·基层园地·

剖宫产术后再次妊娠产妇阴道分娩产后出血的风险预测模型构建

金祝钦，王会，胡娟，葛丹丹

【关键词】 剖宫产术后再次妊娠阴道分娩；产后出血；危险因素；预测模型
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.01.021
【中图分类号】 R714.6 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2026)01-0083-04

近年来，随着多胎政策的逐步推进，剖宫产术后再次妊娠的产妇数量显著增加，阴道分娩是该类产妇优化生育结局的重要方式[1]。国内外研究发现，剖宫产术后再次妊娠阴道分娩（VBAC）不仅可降低剖宫产诱发的子宫瘢痕愈合不良、盆腔粘连等远期并发症发生风险，还可降低产妇围产期感染、输血风险[2-3]。然而，VBAC 产妇面临一核心挑战-产后出血。研究显示，VBAC 产妇产后出血发生率为 1%～ 6.8%，其中子宫瘢痕撕裂、胎盘植入等引发的难治性出血是导致产妇围产期子宫切除的重要诱因[4-5]。临床实践中，多数医疗机构仅依赖既往剖宫产次数、妊娠期合并症等单一指标评估 VBAC 产妇产后出血风险，缺乏对多维度危险因素的系统整合[6-7]。因此，本研究拟整合临床特征与实验室指标，构建 VBAC 产妇产后出血风险列线图模型，并从校准度、区分度、临床适用性方面验证列线图模型性能，以期为 VBAC 产妇产后出血的早期识别和精准防控提供可靠工具，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　纳入 2024 年 6 月至 2025 年 6 月于绍兴市柯桥区妇幼保健院建档的 200 例剖宫产术后再次妊娠产妇。纳入标准：（1）单胎；（2）经临床综合评估后采用阴道分娩且成功娩出胎儿；（3）距上次剖宫产时间＞ 18 个月。排除标准：（1）妊娠期间心、肝、肾功能异常；（2）合并胎盘植入、低置胎盘、古典式剖宫产史、既往子宫破裂史等阴道分娩绝对禁忌证；（3）阴道分娩中转剖宫产手术。本研究获得绍兴市柯桥区妇幼保健院伦理委员会审批，所有研究者均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　方法　收集入组产妇基线资料（年龄、受孕方式、孕产次、分娩孕周、临产体质量指数），妊娠期变量（产检、子宫肌瘤、妊娠合并症），分娩前实验室指标[血红蛋白（Hb）、凝血酶原时间（PT）、凝血酶时间（TT）、纤维蛋白原（FIB）、血小板计数（PLT）、白细胞计数（WBC）、铁蛋白（SF）]，分娩情况（试产时间、分娩镇痛、产程延长/停滞、器械助产）。分娩前实验室指标为距离分娩最近一次检查结果。产后出血评估标准[8]：采用称重法、收集法等方法，测定阴道娩出胎儿后 24 h 内出血量，24 h 内出血量≥1 000 ml 定义为产后出血。余未出血的产妇纳入发生组，产后未出血的 VBAC 产妇纳入未发生组。

1.3　统计方法　采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析，计量资料以均数±标准差表示，采用独立样本 t 检验；计数资料采用 χ^2 检验。采用 Cox 比例风险回归模型筛选危险因素，并通过 R 软件构建列线图模型，采用 Hosmer-Lemeshow 检验、受试者工作特征（ROC）曲线及决策曲线评估列线图模型性能。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　VBAC 产妇产后出血发生情况　200 例 VBAC 产妇中，发生产后出血 32 例（16.00%）。其中 26 例（81.25%）发生在产后 2 h 内，经联合药物治疗后出血好转；6 例（18.75%）发生在产后 2 ～ 24 h，经联合药物治疗后出血未见好转，后续行 B-lynch 缝合、cho

作者单位：312030 绍兴，绍兴市柯桥区妇幼保健院
通信作者：金祝钦，Email：jzq19951114@163.com

缝合或输血治疗后好转。

2.2　两组临床资料比较　两组年龄≥35 岁、妊娠期高血压、妊娠期贫血、分娩时产程延长/停滞、分娩时器械助产比例及分娩前 FIB、SF 水平差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$），见表 1。

2.3　影响 VBAC 产妇产后出血的多因素分析　Cox 比例风险回归分析模型结果显示，年龄≥35 岁、妊娠期高血压、妊娠期贫血、分娩前低水平 FIB、分娩前低水平 SF、分娩时产程延长/停滞及分娩时器械助产是影响 VBAC 产妇产后出血的独立危险因素（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.4　VBAC 产妇产后出血风险列线图模型构建　基于年龄、妊娠期高血压、妊娠期贫血、分娩前 FIB、分娩前 SF、分娩时产程延长/停滞及分娩时器械助产构建 VBAC 产妇产后出血风险列线图模型，见图 1。

2.5　列线图模型的评价　Hosmer-Lemeshow 检验结果显示，列线图模型预测值与实际值间的偏差性无统计学意义（χ^2=2.18，$P > 0.05$），见图 2A。内部验证发现，列线图模型预测 VBAC 产妇产后出血的 *AUC*、灵敏度、特异度分别为 0.887（95%*CI*：0.728 ～

表 1　两组临床资料比较

指标		发生组（*n*=32）	未发生组（*n*=168）	*t*（χ^2）值	*P* 值
年龄≥35 岁[例（%）]		18（56.25）	42（25.00）	（12.50）	＜0.05
受孕方式[例（%）]	自然受孕	26（81.25）	145（86.31）	（0.56）	＞0.05
	人工受孕	6（18.75）	23（13.69）		
孕产次≤2 次[例（%）]		16（50.00）	100（59.52）	（1.00）	＞0.05
分娩孕周（周）		38.00±1.20	38.20±1.05	0.97	＞0.05
临产体质量指数[例（%）]	＜25 kg/m²	5（15.63）	33（19.64）	（1.35）	＞0.05
	25 ～ 29 kg/m²	19（59.37）	107（63.69）		
	＞29 kg/m²	8（25.00）	28（16.67）		
定期产检[例（%）]		30（93.75）	165（98.21）	（2.20）	＞0.05
合并子宫肌瘤[例（%）]		5（15.63）	15（8.93）	（1.34）	＞0.05
妊娠合并症[例（%）]	高血压	6（18.75）	6（3.57）	（10.98）	＜0.05
	糖尿病	4（12.50）	12（7.14）	（1.05）	＞0.05
	贫血	7（21.88）	8（4.76）	（11.35）	＜0.05
分娩前实验室指标	Hb（g/L）	115.20±8.50	116.00±8.85	0.47	＞0.05
	PT（s）	12.50±1.00	12.30±0.80	1.24	＞0.05
	TT（s）	16.50±1.50	16.20±1.40	1.10	＞0.05
	FIB（g/L）	3.35±0.60	4.62±0.88	7.91	＜0.05
	PLT（×10⁹/L）	165.20±16.50	166.80±15.90	0.52	＞0.05
	WBC（×10⁹/L）	12.00±3.20	11.50±2.82	0.90	＞0.05
	SF（μg/L）	26.50±5.20	38.00±6.95	8.89	＜0.05
分娩情况	试产时间（h）	10.50±2.50	10.00±2.60	1.00	＞0.05
	分娩镇痛[例（%）]	16（50.00）	108（64.29）	（2.33）	＞0.05
	产程延长/停滞[例（%）]	8（25.00）	9（5.36）	（13.34）	＜0.05
	器械助产[例（%）]	6（18.75）	5（2.98）	（12.87）	＜0.05

注：Hb 为血红蛋白，PT 为凝血酶原时间，TT 为凝血酶时间，FIB 为纤维蛋白原，PLT 为血小板计数，WBC 为白细胞，SF 为铁蛋白

表 2　影响 VBAC 产妇产后出血的危险因素

指标	*β* 值	*SE* 值	Wald χ^2 值	*P* 值	*HR*（95%*CI*）
年龄≥35 岁	0.690	0.277	6.205	＜0.05	1.994（1.129 ～ 2.858）
妊娠期高血压	0.678	0.288	5.542	＜0.05	1.860（1.311 ～ 2.629）
妊娠期贫血	0.688	0.282	5.952	＜0.05	1.890（1.256 ～ 2.714）
分娩前低水平 FIB	0.659	0.290	5.164	＜0.05	1.733（1.310 ～ 2.556）
分娩前低水平 SF	0.667	0.292	5.218	＜0.05	1.748（1.370 ～ 2.527）
分娩时产程延长/停滞	0.701	0.267	6.893	＜0.05	2.016（1.080 ～ 2.952）
分娩时器械助产	0.697	0.275	6.424	＜0.05	1.998（1.195 ～ 2.820）

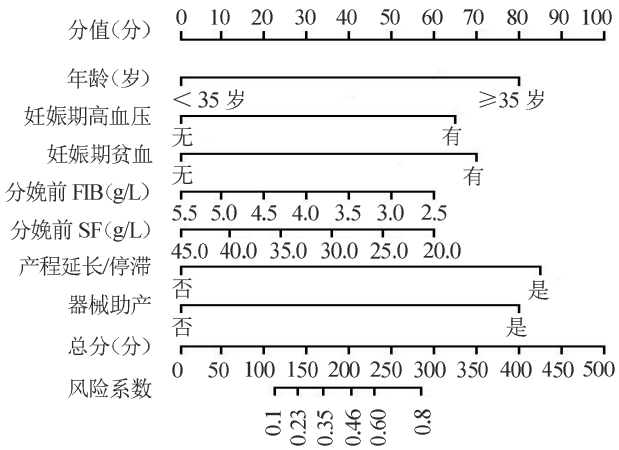
注：FIB 为纤维蛋白原，SF 为铁蛋白，VBAC 为剖宫产术后再次妊娠阴道分娩

0.952）、89.50%、76.20%，见图 2B。决策曲线显示，当预测阈值为 0.24 ～ 0.68 时，列线图模型的临床净获益大于 0，见图 2C。

3　讨论

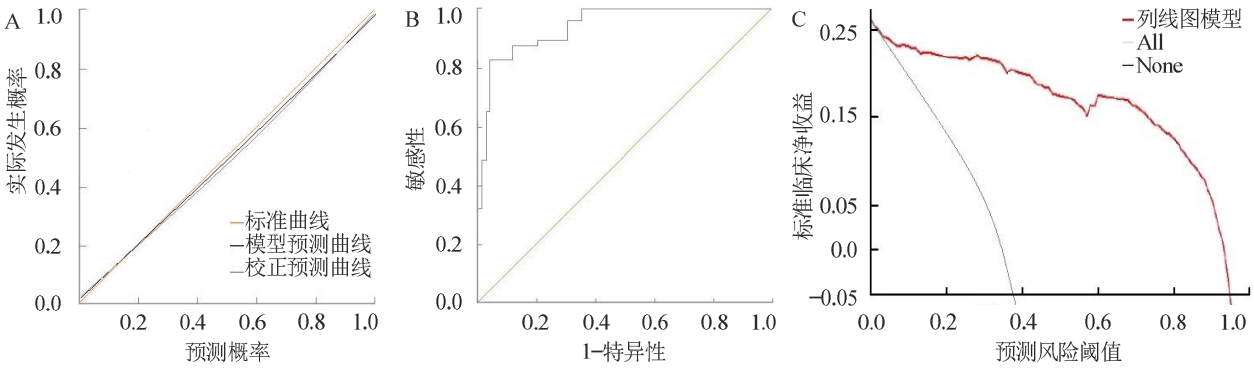
本研究通过 Cox 比例风险回归模型，筛选出年龄≥35 岁、妊娠期高血压、妊娠期贫血、分娩前 FIB 降低、分娩前 SF 降低、产程延长/停滞及器械助产 7 项 VBAC 产妇产后出血的独立危险因素。各危险因素的作用机制与临床实践高度契合，且部分发现进一步补充了现有研究的细节信息，为临床提供了更完善的证据支撑。

从产妇基础特征来看，高龄产妇子宫肌层弹性随年龄增长而下降，产后子宫收缩乏力风险升高；此外，高龄易伴随血管内皮功能减退，胎盘附着处血管止血能力减弱。子宫收缩乏力、止血能力减弱双重因素叠加导致产后出血风险增加[9]。在妊娠期并发症方面，妊娠期高血压一方面可诱发全身小血管痉挛，增加胎盘早剥风险，而剥离的胎盘面形成的巨大创面可诱发大量出血；另一方面可导致子宫肌层缺血缺氧，引发子宫收缩乏力，进一步延长产程，增加产后出血的可能性[10-11]。妊娠期贫血时，红细胞携氧能力下降，导致子宫肌层长期处于慢性缺氧状态。而 VBAC 产妇子宫瘢痕处肌纤维本身存在纤维化、收缩能力较弱等问题，贫血引发的能力代谢障碍进一步叠加这一缺陷，直接引发子宫创面血管无法有效闭合，造成显性或隐性出血[12]。胎盘剥离后，子宫创面需快速形成大量交联纤维蛋白网来封堵血窦，低水平 FIB 意味着形成的血凝块量少、质量差、不稳定，容易早期溶解或脱落，易延长出血时间，增加出血量[13]。血管内皮细胞的完整性与修复能力依赖充足的铁储备。SF 降低时，血管内皮细胞因铁缺乏而出现增殖能力下降、修复功能减弱，血管壁弹性降低、脆性增加，血管更易在宫缩压力或产道牵拉下发生破裂，进一步延长出血时间，增加出血总量[14]。分娩过程相关因素中，产程延长/停滞、器械助产的危险因素作用可能与 VBAC 产妇“子宫瘢痕存在、软产道弹性下降”的产程特点密切相关。VBAC 产妇因既往剖宫产史，存在子宫瘢痕这一核心解剖特殊性，其子宫肌层连续性受损，瘢痕处肌纤维弹性及收缩力显著弱于正常子宫肌层[15]。产程延长/停滞意味着子宫长时间处于持续收缩负荷状态，会进一步放大子宫瘢痕导致的病理生理缺陷，最终诱发或加重产后出血。VBAC 产妇子宫下段瘢痕与宫颈交界处



注：FIB 为纤维蛋白原，SF 为铁蛋白

图 1　VBAC 产妇产后出血风险列线图模型



注：A 为列线图偏差性检验，B 为列线图预测结果的 ROC 曲线，C 为决策曲线

图 2　列线图模型预测效能

是组织薄弱区，器械助产时胎儿先露部需快速通过子宫下段，外力牵拉可能导致瘢痕处与宫颈连接部位撕裂，直接损伤局部血管[16]。

本研究基于上述 7 项独立危险因素构建 VBAC 产妇产后出血风险列线图模型，内部验证显示该列线图模型能有效区分高风险、低风险 VBAC 产妇；当临床医生通过列线图模型计算出 VBAC 产妇产后出血风险≥24%时，采用干预措施可获得正向临床获益。本研究核心创新点在于打破了仅依赖临床指标的传统模式，将反映凝血功能和铁储备的关键实验室指标与产时因素动态结合，构建以直观列线图形式呈现的预测模型，为 VBAC 产妇产后出血的早期识别和精准防控提供了可靠工具。

综上所述，基于 VBAC 产妇产后出血独立危险因素构建的预测模型具有高预测精度和良好的临床适用性，有助于临床早期识别高风险产妇，优化干预策略。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参　考　文　献

[1] Rubashkin N, Asiodu I, Vedam S, et al. Patient-led approaches to a vaginal birth after cesarean delivery calculator[J]. Obstet Gynecol, 2023, 142(4): 893-900.

[2] Peahl A, Ojo A, Henrich N, et al. Association between utilization of digital prenatal services and vaginal birth after cesarean[J]. J Midwifery Womens Health, 2023, 68(2): 255-264.

[3] 陈伟丽. 剖宫产术后再次妊娠阴道分娩的影响因素及与顺利分娩的相关性分析[J].中国妇幼保健,2024,39(8):1498-1501.

[4] Xiu Y L, Lv B Q. Determinants of successful vaginal birth after cesarean section: A retrospective cohort study in southeast China[J]. Int J Womens Health, 2025, 17: 1183-1191.

[5] Ali N. Tranexamic acid in postpartum hemorrhage management: A multinational systematic review of efficacy and safety in both vaginal and cesarean births[J]. Cureus, 2025, 17(6): e85712.

[6] Barth E, Klapdor R, Brodowski L, et al. Postpartum hemorrhage: Risk factors for severe blood loss, surgical intervention and peripartum hysterectomy[J]. Arch Gynecol Obstet, 2025, 312(1): 167-176.

[7] Lopian M, Kashani-Ligumski L, Cohen R, et al. A trial of labor after cesarean section with a macrosomic neonate. is it safe?[J]. Am J Perinatol, 2024, 41(S 01): e400-e405.

[8] 陈锰,刘兴会.2017 年美国妇产科医师学会《产后出血实践公告》解读[J].实用妇产科杂志,2018,34(1):19-21.

[9] Ren D, Yang Z Y, Su X, et al. Construction of a predictive model for the risk of postpartum hemorrhage in women with advanced maternal age undergoing natural childbirth[J]. Am J Transl Res, 2025, 17(4): 2591-2603.

[10] 李艳鸾,张苑艳,黄启芸,等.经产妇经阴道分娩产后出血风险列线图模型的建立及验证[J].中国性科学,2024,33(2):109-114.

[11] Seo G H, Kim J Y, Lee D Y, et al. Risk factors for severe postpartum hemorrhage requiring blood transfusion after cesarean delivery for twin pregnancy: A nationwide cohort study[J]. Anesth Pain Med, 2023, 18(4): 367-375.

[12] Glenzer M M, Correia M, Nhantumbo V, et al. Postpartum hemorrhage in Sub-Saharan Africa-a prospective study in metropolitan Mozambique[J]. J Thromb Haemost, 2023, 21(12): 3463-3476.

[13] Sahin A S, Ozkan S, Kaya E. Effect of fibrinogen concentrate on the initial fibrinogen level in trauma and postpartum hemorrhage[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2023, 27(18): 8531-8539.

[14] Collins P W, Whyte C S, de Lloyd L, et al. Acute obstetric coagulopathy is associated with excess plasmin generation and proteolysis of fibrinogen and factor V[J]. Blood Adv, 2025, 9(11): 2751-2762.

[15] 张莹莹,王才智.瘢痕子宫再次妊娠阴道试产的影响因素及妊娠结局[J].安徽医学,2024,45(10):1279-1282.

[16] Shrateh O N, Habib A, Nazir Z, et al. The effect of propranolol on cesarean section rate in prolonged labor: A systematic review and meta-analysis[J]. Ann Med Surg (Lond), 2025, 87(2): 838-846.

收稿日期：2025-09-16

（本文编辑：吴迪汉）

· 编读往来 ·

作者书写统计学符号须知

论文中统计学符号应按 GB 3358-82《统计学名词及符号》的有关规定书写如下：(1)样本的算术平均数用英文小写 $\bar{x}$（中位数仍用 M）；(2)标准差用英文小写 s；(3)标准误用英文 $s_{\bar{x}}$；(4)t 检验用英文小写 t；(5)F 检验用英文大写 F；(6)卡方检验用希文 χ^2；(7)相关系数用英文小写 r；(8)自由度用希文小写 ν；(9)概率用英文大写 P（P 值前应给出具体检验值，如 t 值、χ^2 值、q 值等）。以上符号均用斜体。

（本刊编辑部）