发生异常及时处理。

3.3 本研究的局限性及下一步研究方向

本研究存在局限性:纳入文献均为回顾性研究且未评估偏倚,可能高估模型性能;未对比国际最新模型,和传统建模方法相比,机器学习的灵敏度、特异度和预测性能更高;未提及纳入文献异质性和回顾性研究数据质量问题,可能影响结论的稳定性。后续研究建议优化现有模型时可将心理、社会和动态产程指标(如宫缩强度)等因素纳入候选预测因子;尝试用机器学习算法建模;推进多中心大样本前瞻性研究加强外部验证。

【参考文献】

- [1] BETRAN A P, TORLONI M R, ZHANG J J, et al. WHO statement on caesarean section rates[J]. BJOG, 2016, 123(5): 667-670.
- [2] HUANG C, LUO B, WANG G, et al. Development and validation of a prediction model for intrapartum cesarean delivery based on the artificial neural networks approach: a protocol for a prospective nested case-control study [J/OL]. [2024-06-17]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36828664/>. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-066753.
- [3] WAHABI H, FAYED A, ELMORSHEDY H, et al. Prediction of emergency cesarean section using detectable maternal and fetal characteristics among saudi women [J]. Int J Womens Health, 2023, 15: 1283-1293.
- [4] 沈敏红, 孙芳臻, 吴芳芳, 等. 国外阴道试产失败中转剖宫产预测模型在国内的适用性 [J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2022, 43(22): 2119-2123.
- [5] 董芳香, 陈茜, 张沙沙, 等. 初产妇阴道试产失败中转剖宫产风险预测模型的构建与验证 [J]. 中华全科医师杂志, 2023, 22(10): 1045-1051.
- [6] 高子懿, 陈震宇, 陈晓翠, 等. 足月单胎妊娠孕妇引产失败预测模型的建立 [J]. 实用妇产科杂志, 2024, 40(3): 230-236.
- [7] FERNANDEZ-FELIX B M, LOPEZ-ALCALDE J, ROQUE M, et al. CHARMS and PROBAST at your fingertips: a template for data extraction and risk of bias assessment in systematic reviews of predictive models [J/OL]. [2024-06-17]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36800933/>. DOI: 10.1186/s12874-023-01849-0.
- [8] 管颺. 头位初产妇中转剖宫产风险因素分析和列线图模型建立 [D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [9] 沈倩倩. 足月单胎头位孕妇中转剖宫产公式的验证 [D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [10] 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.