临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003923

多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血列线图预测模型的构建

杜 霞[1]，吴 琦[1]，李佳芮[2]，陈 诚[1]
（1.重庆医科大学/重庆市人民医院妇产科，重庆 401146；2.陆军军医大学预防医学系卫生统计学教研室，重庆 400038）

【摘 要】目的：构建多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血的列线图预测模型。**方法：**本研究采用回顾性队列研究设计，纳入2021年1月至2023年12月住院分娩的395例多次剖宫产孕产妇的临床资料和影像学检查结果，采用单因素分析和多因素logistic回归分析筛选多次剖宫产术后再次妊娠并发严重产后出血的独立危险因素；基于回归分析结果构建列线图预测模型，验证模型的特异性、准确性和临床决策效用。**结果：**395例多次剖宫产孕妇中，严重出血131例，占33.16%。单因素分析结果显示：孕次、顺产产次、既往手术医院等级、本次产检次数、妊娠高血压疾病、妊娠期糖尿病、合并前置胎盘、胎盘位置、胎盘与子宫关系和急诊剖宫产等因素是多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血的危险因素（$P<0.05$）。多因素logistic回归分析结果显示：孕次、产检次数、妊娠期糖尿病、胎盘位置和急诊剖宫产是多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的独立危险因素（$P<0.05$）。以独立危险因素建立列线图模型，ROC曲线下面积为0.783（95%CI=0.732~0.834）；预测概率曲线与观测频率曲线间均具有较好一致性；列线图模型预测严重产后出血的概率在15%~100%时，模型具有较好的临床决策价值。**结论：**定期产检，控制妊娠并发症，降低急诊剖宫产率和分娩次数，有助于降低该类人群严重产后出血的发生率。该列线图模型可为临床医师提供个体化的风险评估工具，有助于早期识别高危患者并实施针对性干预，具有重要的临床应用价值。

【关键词】多次剖宫产；严重产后出血；危险因素；列线图预测模型
【中图分类号】R714.7 **【文献标志码】**A

Establishment of a nomogram prediction model for severe postpartum hemorrhage in subsequent pregnancies after multiple cesarean sections

Du Xia[1]，*Wu Qi*[1]，*Li Jiarui*[2]，*Chen Cheng*[1]
（*1. Chongqing Medical University/Chongqing General Hospital；2. Department of Health Statistics，School of Preventive Medicine，Army Medical University*）

【Abstract】*Objective*：To establish a nomogram prediction model for severe postpartum hemorrhage in subsequent pregnancies after multiple cesarean sections. ***Methods*：**A retrospective analysis was performed for the clinical and imaging data of 395 pregnant and parturient women with multiple cesarean section who were hospitalized for delivery from January 2021 to December 2023. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to investigate the risk factors for severe postpartum hemorrhage in subsequent pregnancies after multiple cesarean sections. A nomogram prediction model was established and validated in terms of specificity，accuracy，and clinical decision-making utility. ***Results*：**Among the 395 patients，131 experienced severe postpartum hemorrhage，accounting for 33.16%. The univariate analysis showed that times of pregnancy，times of vaginal delivery，grade of hospitals for previous surgeries，number of prenatal checkups during this time of pregnancy，pregnancy-induced hypertension，gestational diabetes，placenta previa，location of placenta，association between placenta and uterus，and whether emergency cesarean section was performed were risk factors for severe postpartum hemorrhage in subsequent pregnancies after multiple cesarean sections（$P<0.05$）. The multivariate logistic regression analysis showed that times of pregnancy，number of prenatal checkups，gestational diabetes，position of placenta，and whether emergency cesarean section was performed were independent risk factors for severe postpartum hemorrhage in subsequent pregnancies after multiple cesarean sections（$P<0.05$）. A nomogram prediction model was established based on these independent risk factors，which had an area under the ROC curve of 0.783（95%CI=0.732-0.834），and there was a good consistency between the predicted probability curve and the observed frequency curve. When the probability of severe postpartum hemorrhage predicted by the nomogram model was within the range of 0.15-1.0，the model has a good value of clinical decision-making. ***Conclusion*：**The incidence rate of severe postpartum hemorrhage in this population can be reduced by attending regular prenatal checkups，controlling preg-

作者介绍：杜 霞，Email：1181041222@qq.com，研究方向：产科出血。
通信作者：陈 诚，Email：chencheng961@126.com。
基金项目：重庆市科卫联合重点资助项目（编号：2022ZDXM008）；重庆市卫生健康委科研项目（编号：2022WSJK089）。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250827.1438.014（2025-08-27）

nancy complications, and reducing the rate of emergency cesarean section and the number of deliveries. The nomogram prediction model established in this study has certain clinical application prospects.

【Key words】multiple cesarean sections; severe postpartum hemorrhage; risk factors; nomogram prediction model

产后出血仍是全球孕产妇死亡的首位原因。降低产后出血所致的孕产妇死亡，有助于降低孕产妇死亡率。中国是全球剖宫产率最高的国家之一[1]。随着国家生育政策的调整，剖宫产后再次妊娠人数明显增加。一般将3次及以上的剖宫产归类为多次剖宫产，而多次剖宫产后再次妊娠进行剖宫产手术时，则更容易发生产后出血甚至严重产后出血[2]，子宫切除率和孕产妇死亡率也相应增加，既增加医疗负担和社会负担，也拉低一个国家社会经济状况及妇幼保健工作水平。

随着我国生育政策的调整和高龄产妇比例的增加，明确多次剖宫产后再次妊娠终止妊娠时发生严重产后出血的独立危险因素，建立有效的风险预测模型，并据此制定个体化围手术期干预方案，对于降低子宫切除率和产妇死亡率具有重大临床意义。然而，目前国内外尚未见针对该问题的高质量循证医学研究报道，这一领域的研究亟待加强。本研究采用回顾性分析，对3家医院近3年的临床数据进行统计分析，试图构建多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血风险预警模型以提前甄别出该类高危孕产妇，并进而分级分层诊疗，充分合理利用孕产妇危急重诊转诊中心医疗资源，以降低严重产后出血发生率和孕产妇死亡风险。

1 资料与方法

1.1 研究对象及入组标准

本研究为多中心回顾性研究，选取2021年1月至2023年12月，3家医院（重庆市人民医院、重庆市东南医院、四川省泸州市叙永县中医医院）妇产科收治的多次剖宫产后再次妊娠孕产妇为研究对象。纳入标准：3家医院所有住院收治的多次剖宫产后再次妊娠孕产妇，通过剖宫产手术或经阴道分娩终止妊娠者，均纳入本项研究。排除标准：①未行规范产检，临产时入院，临床资料不齐者；②因严重肝脏疾病或血液系统疾病，包括血友病等，影响患者凝血功能者；③因肿瘤疾病（如造血系统功能障碍等），明显出血倾向者。本研究方案经重庆市人民医院医学伦理委员会审查批准（批准编号：KYS2022-012-01；KYS2022-013-01），所有研究程序均严格遵循《赫尔辛基宣言》伦理准则和《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》相关规定执行。研究过程中充分保障受试者隐私权，所有临床数据均经脱敏处理。

1.2 方法

1.2.1 诊断标准 本研究参考《产后出血预防与处理指南（2023）》[3]标准，将产后24 h内出血量超过1 000 mL定义为严重产后出血。术中出血量的统计采用集血垫称重法和吸引瓶收集法相结合的方式完成。本研究中的实验室检验结果时限界定为术前2周内。

1.2.2 研究对象分组 本研究以此次终止妊娠时产后出血量作为分组依据，分成2组：非严重产后出血组（出血量<1 000 mL，n=264）和严重产后出血组（出血量≥1 000 mL，n=131）。

1.2.3 资料收集 采集以下3类核心数据：①基本信息与既往孕产史（包括年龄、孕产次、既往剖宫产次数及手术指征等）；②此次妊娠期特征（含产检情况、妊娠并发症、超声检查结果等）；③分娩期临床参数（涉及手术方式、胎盘处理情况、术中用药等），以产后24 h累计出血量（mL）作为主要结局指标，所有数据均由经过统一培训的产科医师双盲录入。

1.2.3.1 孕妇基本信息 年龄、婚姻状况、居住地、文化程度、孕次、产次、流产次数、既往分娩史（阴道分娩及医院级别、剖宫产及医院级别、手术并发症、早产史、前置胎盘史、产后出血史、子宫手术史）等。

1.2.3.2 本次妊娠临床信息 是否辅助生殖、孕期体质指数（body mass index，BMI）增加情况、胎儿数目、产检次数、妊娠合并症[包括妊娠合并子宫肌瘤、妊娠合并贫血、妊娠合并血小板减少症、妊娠期高血压疾病、妊娠期肝内胆汁淤积症（intrahepatic cholestasis of pregnancy，ICP）]、羊水指数（amniotic fluid index，AFI）、孕期阴道流血次数及治疗方案、胎盘状态（前置胎盘、瘢痕子宫合并前置胎盘、胎盘早剥）、术中证实胎盘种植异常（placenta accreta spectrum，PAS）分级，以及瘢痕子宫影像学特征（包括子宫下段肌层厚度、子宫浆肌层完整性、超声压迫试验阳性率、切口区血流信号分级）。所有影像数据均由2名副主任以上医师盲法评估。

1.2.4 本次妊娠分娩期信息 孕周、胎先露、产前感染、终止方式、麻醉方式、急诊剖宫产时间、诱导分娩、第一产程时间、第二产程时间、会阴切开、会阴裂伤、胎盘剥离、输血治疗（红细胞悬液/血浆/血小板输注量），以及核心结局指标：产后24 h累计出血量和子宫处置方案（保留/次全切除/全切除）。所有时间参数均采用手术室电子计时系统同步记录。

1.3 数据处理与统计学方法

1.3.1 数据处理 删除缺失率>20%的变量，对于缺失率≤20%的变量，采用多重插补法进行20次插补，取20次插补结果的平均值作为最终填补值。对临床定性分类指标的出血量进行分布检验，明确分类出血量是否正态分布；采用非参数检验法比较分析临床定性分类指标的出血量差异是否

具有统计学意义，筛选出影响严重产后出血的危险因素。

1.3.2 统计学方法 采用SPSS 26.0进行统计分析。计量资料首先进行Shapiro-Wilk正态性检验，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；非正态分布数据以中位数（四分位间距）[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，若理论频数<5则改用Fisher确切概率法。所有统计检验均为双侧检验，检验水准α=0.05。

1.3.3 构建严重产后出血风险预警模型 采用单因素法分析所有变量后，得到数个多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的风险因素。筛选得到的风险因素纳入多因素logistic回归分析，得到多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的独立风险因素。采用R平台nomogramFormula包（v1.0.0）构建最优logistic模型的列线图模型。计算模型的特异性、灵敏度及准确性，评估模型的预测效果；通过Bootstrap重复自抽样法对列线图模型进行内部验证，经过重复Bootstrap自抽样1 000次获得校准曲线，绘制校正曲线以评价模型校准度和临床决策曲线。

2 结 果

2.1 一般资料

本研究纳入2021年1月至2023年12月3家医院收治的多次剖宫产术后再次妊娠终止妊娠病例395例，其中阴道分娩3例（0.76%）、急诊剖宫产62例（15.70%）、择期剖宫产330例（83.54%）；严重产后出血（出血量≥1 000 mL）131例（33.16%），包括大出血（≥1 500 mL）28例（7.09%），最大出血量达3 000 mL；输血治疗75例（18.99%）、子宫切除1例（0.25%），无孕产妇死亡病例，术后肠梗阻11例（2.78%）均经保守治疗痊愈。所有数据均经双人独立核查确保准确性。

2.2 多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血相关风险因素的单因素分析

对多次剖宫产后再次妊娠孕产妇的临床指标和影像信息共计35个变量进行单因素分析，结果显示：2组孕产妇在孕次、顺产产次、既往手术医院等级、产检次数、是否合并高血压、有无妊娠期糖尿病、是否前置胎盘、胎盘位置、胎盘与子宫关系和是否急诊剖宫产等10个变量差异均有统计学意义（P<0.05），提示这些是影响多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的风险因素。具体见表1。

表1 多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血的单因素分析（n，%）

因素	类别	非严重产后出血组（n=264）	严重产后出血组（n=131）	χ^2值	P值
年龄（岁）	≤30	136（51.5）	57（43.5）	3.451	0.336
	31~35	81（30.7）	42（32.1）		
	36~40	39（14.8）	28（21.4）		
	>40	8（3.0）	4（3.1）		
居住地	城市	93（35.2）	35（26.7）	2.895	0.055
	农村	171（64.8）	96（73.3）		
文化程度	本科及以下	250（94.7）	121（92.4）	1.949	0.384
	研究生及以上	13（4.9）	8（6.1）		
	未上学	1（0.4）	2（1.5）		
孕次（次）	≤3	169（64.0）	64（48.9）	8.318	0.003
	≥4	95（36.0）	67（51.1）		
顺产次数（次）	0	258（97.7）	118（90.1）	11.193	<0.001
	≥1	6（2.3）	13（9.9）		
流产次数（次）	0	75（28.4）	33（25.2）	2.718	0.257
	1~2	160（60.6）	76（58.0）		
	≥3	29（11.0）	22（16.8）		
剖宫产史（次）	≤1	247（93.6）	117（89.3）	2.184	0.164
	≥2	17（6.4）	14（10.7）		
既往手术并发症	无	264（100.0）	130（99.2）		0.332
	有	0（0.0）	1（0.8）		
早产史	无				
	有				
前置胎盘史	无				
	有				
既往手术医院等级	一级	0（0.0）	0（0.0）	23.406	<0.001
	二级	5（1.9）	16（12.2）		
	三级	259（98.1）	115（87.8）		
子宫手术史	无	65（24.6）	33（25.2）	1.916	0.443
	清宫/刮宫	199（75.4）	97（74.0）		

续表1

因素	类别	非严重产后出血组（n=264）	严重产后出血组（n=131）	χ^2值	P值
	肌瘤剔除	0（0.0）	0（0.0）		
	宫腔粘连松解	0（0.0）	1（0.8）		
胎儿数目	单胎	263（99.6）	129（98.5）		0.256
	多胎	1（0.4）	2（1.5）		
终止妊娠孕周（周）	<37	18（6.8）	14（10.7）	3.317	0.184
	37~40	235（89.0）	108（82.4）		
	>40	11（4.2）	9（6.9）		
本次产检次数（次）	<5	94（35.6）	71（54.2）	12.443	<0.001
	≥5	170（64.4）	60（45.8）		
妊娠合并子宫肌瘤	无	263（99.6）	131（100.0）		1.000
	有	1（0.4）	0（0.0）		
妊娠合并贫血	无	129（48.9）	65（49.6）	0.348	0.841
	轻度	61（23.1）	27（20.6）		
	中度	74（28.0）	39（29.8）		
	重度	0（0.0）	0（0.0）		
合并血小板减少	无				
	有				
妊娠高血压疾病	正常	262（99.2）	124（94.7）	7.093	0.011
	妊娠期高血压	1（0.4）	5（3.8）		
	轻度子痫前期	0（0.0）	0（0.0）		
	重度子痫前期	1（0.4）	2（1.5）		
ICP	无	261（98.9）	130（99.2）		1.000
	轻型	3（1.1）	1（0.8）		
	重型	0（0.0）	0（0.0）		
妊娠期糖尿病	无	255（96.9）	119（90.8）	5.753	0.020
	有	9（3.4）	12（9.2）		
AFI	正常	216（81.8）	112（85.5）	1.021	0.726
	过少	46（17.4）	18（13.7）		
	过多	2（0.8）	1（0.8）		
孕期阴道流血	无				
	有				
是否使用药物止血	无				
	有				
合并前置胎盘	无	264（100.0）	128（97.7）	5.035	0.036
	边缘性	0（0.0）	2（1.5）		
	部分性	0（0.0）	0（0.0）		
	中央性	0（0.0）	1（0.8）		
胎盘位置	前壁	257（97.3）	86（65.6）	73.268	<0.001
	后壁	7（2.7）	35（26.7）		
	侧壁	0（0）	6（4.6）		
	宫底	0（0）	0（0.0）		
	复合型	0（0）	4（3.1）		
胎盘早剥	否	264（100）	130（99.2）		0.332
	是	0（0）	1（0.8）		
胎先露	头位	258（97.7）	129（98.5）	0.246	0.725
	臀位	6（2.3）	2（1.5）		
	横位	0（0.0）	0（0.0）		
胎盘与子宫关系	无特殊	264（100）	125（95.4）	10.674	0.001
	粘连	0（0.0）	4（3.1）		
	植入	0（0.0）	2（1.5）		
产前感染	否	263（99.6）	130（99.2）		0.554
	是	1（0.4）	1（0.8）		
生产方式	顺产	3（1.1）	0（0.0）	11.505	0.002
	计划剖宫产	231（87.5）	99（75.6）		

续表1

因素	类别	非严重产后出血组（n=264）	严重产后出血组（n=131）	χ^2值	P值
	急诊剖宫产	30（11.4）	32（24.4）		
宫底高度（cm）	<34	176（66.7）	88（67.2）	1.296	
	34~36	62（23.5）	27（20.6）		0.742
	36~38	25（9.5）	15（11.5）		
	>38 cm	1（0.4）	1（0.8）		
麻醉方式	全身麻醉	1（0.4）	2（1.5）		0.256
	椎管内麻醉	263（99.6）	129（98.5）		
孕前BMI（kg/m^2）	<18.5	19（7.2）	8（6.1）	1.538	0.688
	18.5~23.9	144（54.5）	80（61.1）		
	24~28	74（28.0）	32（24.4）		
	>28	27（10.2）	11（8.4）		
产时BMI（kg/m^2）	<18.5	1（0.4）	0（0.0）	5.239	0.122
	18.5~23.9	17（6.4）	16（12.2）		
	24~28	97（36.7）	52（39.7）		
	>28	149（56.4）	63（48.1）		

2.3 多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的多因素logistic回归分析

对影响多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血发生的单因素进行多因素logistic回归分析，结果发现：孕次、产检次数、有无妊娠期糖尿病、胎盘位置和是否急诊剖宫产是独立危险因素（P<0.05）。见表2。

2.4 多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的列线图模型构建

将多因素logistic回归分析所得影响多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的5个独立预测因素纳入列线图模型的构建（图1）。将每个自变量赋以不同分值，对照对应的总分坐标轴，各个分值相加后可以得出总分，根据总分对应得到多次剖宫产后再次妊娠严重产后出血的风险率（%），见图1。

2.5 列线图预测模型的内部评价

采用Bootstrap重抽样法（1 000次重复）对列线图预测模型进行内部验证。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0.783（95%CI=0.732~0.834），根据Hosmer-Lemeshow标准（AUC>0.7提示模型具有良好区分能力）（图2）；②校准度：校准曲线显示预测概率与实际观测频率具有良好一致性（Brier评分=0.152），且经Loess平滑拟合的曲线与理想曲线（45°对角线）接近（图3）；③临床适用性：决策曲线分析（decision curve analysis，DCA）显示，当阈值概率为15%~100%时，该模型均能提供正向净获益（图4）。

表2 多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血的多因素分析

变量	B	SE	Wald χ^2	P	OR（95%CI）
孕次	0.982	0.282	11.560	<0.001	2.669（1.537~4.634）
产检次数	−0.863	0.283	9.289	0.002	0.422（0.242~0.735）
妊娠期糖尿病	1.347	0.562	5.734	0.017	3.844（1.277~11.573）
胎盘位置	0.763	0.478	2.420	0.120	2.142（1.602~4.438）
是否急诊剖宫产	0.988	0.337	8.622	0.003	2.687（1.389~5.197）
常量	−1.915	1.062	3.252	0.071	0.147

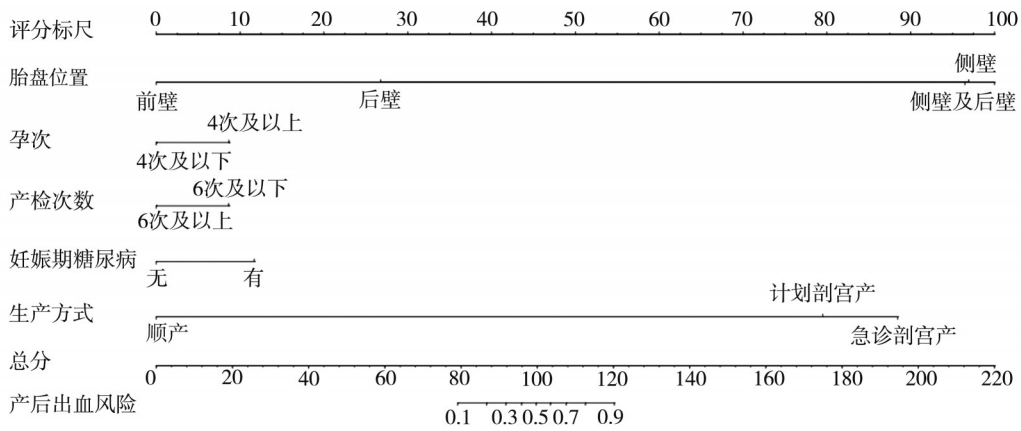


图1 多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血列线图模型

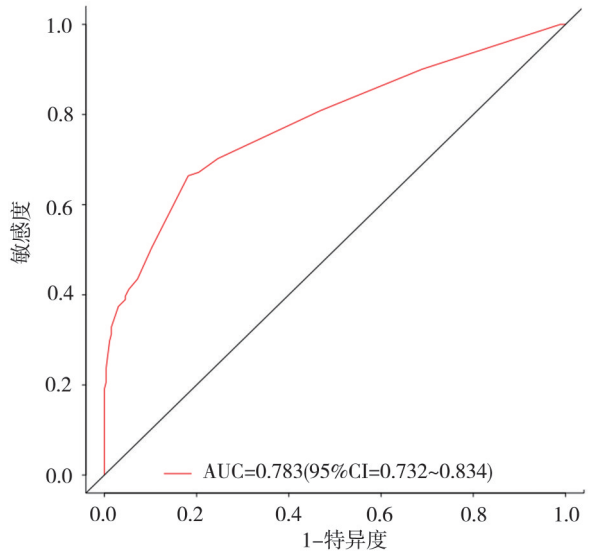


图2　多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血列线图模型的特异度

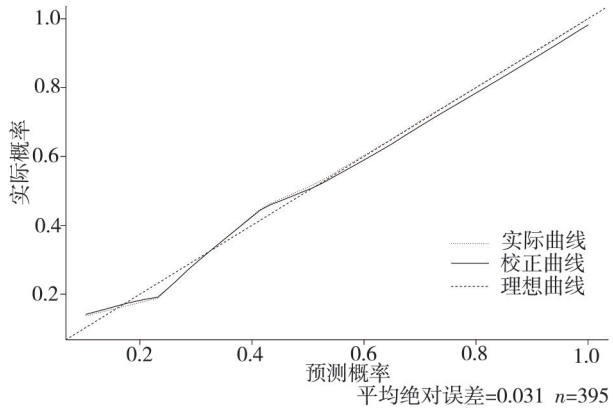


图3　多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血列线图模型的决策价值

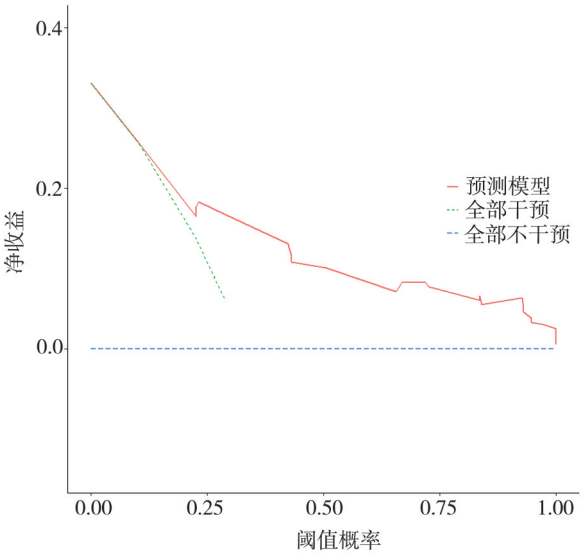


图4　多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血列线图模型的预测概率

3　讨　论

世界卫生组织将人均预期寿命、婴儿死亡率和孕产妇死亡率作为衡量一个国家人民健康水平的主要指标[4]，也是国家卫健委重点监控的硬性指标，广受各级政府和医疗机构关注和重视。产后出血，尤其是致命性严重产后出血，一直是孕产妇死亡的首位原因[5]。研究显示：医疗资源的可及性不足，是中国孕产妇不良妊娠结局的主要原因[6]。因此，提前预判严重产后出血的发生，积极为有救治需要的孕产妇匹配优质医疗资源，有效精准施治，是降低产后出血相关的孕产妇死亡的关键所在。

影响产后出血发生的原因包括子宫收缩乏力、胎盘因素、软产道裂伤和凝血功能障碍。虽然子宫收缩乏力仍是产后出血的首要原因，但近年来，胎盘因素导致的产后出血发生率逐渐增加。有研究表明[7]，前置胎盘和胎盘植入等PAS疾病是导致严重产后出血和围产期子宫切除等不良妊娠结局的重要原因。而PAS多与剖宫产手术史相关。剖宫产次数越多，子宫内膜与肌层修复越差，PAS发生率越高，严重产后出血和子宫切除的发生风险也越高[8]。

数据显示，随着我国生育政策的调整，高龄孕产妇和瘢痕子宫妊娠数量均明显增多，使剖宫产术后产后出血的高危人群数量明显增加，剖宫产术后出血已成为产后出血主要原因之一[9]。剖宫产后更容易发生严重产后出血的原因可能在于[10]：①子宫切口处瘢痕组织导致的子宫下段弹性变差容易引起子宫切口撕裂；②子宫切口处瘢痕组织影响子宫肌纤维收缩进而发生子宫收缩乏力；③剖宫产再次妊娠的孕妇在中、晚孕期及阴道试产过程中发生子宫破裂的风险高于非瘢痕子宫；④多种原因导致胎儿娩出后胎盘不能完全剥离或胎盘剥离面血窦开放、子宫收缩乏力；⑤子宫切口瘢痕处胎盘附着更容易发生PAS（粘连和/或植入）等。

一直以来，我国都是全球剖宫产率最高的国家之一；同时，偏远地区生育多胎现象突出，而优质医疗资源和救治水平相对较低。因此，明确剖宫产（尤其是多次剖宫产）术后产后出血原因并制定相应的干预措施，对降低产后出血的发生率、子宫切除率及孕产妇死亡率十分重要。然而，如何提前识别该类孕产妇发生严重产后出血的风险，以提前制

定精细化诊疗方案，积极分层分级诊疗，充分合理利用医疗资源，提高孕产妇医疗安全，迄今国内外并无有效的风险预警模型应用于临床。本研究即以此为切入点进行相关临床研究。

与既往研究一致[11]，本研究也再次证实在多次剖宫产后发生严重产后出血的危险因素包括：孕次、顺产产次、既往手术医院等级、产检次数、是否合并高血压、有无妊娠期糖尿病、是否前置胎盘、胎盘位置、胎盘与子宫关系和是否急诊剖宫产等。前述危险因素中，孕、产次数和妊娠合并症等，均是影响子宫收缩力的重要原因。值得注意的是前次手术医院的等级影响严重产后出血的发生率，既往相关文献报道并不多见。手术医院的等级，可能因为手术医生的经验积累和技能培训的原因，影响到子宫切口修复，以及围手术期管理不规范，出现相关并发症未能及时处理等，导致再次手术时子宫收缩或子宫血管异常增生风险更高；也提示在严格控制剖宫产手术方面，要重视医院资质准入和剖宫产手术质量控制[12]。

多因素分析结果发现：孕次、产检次数、有无妊娠期糖尿病、胎盘位置和是否急诊剖宫产是严重产后出血发生的独立危险因素。一般认为：孕期产检不能少于5次，产检次数越多，孕期越容易发现诸如贫血、糖尿病、高血压等相关妊娠合并症等，并积极纠正以调整身体基础状态；同时规范的产检可以给与更多的健康科普宣教，孕产妇在围手术期管理和配合上更为积极，也有利于降低严重产后出血发生率等妊娠不良结局[13]。本研究基于多因素 logistic 回归分析统计结果成功构建多次剖宫产后发生严重产后出血的列线图预测模型。在该模型中，依据各个影响因素对结局变量的贡献程度（回归系数的大小）进行预测风险赋分。研究发现急诊剖宫产和胎盘位置因素是影响力最大的因素。急诊剖宫产病例发生严重产后出血风险更高，提示精细化的围手术期诊疗策略制定，有助于降低严重产后出血发生率[14]；有研究表明剖宫产后再次妊娠孕产妇胎盘位于子宫前壁往往会增加产后出血的风险，提示胎盘位置可能与产后出血发生率相关。该结论与本研究结果一致[15]。当胎盘位于瘢痕子宫前壁并发生 PAS。而 PAS 导致的严重产后出血，已经成为当前最疑难最棘手的产科难题，精准术前评估、手术技巧提升、药物综合应用和手术应急团队建立，是解决该问题的有效手段。

一个出色的临床预测模型需要具备高度的区分能力和校准性[16]。模型的区分能力体现了其对不同临床结局的鉴别效能，其核心评价指标包括 AUC[17]。一般认为 AUC 越接近 1.0，说明预测结果与实际结果的一致性越好，AUC 值为 0.7~0.9 时区分度良好，>0.9 区分度优异。本模型 AUC 接近 80%，提示具有较好的区分能力。模型的校准性则指模型预测的准确度，可通过比较预测结果和实际发生情况之间的吻合程度来衡量[18]。校准好的模型应当尽量使校准曲线接近理想曲线（45°角直线），这样表明模型的预测概率与实际发生的概率相匹配。当模型的实际曲线非常接近于理想曲线时，表明模型校准度好，模型预测准确度较高。因此本研究构建的预测模型准确度较高。决策曲线分析是 1 种评估预测模型在实际临床决策中应用价值的方法，决策曲线分析的核心原理是量化预测模型在特定临床决策阈值下的效用，并与其他决策策略进行比较[19]。决策曲线分析的横坐标是阈值概率，纵坐标是标准化的收益。在一定的阈值概率下，预测模型的决策曲线高于参考线（2 条直线），说明该模型的临床适用性总体较优。因此，本研究构建的预测模型，预测严重产后出血的概率在 0.15~1.0 的时候，模型均具有较好的临床价值。

当然，本研究也存在一定缺陷：①为保证样本量足够，本研究纳入数据分别来自三甲教学医院、主城区三乙及区县三乙医院。不同级别，不同地域医院的临床诊疗能力必然有所差别，进而影响到手术出血量，可能影响到结果。下一步应募集同级别产科危急症重症中心数据，以确保诊疗水平同质化，提升结果可靠性和精准性。②本研究纳入病例的时间跨度达到 3 年，相关诊疗策略和诊疗理念前后可能存在差异，也将影响病例基线数据。③因为经济条件限制，部分孕产妇的孕期重要影像信息未完成，因缺失较多，统计分析时无法配齐补平，影响统计分析结果。尽管如此，本研究还是试图基于入组病例的临床信息和影像学信息，统计分析得到多次剖宫产后严重产后出血的危险因素和独立影响因素，并基于多因素 logistic 回归分析统计的结果，构建严重产后出血的列线图预测模型；该模型临床特异性良好，准确度高，具有较强的临床适用性。当前我国严重产后出血导致的孕产妇不良妊娠结

局，与医疗资源分配不均存在一定相关性。将本模型应用于临床，将有助于提前预判多次剖宫产后再次妊娠孕产妇严重产后出血发生风险，积极转诊，分级诊疗，从而有效降低孕产妇死亡率。为进一步提高模型的临床效用，也可以通过多中心验证后修正和精准化该模型，从而拓宽临床适用范围和地域。

参 考 文 献

[1] Zhu J, Xue LL, Shen HX, et al. Labor induction in China: a nationwide survey[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2022, 22(1): 463.

[2] Markovic ES, Fox NS. Morbidity of repeat cesarean delivery after a trial of labor as compared with elective repeat cesarean delivery[J]. Am J Perinatol, 2024, 41(s1): e2582-e2586.

[3] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 产后出血预防与处理指南（草案）[J]. 中华妇产科杂志, 2009, 44(7): 554-557.

Obstetrics group, chinese society of obstetrics and gynecology, Chinese medical association. Guidelines for prevention and treatment of postpartum hemorrhage(draft)[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2009, 44(7): 554-557.

[4] 刘兴会, 陈 锰. 基于大数据的产后出血临床处理[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2018, 34(1): 33-37.

Liu XH, Chen M. Clinical management of postpartum hemorrhage based on big data[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet, 2018, 34(1): 33-37.

[5] Bláha J, Bartošová T. Epidemiology and definition of PPH worldwide[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2022, 36(3/4): 325-339.

[6] 石慧峰, 陈晓燕, 赵扬玉. 现阶段中国孕产妇死亡的影响因素和应对策略[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(12): 1153-1156.

Shi HF, Chen XY, Zhao YY. Influencing factors and coping strategies of maternal mortality in current China[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet, 2024, 40(12): 1153-1156.

[7] 郑蔚然, 杨馨蕊, 孙 瑾, 牟 元, 闫 婕, 杨慧霞. 前置胎盘附着于剖宫产子宫瘢痕部位伴或不伴胎盘植入对妊娠结局的影响[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(12): 861-867

Zheng WR, Yang XR, Sun J, et al. Effect of placenta previa attached to cesarean scar for adverse pregnant outcomes in patients with placenta accreta spectrum disorders[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2021, 56(12): 861-867.

[8] Kayem G, Seco A, Vendittelli F, et al. Risk factors for placenta accreta spectrum disorders in women with any prior cesarean and a placenta previa or low lying: a prospective population-based study[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 6564.

[9] 石慧峰, 陈 练, 王晓霞, 等. 2016—2019年中国严重产后出血的流行病学现状和变化趋势[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(7): 451-457.

Shi HF, Chen L, Wang XX, et al. Incidence and trend of severe postpartum hemorrhage between 2016 and 2019 in China[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2021, 56(7): 451-457.

[10] Ashwal E, Bergel Bson R, Aviram A, et al. Risk factors for postpartum hemorrhage following cesarean delivery[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2022, 35(18): 3626-3630.

[11] Wang J, Hu P, Yang Y, et al. Analysis of risk factors and establishment of a risk prediction model for severe postpartum haemorrhage [J]. Br J Hosp Med(Lond), 2024, 85(11): 1-16.

[12] 国家产科专业医疗质量控制中心, 中华医学会围产医学分会. 剖宫产手术专家共识(2023)[J]. 中华妇产科杂志, 2024, 59(1): 14-21.

National Center for Healthcare Quality Management in Obstetrics, Perinatal Medicine Society of Chinese Medical Association. Expert consensus on cesarean section (2023) [J]. Chinese J Obstetrics Gynecology, 2024, 59(1): 14-21.

[13] Huang Y, Xu J, Peng B, et al. Risk factors for adverse pregnancy outcomes in Chinese women: a meta-analysis[J]. PeerJ, 2023, 11: e15965.

[14] Morlando M, Schwickert A, Stefanovic V, et al. Maternal and neonatal outcomes in planned versus emergency cesarean delivery for placenta accreta spectrum: a multinational database study[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2021, 100(Suppl 1): 41-49.

[15] Belachew J, Eurenius K, Mulic-Lutvica A, et al. Placental location, postpartum hemorrhage and retained placenta in women with a previous cesarean section delivery: a prospective cohort study[J]. Ups J Med Sci, 2017, 122(3): 185-189.

[16] Basil B, Mba IN, Myke-Mbata BK, et al. A first trimester prediction model and nomogram for gestational diabetes mellitus based on maternal clinical risk factors in a resource-poor setting[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2024, 24(1): 346.

[17] Verbakel JY, Steyerberg EW, Uno H, et al. ROC curves for clinical prediction models part 1. ROC plots showed no added value above the AUC when evaluating the performance of clinical prediction models [J]. J Clin Epidemiol, 2020, 126: 207-216.

[18] 莫航洋, 陈亚萍, 韩 慧, 等. 临床预测模型研究方法与步骤[J]. 中国循证医学杂志, 2024, 24(2): 228-236.

Mo HF, Chen YP, Han H, et al. Methods and procedures of clinical predictive model[J]. Chin J Evid Based Med, 2024, 24(2): 228-236.

[19] Huber M, Schober P, Petersen S, et al. Decision curve analysis confirms higher clinical utility of multi-domain versus single-domain prediction models in patients with open abdomen treatment for peritonitis[J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2023, 23(1): 63.

（收稿：2025-01-24；修回：2025-04-12；录用：2025-05-17）

（责任编辑：周一青）

本文引用格式：

杜 霞, 吴 琦, 李佳芮, 等. 多次剖宫产术后再次妊娠严重产后出血列线图预测模型的构建[J]. 重庆医科大学学报, 2025, 50(10): 1426-1433.