

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.06.007

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240228.1022.007\(2024-02-28\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240228.1022.007(2024-02-28))

# 凶险性前置胎盘孕妇产后大出血风险预测模型的建立与验证

刘倩,索黎明

(浙江大学医学院附属第二医院临平院区产科,杭州 311100)

**[摘要]** **目的** 构建凶险性前置胎盘(PPP)孕妇产后大出血风险预测模型并检验其预测效能。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2022 年 6 月该院收治的 196 例 PPP 孕妇为研究对象,根据是否发生产后大出血将其分为产后大出血组( $n=72$ )与无产后大出血组( $n=124$ )。收集孕妇相关临床资料,采用单因素分析和多因素 logistic 回归分析孕妇产后大出血的影响因素。基于筛选的影响因素,采用 R3.5.3 软件绘制 PPP 孕妇产后大出血风险列线图预测模型,并应用受试者工作特征(ROC)曲线和 Hosmer-Lemeshow 分别检验其预测效能和拟合优度。另纳入 2022 年 7 月至 2023 年 6 月该院收治的 98 例 PPP 孕妇对模型进行外部验证。**结果** 多因素 logistic 回归分析结果显示,孕妇年龄增加、剖宫产次数( $\geq 2$ 次)、胎盘粘连、胎盘植入、前置胎盘类型(部分型/中央型)、距前次剖宫产时间( $< 3$ 年)、前次剖宫产前置胎盘、前次剖宫产的医院分级(二级及以下)均是 PPP 孕妇产后大出血的独立危险因素( $P < 0.05$ )。基于以上 8 个因素建立 PPP 孕妇产后大出血风险列线图预测模型,该模型的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.816(95%CI:0.795~0.838),灵敏度为 78.45%,特异度为 86.38%,经 Hosmer-Lemeshow 检验该模型具有较好的拟合度( $\chi^2=5.126, P=0.358$ )。外部验证:98 例 PPP 孕妇中 35 例发生产后大出血,经该模型预测发生产后大出血 32 例,AUC 为 0.786(95%CI:0.723~0.801),灵敏度为 72.48%,特异度为 83.49%,经 Hosmer-Lemeshow 检验该模型具有较好的拟合度( $\chi^2=5.496, P=0.382$ )。**结论** 基于孕妇年龄、剖宫产次数、胎盘粘连、胎盘植入、前置胎盘类型、距前次剖宫产时间、前次剖宫产前置胎盘、前次剖宫产的医院分级构建的 PPP 孕妇产后大出血风险列线图预测模型,对于 PPP 产后出血有一定的临床预测价值。

**[关键词]** 前置胎盘;产后大出血;影响因素;列线图;风险预测模型

**[中图分类号]** R714.461 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)06-0838-06

## Establishment and verification of risk prediction model for postpartum hemorrhage in pregnant women with pernicious placenta previa

LIU Qian, SUO Liming

(Department of Obstetrics, Linping Campus, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Zhejiang, Hangzhou 311100, China)

**[Abstract]** **Objective** To construct a risk prediction model for postpartum hemorrhage in pregnant women with pernicious placenta previa (PPP) and test its predictive performance. **Methods** A total of 196 PPP pregnant women admitted to the hospital from January 2021 to June 2022 were selected as the study objects. According to whether postpartum hemorrhage occurred or not, they were divided into the postpartum hemorrhage group ( $n=72$ ) and group without postpartum hemorrhage ( $n=124$ ). The clinical data of pregnant women were collected, and the influencing factors of postpartum hemorrhage were analyzed by univariate analysis and multivariate logistic regression model. Based on the selected influencing factors, R3.5.3 software were used to draw a nomogram model for predicting the risk of postpartum hemorrhage of PPP pregnant women, and its predictive performance and goodness-of-fit was tested by receiver operating characteristic (ROC) curve and Hosmer-Lemeshow model, respectively. In addition, 98 PPP pregnant women admitted to the hospital from July 2022 to June 2023 were included for external verification of the risk prediction model. **Results** Multivariate logistic regression analysis results showed that the increased age of pregnant women, number of cesarean sections ( $\geq 2$ ), placenta adherence, placenta accretion, type of placenta previa (partial/central), time since last cesarean section ( $< 3$  years), placenta previa in previous cesarean section, and hospital classification of previous cesarean section (grade 2 and below) were all independent risk factors for postpartum hemorrhage in PPP pregnant women ( $P < 0.05$ ). Based on the above eight independent risk factors, a no-

nomogram model was established to predict the risk of postpartum hemorrhage in PPP pregnant women. The area under the ROC curve (AUC) of the model was 0.816 (95% CI: 0.795–0.838), the sensitivity was 78.45%, and the specificity was 86.38%. Hosmer-Lemeshow test showed that the model had a good fit ( $\chi^2 = 5.126, P = 0.358$ ). External validation: among 98 PPP pregnant women, postpartum hemorrhage occurred in 35 cases, and 32 cases were predicted by this model, with an AUC of 0.786 (95% CI: 0.723–0.801). The sensitivity was 72.48%, and the specificity was 83.49%. Hosmer-Lemeshow test showed that the model had a good fit ( $\chi^2 = 5.496, P = 0.382$ ). **Conclusion** Based on the age of pregnant women, number of cesarean sections, placenta adherence, placenta accretion, type of placenta previa, time since last cesarean section, placenta previa and hospital classification in previous cesarean section, the PPP nomogram model for predicting postpartum hemorrhage risk has been established, and has certain clinical predictive value for PPP postpartum hemorrhage.

**[Key words]** placenta previa; postpartum hemorrhage; influencing factor; nomogram; risk prediction model

凶险性前置胎盘 (pernicious placenta previa, PPP) 指胎盘位于子宫下段, 甚至近于子宫宫颈内口处, 极易发生产后出血, 对孕妇及胎儿的生命安全造成极大威胁<sup>[1-2]</sup>。徐小芳等<sup>[3]</sup>研究表明, PPP 孕妇产后出血率可达 50% 左右, 当产后出血量  $\geq 1\ 000$  mL 时被称为产后大出血, 产后大出血是目前国内产妇死亡的首要原因<sup>[4]</sup>。相关文献表明, 自 2016 年起我国产妇产后大出血发生率呈上升趋势<sup>[5]</sup>, 故明确产后大出血的相关危险因素, 对其诊断及防治具有重要的临床意义。临床研究显示, PPP 孕妇出现产后出血主要受高龄、瘢痕子宫、胎盘粘连、胎盘植入等多因素影响<sup>[6-7]</sup>。列线图模型可将发生重点事件受到的多维数据直接客观地显示出来, 是临床常用的图形化预测工具。故本次研究主要分析了 PPP 孕妇的相关临床资料, 分析其发生产后大出血的危险因素, 并据此建立 PPP 孕妇发生产后大出血的风险预测模型, 提高临床对产后大出血孕妇的鉴别能力, 并及时制订合理有效的防治方案。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取本院 2021 年 1 月至 2022 年 6 月收治的 196 例 PPP 孕妇作为研究对象 (模型组), 年龄 22~40 岁, 平均 (32.33 ± 2.86) 岁; 孕周 28~40 周, 平均 (34.25 ± 2.42) 周。纳入标准: (1) 均符合《前置胎盘的诊断与处理指南 (2020)》<sup>[8]</sup> 中相关诊断标准, 且经影像学检测确诊为 PPP, 即既往曾有剖宫产史, 妊娠后 28 周影像学检查提示胎盘附着于子宫下段, 覆盖或达到宫颈内口原子宫瘢痕处; (2) 单胎妊娠。排除标准: (1) 剖宫产术前伴有多器官衰竭、凝血功能障碍、失血性休克等严重并发症者; (2) 因边缘性前置胎盘等原因选择经阴道分娩者; (3) 合并严重出血性疾病、血液及免疫系统疾病、大动脉炎及肿瘤者。另选取 2022 年 7 月至 2023 年 6 月本院收治的 PPP 孕妇 98 例作为验证组 (纳入排除标准参照模型组), 年龄 21~40 岁, 平均 (31.25 ± 2.33) 岁; 孕周 29~41 周, 平

均 (35.13 ± 2.38) 周。本研究通过了本院医学伦理委员会审批 (伦 2021 论第 026 号), 所有受试者均知情同意。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 PPP 孕妇发生产后大出血的评估

产后大出血诊断标准<sup>[9]</sup>: 胎儿娩出后 24 h 内出血量  $\geq 1\ 000$  mL。产后出血计算时间: 紧急剖宫产由产妇围手术期阴道流血即刻开始计时, 计划性剖宫产由切开产妇皮肤即刻开始计时, 直至分娩结束后 24 h。产后出血评估采用容积法, 或面积法与称重法相结合<sup>[10]</sup>: (1) 容积法, 测量产妇分娩时负压吸引器及接血盘收集的血液量, 注意排除术中所吸取的羊水量; (2) 面积法结合称重法, 产妇分娩时出血浸湿的纱布面积或称重得到其吸收血液量。

#### 1.2.2 临床资料收集

收集的主要资料包括: 孕妇年龄、分娩孕周、孕次、新生儿体重、孕前 BMI、吸烟史、饮酒史、剖宫产次数、胎盘附着位置、是否胎盘粘连、是否胎盘植入、前置胎盘类型、是否产前出血、距前次剖宫产时间、前次剖宫产是否前置胎盘、前次剖宫产的医院分级、是否宫内感染、是否糖耐量受损、是否贫血、终止妊娠孕周等。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件进行统计分析, 计数资料以例数或百分比表示, 比较采用  $\chi^2$  检验; 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 比较采用  $t$  检验; 应用 logistic 回归分析筛选产后大出血的影响因素, 采用 R3.5.3 软件绘制 PPP 孕妇产后大出血风险列线图预测模型, 利用受试者工作特征 (receive operating characteristic, ROC) 曲线检验模型的预测效能, 并应用 Hosmer-Lemeshow 检验模型的拟合优度。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 PPP 孕妇产后大出血的单因素分析

196 例 PPP 孕妇中 72 例 (36.73%) 发生产后大出血 (产后大出血组), 124 例 (63.27%) 未发生产后大出血 (无产后大出血组)。产后大出血组孕妇年龄、剖宫产次数 ( $\geq 2$  次)、胎盘粘连、胎盘植入、前置胎盘类

型 (中央型)、产前出血、距前次剖宫产时间 ( $< 3$  年)、前次剖宫产前置胎盘、前次剖宫产的医院分级 (二级及以下) 及贫血占比均明显高于无产后大出血组 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

表 1 PPP 孕妇产后大出血的单因素分析

项目	产后大出血组 ( $n=72$ )	无产后大出血组 ( $n=124$ )	$t/\chi^2$	$P$
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	33.54 $\pm$ 3.38	30.33 $\pm$ 4.75	5.039	$< 0.001$
分娩孕周 ( $\bar{x} \pm s$ , 周)	36.82 $\pm$ 1.85	36.56 $\pm$ 1.63	1.024	0.307
孕次 ( $\bar{x} \pm s$ , 次)	3.52 $\pm$ 1.03	3.46 $\pm$ 1.01	0.398	0.691
新生儿体重 ( $\bar{x} \pm s$ , g)	2 985.33 $\pm$ 410.58	2 996.45 $\pm$ 426.32	-0.178	0.859
孕前 BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	23.56 $\pm$ 3.12	22.87 $\pm$ 3.03	1.520	0.130
吸烟史 [ $n$ (%)]			2.673	0.102
是	12(16.67)	11(8.87)		
否	60(83.33)	113(91.13)		
饮酒史 [ $n$ (%)]			2.473	0.116
是	14(19.44)	14(11.29)		
否	58(80.56)	110(88.71)		
剖宫产次数 [ $n$ (%)]			9.484	0.002
$< 2$ 次	45(62.50)	102(82.26)		
$\geq 2$ 次	27(37.50)	22(17.74)		
胎盘附着位置 [ $n$ (%)]			3.561	0.059
前壁为主	42(58.33)	55(44.35)		
后壁为主	30(41.67)	69(55.65)		
胎盘粘连 [ $n$ (%)]			40.529	$< 0.001$
是	60(83.33)	45(36.29)		
否	12(16.67)	79(63.71)		
胎盘植入			53.929	$< 0.001$
是	27(37.50)	0		
否	45(62.50)	124(100.00)		
前置胎盘类型			17.194	$< 0.001$
边缘型	6(8.33)	23(18.55)		
部分性	2(2.78)	24(19.35)		
中央型	64(88.89)	77(62.10)		
产前出血			3.985	0.046
是	42(58.33)	54(43.55)		
否	30(41.67)	70(56.45)		
距前次剖宫产时间 [ $n$ (%)]			8.434	0.004
$< 3$ 年	55(76.39)	69(55.65)		
$\geq 3$ 年	17(23.61)	55(44.35)		
前次剖宫产是否前置胎盘 [ $n$ (%)]			23.080	$< 0.001$
是	20(27.78)	5(4.03)		
否	52(72.22)	119(95.97)		
前次剖宫产的医院分级 [ $n$ (%)]			73.629	$< 0.001$
三级	15(20.83)	103(83.06)		

续表 1 PPP 孕妇产后大出血的单因素分析

项目	产后大出血组(n=72)	无产后大出血组(n=124)	t/χ <sup>2</sup>	P
二级及以下	57(79.17)	21(16.94)		
宫内感染[n(%)]			0.381	0.537
是	5(6.94)	6(4.84)		
否	67(93.06)	118(95.16)		
糖耐量受损[n(%)]			0.532	0.466
是	6(8.33)	7(5.65)		
否	66(91.67)	117(94.35)		
贫血[n(%)]			4.681	0.031
是	21(29.17)	20(16.13)		
否	51(70.83)	104(83.87)		
终止妊娠孕周[n(%)]			0.370	0.543
足月	38(52.78)	71(57.26)		
早产	34(47.22)	53(42.74)		

2.2 PPP 孕妇产后大出血的多因素分析

将 PPP 孕妇发生产后大出血的情况作为因变量(发生=1,未发生=0),将单因素分析中差异有统计学意义的因素作为自变量进行 logistic 回归分析,结果显示:孕妇年龄、剖宫产次数、胎盘粘连、胎盘植入、前置胎盘类型、距前次剖宫产时间、前次剖宫产前置胎盘、前次剖宫产的医院分级均是 PPP 孕妇发生产后大出血的独立影响因素(P<0.05),见表 2、3。

2.3 建立预测 PPP 孕妇产后大出血风险模型

基于 2.2 中筛选的 8 项 PPP 孕妇发生产后大出血的独立影响因素,建立 PPP 孕妇产后大出血风险列线图预测模型,见图 1。

2.4 PPP 孕妇产后大出血风险预测模型分析

应用 ROC 曲线检验风险预测列线图模型的区分度,结果显示:模型的曲线下面积(area under curve, AUC)及 95%CI 为 0.816(0.795~0.838),灵敏度为

78.45%,特异度为 86.38%,见图 2。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示:χ<sup>2</sup>=5.126,P=0.358。

表 2 自变量赋值

变量	变量类型	赋值方法
年龄	连续变量	实际值
剖宫产次数	分类变量	<2 次=0,≥2 次=1
胎盘粘连	分类变量	否=0,是=1
胎盘植入	分类变量	否=0,是=1
前置胎盘类型	分类变量	边缘型=0,部分型=1,中央型=2
产前出血	分类变量	否=0,是=1
距前次剖宫产时间	分类变量	≥3 年=0,<3 年=1
前次剖宫产前置胎盘	分类变量	否=0,是=1
前次剖宫产的医院分级	分类变量	三级=0,二级及以下=1
贫血	分类变量	否=0,是=1

表 3 PPP 孕妇产后大出血的多因素分析

变量	B	SE	Wald	OR	95%CI		P
					上限	下限	
年龄	0.712	0.265	7.219	2.038	2.889	1.187	<0.001
剖宫产次数	0.532	0.186	8.181	1.702	2.654	0.751	0.001
胎盘粘连	0.456	0.335	1.853	1.578	2.795	0.361	<0.001
胎盘植入	0.689	0.176	15.325	1.992	3.121	0.862	0.001
前置胎盘类型			6.235				0.015
前置胎盘类型(部分型)	0.623	0.205	9.236	1.865	2.751	0.826	0.028
前置胎盘类型(中央型)	0.515	0.174	8.760	1.674	2.580	0.458	<0.001
距前次剖宫产时间	0.489	0.155	9.953	1.631	2.761	0.500	<0.001
前次剖宫产前置胎盘	0.756	0.268	7.957	2.130	3.125	1.134	<0.001
前次剖宫产的医院分级	0.568	0.158	12.924	1.765	2.935	0.594	0.002

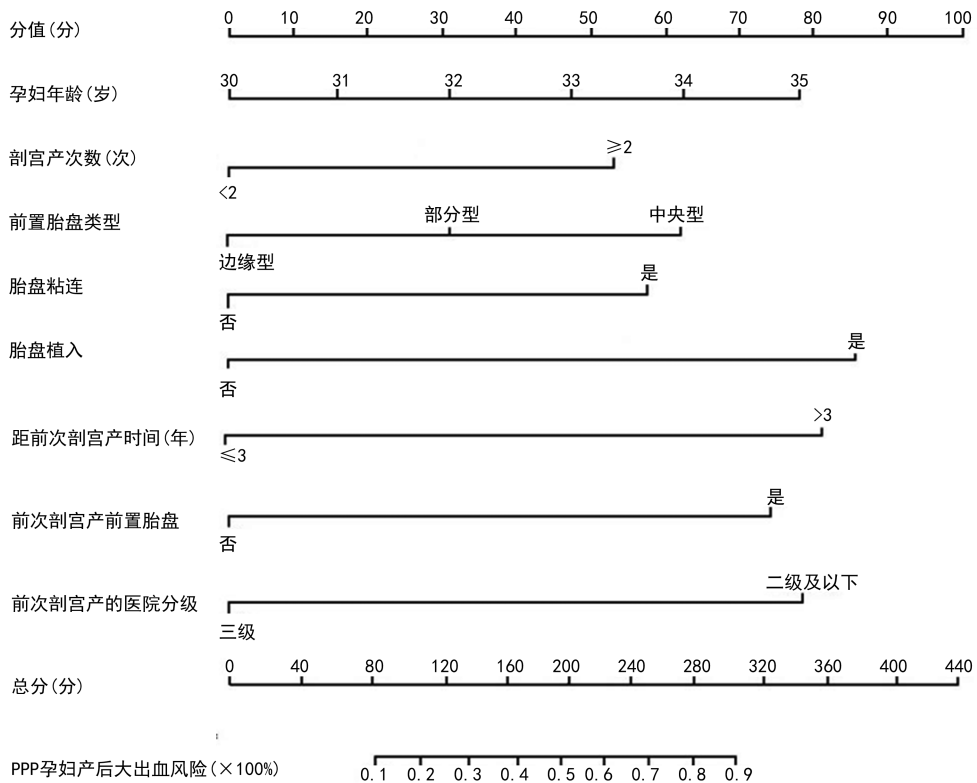


图 1 PPP 孕妇产后大出血风险预测列线图模型

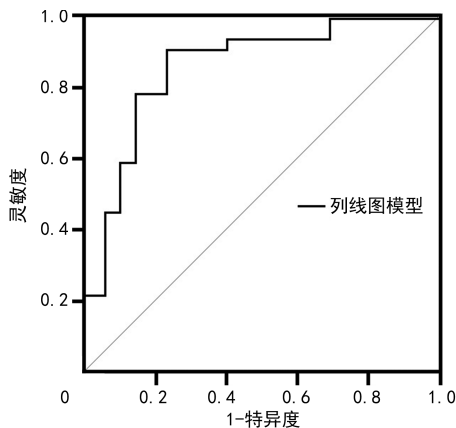


图 2 PPP 孕妇产后大出血风险预测列线图模型的 ROC 曲线

## 2.5 PPP 孕妇产后大出血风险预测模型的临床应用

参照产后大出血诊断标准,验证组 98 例 PPP 孕妇中 35 例发生产后大出血。经 PPP 孕妇产后大出血风险预测列线图模型预测,32 例发生产后大出血, AUC 及其 95%CI 为 0.786(0.723~0.801),灵敏度为 72.48%,特异度为 83.49%; Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示,模型具有较好的拟合优度 ( $\chi^2=5.496, P=0.382$ )。

## 3 讨论

PPP 主要发生于有剖宫产史的产妇,产妇行剖宫产术后子宫处易形成瘢痕子宫,受精卵可能经过瘢痕处进入子宫肌层着床发育,导致妊娠晚期出现 PPP,增加产后出血风险<sup>[11]</sup>。既往研究表明,PPP 产后大出血发生率高达 50%<sup>[12]</sup>,而本研究中 196 例 PPP 孕

妇产后大出血发生率为 36.73%,可能与样本量及研究对象的选取有关。产后大出血可能与宫缩乏力、凝血功能障碍、PPP 等多因素有关<sup>[13-14]</sup>。目前 PPP 孕妇出现产后大出血的发病机制尚无统一定论,故本研究构建 PPP 孕妇产后大出血风险预测列线图模型,用于评估 PPP 孕妇产后大出血风险,对临床及时干预降低产后大出血发生风险,保证孕妇生命安全具有重要意义。

本研究中单因素分析结果显示,产后大出血组孕妇年龄、剖宫产次数( $\geq 2$ 次)、胎盘粘连、胎盘植入、前置胎盘类型(中央型)、产前出血、距前次剖宫产时间( $< 3$ 年)、前次剖宫产前置胎盘、前次剖宫产的医院分级(二级及以下)、贫血占比均高于无产后大出血组,经多因素 logistic 回归分析显示,上述因素除产前出血及贫血外均是 PPP 孕妇产后大出血的独立影响因素。分析原因可能是,随着孕妇年龄增加,其子宫内壁会出现程度不一的病理性变化,如子宫肌层血管硬化、肌纤维弹性下降、宫缩乏力等,均可能导致产后大出血<sup>[15-16]</sup>;有多次剖宫产史的孕妇多伴有宫腔操作史,对子宫损伤较大,易形成瘢痕子宫;子宫瘢痕形成后,胎盘植入亦会增加<sup>[17-18]</sup>。胎盘植入是指胎盘绒毛侵袭子宫肌层,常需要依靠外力剥离,极易诱发生产后大出血<sup>[19-20]</sup>。张婧等<sup>[21]</sup>研究显示,中央型前置胎盘孕妇产后出血发生率高达 58%,是影响产后大出血的一个高危因素,与本研究结果相似。部分学者认为,子宫下段肌层菲薄导致子宫收缩力差,中央型前置胎盘将宫颈内口完全覆盖,明显增加产后大出血风

险<sup>[22]</sup>;除此之外,羊水若经创面进入子宫血窦内,可能导致急性弥散性血管内凝血;且前置胎盘孕妇容易出现胎盘广泛性粘连,导致分娩过程中子宫血窦开放时间延长、子宫收缩不理想等,亦会导致产妇发生产后大出血<sup>[23]</sup>。

列线图可将多个预测指标整合在同一平面,可视化地反映预测模型中各指标间的关系<sup>[24]</sup>,目前在临床应用较为广泛,主要用于预测疾病的并发症及预后<sup>[25-26]</sup>。本研究基于多因素 logistic 回归分析建立了 PPP 孕妇产后大出血风险预测列线图模型,且内外部验证 Hosmer-Lemeshow 检验提示该模型具有较好的拟合优度,对于 PPP 孕妇产后出血风险有一定的临床预测价值,可为 PPP 孕妇中产后大出血高危人群的早期筛查及防治提供依据,以降低产后大出血风险。临床对于既往有剖宫产史的孕妇应动态监测胚胎着床情况,当发现为中央型前置胎盘时及时转诊至三级医院。本次研究存在一定的不足之处,为单中心研究且样本量有限,可能影响对诊断效能的评价,后续还需进行多中心研究验证本研究结果。

## 参考文献

[1] ZHOU Y, SONG Z, WANG X, et al. Ultrasound-based nomogram for postpartum hemorrhage prediction in pernicious placenta previa [J]. *Front Physiol*, 2022, 13: 982080.

[2] LIU X, ZHU Y, KE D, et al. Mode of anesthesia for cesarean delivery with pernicious placenta previa: a retrospective study [J]. *Ginekol Pol*, 2020, 91 (2): 91-94.

[3] 徐小芳, 陈焱, 杨剑, 等. 115 例抢救成功的难治性产后大出血病例分析 [J]. *中国妇幼健康研究*, 2019, 30(8): 1010-1013.

[4] 陈静, 那全, 庄艳艳, 等. 凶险型前置胎盘 128 例临床分析 [J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2015, 31(6): 539-542.

[5] 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.

[6] LIU C N, YU F B, XU Y Z, et al. Prevalence and risk factors of severe postpartum hemorrhage: a retrospective cohort study [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2021, 21(1): 332.

[7] DANG X, ZHANG L, BAO Y, et al. Developing and validating nomogram to predict severe postpartum hemorrhage in women with placenta previa undergoing cesarean delivery: a multicenter retrospective case-control study [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2022, 8: 789529.

[8] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 前置胎盘的诊断与处理指南 (2020) [J]. *中华妇产科杂志*, 2020, 55(1): 3-8.

[9] American College of Obstetricians and Gynecologists. Quantitative blood loss in obstetric hemorrhage: ACOG committee opinion, number 794 [J]. *Obstet Gynecol*, 2019, 134(6): e150-156.

[10] MESFIN S, DHERESA M, FAGE S G, et al. Assessment of postpartum hemorrhage in a university hospital in Eastern Ethiopia: a cross-sectional study [J]. *Int J Womens Health*, 2021, 13: 663-669.

[11] YU C, FENG S, LIU J, et al. Prediction of hysterectomy in pernicious placenta previa by machine learning [J]. *Asian J Surg*, 2023, 46(5): 1957-1958.

[12] 李小叶. 32 例凶险型前置胎盘的临床特征及妊娠结局分析 [J]. *医学临床研究*, 2013, 30(1): 137-139.

[13] GÖK S, KALELI M B. Investigation of the effects of oxytocin administration timing on postpartum hemorrhage during cesarean section [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2023, 59(2): 222.

[14] VERMEULEN T, VAN DE VELDE M. The role of fibrinogen in postpartum hemorrhage [J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2022, 36(3/4): 399-410.

[15] PUBU Z M, BIANBA Z M, YANG G, et al. Factors affecting the risk of postpartum hemorrhage in pregnant women in Tibet Health Facilities [J]. *Med Sci Monit*, 2021, 27: e928568.

[16] BUTWICK A J, LIU C, GUO N, et al. Association of gestational age with postpartum hemorrhage: an international cohort study [J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(6): 874-886.

[17] MAHER G M, MCKERNAN J, O'BYRNE L, et al. Predicting risk of postpartum haemorrhage during the intrapartum period in a general obstetric population [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2022, 276: 168-173.

[18] AMANUEL T, DACHE A, DONA A. Postpartum hemorrhage and its associated factors among women who gave birth at Yirgalem General Hospital, Sidama Regional State, Ethiopia [J]. *Health Serv Res Manag Epidemiol*, 2021, 8: 23333928211062777.

[19] 韩文彬, 齐鑫, 喻强, 等. MRI 在不同类型前置胎盘的影像特点及对剖宫术后大出血、母儿结局的预测价值分析 [J]. *河北医科大学学报*, 2019, 40(8): 920-923, 928. (下转第 849 页)

- hemolysis via the intrinsic tenase complex [J]. *Thromb Haemost*, 2022, 122(1):80-91.
- [13] BRILL A. Multiple facets of venous thrombosis [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(8):3853.
- [14] KHAN F, TRITSCHLER T, KAHN S R, et al. Venous thromboembolism [J]. *Lancet*, 2021, 398(10294):64-77.
- [15] WESTERMAN M, PORTER J B. Red blood cell-derived microparticles: an overview [J]. *Blood Cells Mol Dis*, 2016, 59:134-139.
- [16] MARKS D C, WEBB R G, LINNANE C, et al. X- and gamma-irradiation have similar effects on the in vitro quality of stored red cell components [J]. *Transfusion*, 2021, 61(11):3214-3223.
- [17] REHNI A K, CHO S, QUERO H N, et al. Red blood cell microparticles limit hemorrhage following intracerebral hemorrhage in spontaneously hypertensive rats [J]. *Stroke*, 2023, 54(4):e152-154.
- [18] REHNI A K, CHO S, QUERO H N, et al. Red blood cell microparticles limit hematoma growth in intracerebral hemorrhage [J]. *Stroke*, 2022, 53(10):3182-3191.
- [19] REHNI A K, CHO S, ZHANG Z, et al. Red cell microparticles suppress hematoma growth following intracerebral hemorrhage in chronic nicotine-exposed rats [J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(23):15167.
- [20] PINHEIRO M K, TAMAGNE M, ELAYEB R, et al. Blood microparticles are a component of immune modulation in red blood cell transfusion [J]. *Eur J Immunol*, 2020, 50(8):1237-1240.
- [21] 翟媛媛, 陈媛, 毕亚艳. 微粒与血栓 [J]. *心血管康复医学杂志*, 2021, 30(6):734-737.
- [22] NOULSRI E. Effects of cell-derived microparticles on immune cells and potential implications in clinical medicine [J]. *Lab Med*, 2021, 52(2):122-135.
- [23] SHE Y, LIU Q, XIONG X, et al. Erythrocyte storage lesion improvements mediated by naringin screened from vegetable/fruit juice using cell extract and HPLC-MS [J]. *J Anal Methods Chem*, 2022, 2022:7556219.
- [24] KIM Y, GOODMAN M D, JUNG A D, et al. Microparticles from aged packed red blood cell units stimulate pulmonary microthrombus formation via P-selectin [J]. *Thromb Res*, 2020, 185:160-166.
- [25] KIM Y, XIA B T, JUNG A D, et al. Microparticles from stored red blood cells promote a hypercoagulable state in a murine model of transfusion [J]. *Surgery*, 2018, 163(2):423-429.

(收稿日期:2023-09-20 修回日期:2023-12-27)

(编辑:成卓)

(上接第 843 页)

- [20] 徐婧, 刘延, 丁晓毅, 等. 胎盘植入的高危因素及球囊预置阻断技术在预防胎盘植入产后出血中的临床价值 [J]. *现代妇产科进展*, 2020, 29(1):22-25.
- [21] 张婧, 张春玉, 范琦慧, 等. 不同类型前置胎盘 448 例临床分析 [J]. *中国妇产科临床杂志*, 2016, 17(5):450-452.
- [22] DENG L, CHANG Q, WANG Y, et al. Tourniquet device for hemorrhage control during cesarean section of complete placenta previa pregnancies [J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2014, 40(2):399-404.
- [23] 李素霞, 牡丹丽, 王立群, 等. 胎盘附着部位与凶险性前置胎盘产后出血的相关性及其危险因素分析 [J]. *疑难病杂志*, 2019, 18(4):388-391.
- [24] STEWART M J, RICHMOND D, MOONEY S, et al. Diagnostic utility of MRI features of placental adhesion disorder for abnormal placentation and massive postpartum hemorrhage [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2021, 217(2):378-388.
- [25] LV J, LIU Y Y, JIA Y T, et al. A nomogram model for predicting prognosis of obstructive colorectal cancer [J]. *World J Surg Oncol*, 2021, 19(1):337.
- [26] YUE C Y, GAO J P, ZHANG C Y, et al. Development and validation of a nomogram for the early prediction of preeclampsia in pregnant Chinese women [J]. *Hypertens Res*, 2021, 44(4):417-425.

(收稿日期:2023-09-18 修回日期:2023-12-29)

(编辑:冯甜)