· 论著 ·

卵巢癌患者肿瘤细胞减灭术异体输血危险因素分析及预测模型构建

曹嘉[1]　陈文燕[2]　马盼盼[2]　赵晋[2]　唐红悦[2]　刘建辉[2]　耿瑞丽[1,2]

(1. 河北中医药大学,河北 石家庄 050000;2. 河北省人民医院 输血科,河北 石家庄 050000)

摘要:目的　探讨卵巢癌患者肿瘤细胞减灭术围手术期异体输血的独立危险因素,并构建预测模型,为临床精准评估输血风险、优化围手术期血液管理提供依据。**方法**　回顾性收集 2020 年 1 月至 2025 年 12 月在本院接受卵巢癌肿瘤细胞减灭术的 156 例患者临床资料,按围手术期是否接受异体输血分为输血组(n=51)与未输血组(n=105),采用 1∶1倾向性得分匹配(PSM)校正混杂因素。计量资料采用独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验,计数资料采用 χ^2 检验;将单因素分析 P<0.05 的变量纳入二元 Logistic 回归进行多因素分析,确定独立危险因素。基于独立危险因素构建围手术期异体输血风险预测列线图模型,采用 Bootstrap 法(100 次抽样)开展内部校准验证,ROC 曲线评估区分效能,决策曲线分析(DCA)评价模型临床净获益。**结果**　倾向性匹配后两组基线资料均衡可比。多因素 Logistic 回归分析显示,术前凝血酶原时间(PT)(OR=2.666,95%CI 1.249~5.693,P=0.011)、术前血红蛋白(Hb)(OR=0.953,95%CI 0.923~0.984,P=0.003)、术中出血量(OR=1.004,95%CI 1.001~1.006,P=0.004)、术前贫血分级(OR=3.052,95%CI 1.007~9.252,P=0.049)是围手术期异体输血的独立影响因素。基于上述 4 个因素构建的列线图模型整体显著(LR χ^2=58.617,P<0.001),内部校准曲线显示模型预测概率与实际概率一致性良好(平均绝对误差=0.042);ROC 曲线下面积(AUC)为 0.890,提示模型具有良好的区分效能;DCA 显示 0~0.45 风险阈值区间内模型临床净收益优于统一输血/不输血策略。**结论**　术中出血量、术前 PT、术前 Hb、术前贫血分级是卵巢癌肿瘤细胞减灭术患者围手术期异体输血的独立危险因素。基于上述因素构建的列线图模型预测效能良好,且具备临床分层决策价值,可为临床对高危患者实施个体化血液管理、降低不必要输血率提供参考。

关键词:卵巢癌;肿瘤细胞减灭术;异体输血;危险因素;围手术期血液管理

中图分类号:R737.31　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1004-549X(2026)8-1026-07

DOI:10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2026.08.005

Analysis of risk factors for allogeneic blood transfusion and construction of a prediction model in patients with ovarian cancer undergoing cytoreductive surgery

CAO Jia[1], *CHEN Wenyan*[2], *MA Panpan*[2], *ZHAO Jin*[2], *TANG Hongyue*[2], *LIU Jianhui*[2], *GENG Ruili*[1,2].

1. *Hebei University of Chinese Medicine*, *Shijiazhuang* 050000, *China*; 2. *Department of Blood Transfusion*, *Hebei General Hospital*, *Shijiazhuang* 050000, *China*.

Corresponding author: *GENG Ruili*, *Email*: 37943249@*qq.com*

Abstract: Objective　To explore the independent risk factors of allogeneic blood transfusion during perioperative period of cytoreductive surgery in patients with ovarian cancer, and to construct a predictive model to facilitate clinical risk assessment and optimize perioperative blood management. **Methods**　Clinical data of 156 patients who underwent cytoreductive surgery for ovarian cancer in our hospital from January 2020 to December 2025 were retrospectively collected. The patients were divided into transfusion group (n=51) and non-transfusion group (n=105) according to whether they received allogeneic blood transfusion during perioperative period. The 1∶1 propensity score matching (PSM) was used to correct the confounding factors. Independent sample t test or Mann-Whitney U test was used for measurement data, and chisquare test was used for enumeration data. Variables with P<0.05 in univariate analysis were included in binary logistic regression for multivariate analysis to determine independent risk factors. A nomogram model for perioperative allogeneic blood transfusion risk prediction was constructed based on independent risk factors. Bootstrap method (100 samples) was used for internal calibration verification. ROC curve was used to evaluate the discrimination efficiency, and decision curve analysis (DCA)

基金项目:河北省医学科学研究课题计划(20190353)

第一作者简介:曹嘉(2002-),女,硕士研究生在读,Email:1604921715@qq.com;**通信作者:**耿瑞丽,Email:37943249@qq.com

was used to evaluate the clinical net benefit of the model. **Results** After propensity matching, the baseline data of the two groups were balanced and comparable. Multivariate logistic regression analysis showed that preoperative prothrombin time (PT) (OR = 2.666, 95% CI 1.249 ~ 5.693, P = 0.011), preoperative hemoglobin (Hb) (OR = 0.953, 95% CI 0.923 ~ 0.984, P = 0.003), intraoperative blood loss (OR = 1.004, 95% CI 1.001 - 1.006, P = 0.004), preoperative anemia grade (OR = 3.052, 95% CI 1.007 - 9.252, P = 0.049) were independent influencing factors of perioperative allogeneic blood transfusion. The nomogram model based on the above four factors was significant (LR χ^2 = 58.617, P<0.001), and the internal calibration curve showed that the predicted probability of the model was in good agreement with the actual probability (mean absolute error = 0.042). The area under the ROC curve (AUC) was 0.890, indicating good discrimination efficiency. DCA showed that the clinical net benefit of the model was better than that of the unified transfusion/non-transfusion strategy in the 0 - 0.45 risk threshold range. **Conclusion** Intraoperative blood loss, preoperative PT, preoperative Hb and preoperative anemia grade are independent risk factors for perioperative allogeneic blood transfusion in patients undergoing cytoreductive surgery for ovarian cancer. The nomogram model based on the above factors has good predictive efficacy and clinical hierarchical decision-making value, which can provide reference for clinical implementation of individualized blood management for high-risk patients and reduction of unnecessary blood transfusion rate.

Key words: ovarian cancer; cytoreductive surgery; allogeneic blood transfusion; risk factors; perioperative blood management

卵巢癌是女性生殖系统常见恶性肿瘤,病死率居妇科恶性肿瘤首位,严重威胁女性健康[1]。肿瘤细胞减灭术联合化疗是卵巢癌核心治疗方案,可显著改善患者预后[2]。但卵巢癌盆腹腔广泛种植、手术创面大、操作复杂、出血风险高,围手术期异体输血率居高不下[3-4]。异体输血可快速纠正失血,但不合理输血会增加输血相关肺损伤、免疫抑制、感染及肿瘤复发风险,同时增加医疗成本、延长住院时间。随着围手术期患者血液管理(patient blood management,PBM)理念普及,精准识别输血高危人群、实现个体化输血决策已成为妇科肿瘤围手术期管理重点方向[5-9]。

由于目前国内有关卵巢癌肿瘤细胞减灭术输血危险因素的大样本、高质量研究十分有限,故本研究对 156 例患者临床资料做了系统回顾,明确筛选出异体输血的独立危险因素,由此自然、妥帖地引出临床血液管理的优化思路。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究是一项回顾性队列分析,选取 2020 年 1 月—2025 年 12 月在本院接受卵巢癌肿瘤细胞减灭术患者 156 例。采用 1∶1倾向性得分匹配校正混杂因素后,筛选出 51 对。纳入标准:1)术后病理证实原发性卵巢恶性肿瘤;2)首次行肿瘤细胞减灭术;3)临床及检验资料完整;4)术前无严重凝血障碍及血液系统疾病。排除标准:1)术前 1 个月内输血;2)急诊手术;3)合并其他恶性肿瘤;4)关键数据缺失。

1.2 资料收集

一般资料:年龄、BMI、身高、体重;合并症:高血压、心脏病、糖尿病;术前治疗:新辅助化疗史;术前检验:血常规、凝血功能(PT、APTT)、肝肾功能、肿瘤标志物;手术资料:ASA 分级、手术时间、术中出血量、NYHA 心功能分级、FIGO 分期;结局指标:围手术期是否异体输血。

1.3 分组

以围手术期(术前至术后 72 h)输注异体红细胞为输血标准,分为输血组、未输血组。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0,计量资料先行 Shapiro-Wilk 正态性检验,符合正态分布的数据以($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较用独立样本 t 检验;不符合正态分布的数据(血红蛋白、术中出血量)以中位数(四分位数)M(P_{25},P_{75})描述,两组间比较采用 Mann-Whitney U 秩和检验;计数资料以例 n(%)表示,用 χ^2 检验。采用 1∶1倾向性得分匹配均衡两组基线混杂协变量。单因素 P<0.05 的变量纳入二元 Logistic 回归,进入法筛选独立危险因素。检验水准 α = 0.05。采用 Hosmer-Lemeshow 检验评价回归模型拟合优度,判定标准为检验结果 P>0.05 时,认为模型拟合效果良好。基于回归分析结果构建列线图预测模型,列线图读取规则:单项指标对应横轴获取得分,各项得分求和得到总分,总分对应概率轴获得围手术期异体输血预测概率;采用 Bootstrap 法(重复抽样 100 次)进行内部验证,通过校准曲线评价模型校准度,通过 ROC 曲线下面积(AUC)评

价模型区分度。并绘制决策曲线分析法(DCA)量化评估模型临床净获益。

2　结果

2.1　一般情况

共 156 例患者,输血组 51 例(32.69%),未输血组 105 例(67.3%)。以输血组为基准行 1∶1倾向性评分匹配,51 例输血患者与 51 例未输血患者匹配成功,匹配后绝大多数协变量组间均衡可比,基线资料两组比较差异均无统计学意义。两组患者的基线资料比较结果显示,输血组与未输血组在术中出血量、PT 水平、手术时间、血红蛋白、肿瘤分期、术前贫血分级、手术切除范围方面差异有统计学意义(P<0.05);其余指标如 APTT、身高、体重、BMI、高血压史、糖尿病史等在两组间差异均无统计学意义(P>0.05),见表 1。

表 1　输血组与未输血组患者基线资料比较

Table 1　Comparison of baseline data between blood transfusion group and non-blood transfusion group

指标	未输血组(n=51)	输血组(n=51)	$t/\chi^2/U$ 值	P 值
血红蛋白(g/L)	120.00(107.00,138.00)	113.00(70.00,126.00)	U=885.500	0.005
APTT(s)	26.24±2.684	26.39±1.851	t=-0.031	0.742
PT(s)	10.43±0.859	11.27±0.871	t=-4.911	<0.001
术中出血量(mL)	163.33±180.913	560.88±496.644	t=-5.371	<0.001
手术时间(min)	225.00(170.00,280.00)	270.00(215.00,310.00)	U=908.000	0.009
身高(cm)	159.78±4.743	158.84±4.632	t=1.014	0.313
体重(kg)	63.76±11.203	61.69±10.236	t=0.978	0.330
BMI(kg/m^2)	24.98±4.193	24.53±3.977	t=0.557	0.579
高血压(n,%)			χ^2=0.053	0.818
无高血压	38(25.5)	39(23.5)		
有高血压	13(74.5)	12(76.5)		
年龄分组(n,%)			χ^2=0.417	0.518
<60 岁	37(72.5)	34(66.7)		
≥60 岁	14(27.5)	17(33.3)		
心脏病史(例,%)			χ^2=1.893	0.362
无心脏病	47(92.2)	50(98.0)		
有心脏病	4(7.8)	1(2.0)		
糖尿病史(n,%)			χ^2=3.835	0.112
无糖尿病	45(88.2)	50(98.0)		
有糖尿病	6(11.8)	1(2.0)		
心功能 NYHA 分级(n,%)			χ^2=0.346	0.841
Ⅰ级	10(19.6)	10(19.6)		
Ⅱ级	40(78.4)	39(76.5)		
Ⅲ级	1(2.0)	2(3.9)		
麻醉 ASA 分级(n,%)			χ^2=0.188	0.664
Ⅱ级	37(72.5)	35(68.6)		
Ⅲ级	14(27.5)	16(31.4)		
新辅助化疗(n,%)			χ^2=0.078	0.780
术前 Hb(g/L)	134.00(120.00,145.00)	120.00(101.00,134.00)	U=1 004.000	<0.001
术前 PT(s)	10.40(10.00,10.80)	10.80(10.30,11.40)	U=1 004.000	<0.001
手术时间(min)	210.00(150.00,270.00)	240.00(210.00,300.00)	U=1 004.000	0.009
术中出血量(mL)	100.00(50.00,200.00)	400.00(200.00,800.00)	U=1 004.000	<0.001
肿瘤分期(n,%)			χ^2=4.752	0.029
早期(Ⅰ~Ⅱ期)	30(58.8)	19(37.3)		
晚期(Ⅲ~Ⅳ期)	21(41.2)	32(62.7)		
术前贫血分级(n,%)			χ^2=7.713	0.005
无贫血	31(60.8)	17(33.3)		
合并贫血(轻~极重)	20(39.2)	34(66.7)		
手术切除范围(n,%)			χ^2=3.644	0.162
无	0	2(3.9)		
常规手术	7(13.7)	3(5.9)		
扩大范围手术	44(86.3)	46(90.2)		

注:计量资料符合正态分布的数据以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较用独立样本 t 检验;偏态分布资料以 M(P25,P75)描述,组间比较采用 Mann-Whitney U 秩和检验;计数资料以例 n(%)表示,用 χ^2 检验;P<0.05 为差异有统计学意义。

2 组在术前 Hb、PT、手术时间、术中出血量、肿瘤分期、术前贫血分级有统计学意义(P<0.05)。

2.2　倾向性匹配后单因素分析

单因素 Logistic 回归分析显示,PT、血红蛋白、术中出血量、手术时间、肿瘤分期、术前贫血分级与围手术期异体输血相关(P<0.05),见表 2。

表 2　输血关联因素的单因素分析

Table 2　Univariate analysis of blood transfusion related factors

变量	B	Wald χ^2	OR 值	95%置信区间	P 值
PT	0.884	9.798	2.588	1.392~4.209	0.002
血红蛋白	-0.040	11.477	0.961	0.939~0.983	0.001
手术时间(min)	0.008	8.171	1.008	1.003~1.014	0.004
术中出血量	0.004	17.074	1.004	1.002~1.006	<0.001
肿瘤分期	0.878	4.676	2.406	1.086~5.332	0.031
术前贫血分级	1.131	7.508	3.100	1.380~6.964	0.006

注:单因素 Logistic 回归分析,OR>1 为危险因素,OR<1 为保护因素;P<0.05 为差异有统计学意义。

2.3　倾向性匹配后多因素 Logistic 回归

将单因素分析中 P<0.05 的变量(PT、血红蛋白、术中出血量、肿瘤分期、术前贫血分级、手术时间)纳入二元 Logistic 回归模型(进入法)。结果显示,术中出血量、术前贫血分级、PT、血红蛋白是围手术期异体输血的独立影响因素(P<0.05),见表 3。

表 3　输血关联因素的多因素 Logistic 回归分析

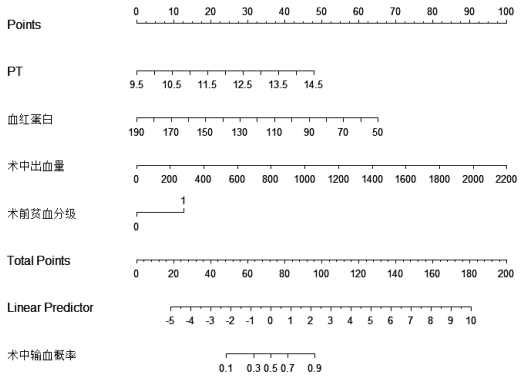
Table 3　Multivariate logistic regression analysis of blood transfusion related factors

变量	B	Wald χ^2	OR 值	95%置信区间	P 值
PT	0.981	6.421	2.666	1.249~ 5.693	0.011
术中出血量	0.004	8.342	1.004	1.001 ~ 1.006	0.004
术前贫血分级	1.116	3.889	3.052	1.007~9.252	0.049
手术时间	0.001	0.013	1.001	0.992~1.009	0.911
肿瘤分期	0.582	0.969	1.790	0.562~5.706	0.325
血红蛋白	-0.048	8.700	0.953	0.923~0.984	0.003

注:模型拟合优度采用霍斯默-莱梅肖检验,χ^2=8.571,P=0.380>0.05,模型拟合良好;Nagelkerke R^2=0.583,模型可解释约 58.3%的输血风险变异。OR>1 为独立危险因素,OR<1 为独立保护因素;P<0.05 为差异有统计学意义。

2.4 列线图预测模型的构建、验证及临床决策价值评价

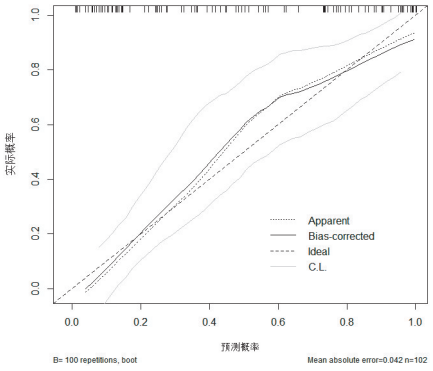
本研究纳入 156 例患者,采用 1∶1倾向性得分匹配均衡两组基线混杂因素,匹配后协变量基线均衡可比。基于匹配后数据构建多因素 Logistic 回归,术中出血量、术前贫血分级、PT、血红蛋白为输血独立危险因素($P<0.05$,表 3)。以此构建输血风险列线图模型(图 1,LR $\chi^2=58.617$,$P<0.001$);经 Bootstrap 内部验证,校准曲线提示预测值与实际值吻合良好(图 2,平均绝对误差 0.042);ROC 曲线 AUC=0.890,模型区分效能较好(图 3)。决策曲线分析(DCA)显示,0~0.45 风险区间内模型临床净收益更高,临床决策价值佳(图 4)。



注:基于术前 PT、血红蛋白、术中出血量术前贫血分级建列线图模型。使用方法:根据患者各变量水平,在对应变量轴上读取分值,将所有变量分值相加得到总分,总分对应至最下方的概率轴,即为该患者术中输血的预测概率。

图 1 术中输血风险预测列线图

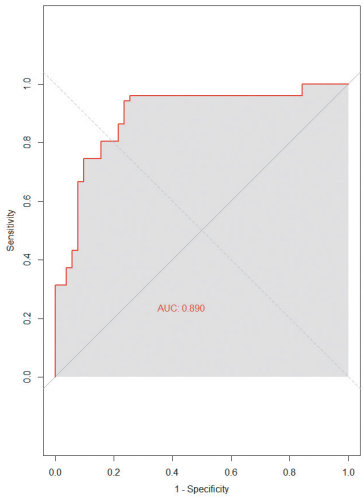
Figure 1 Nomogram for predicting intraoperative blood transfusion risk



注:校准曲线显示,模型预测概率与实际概率一致性良好,平均绝对误差为 0.042。黑色实线为偏差校正曲线,灰色虚线为理想参考线。

图 2 术中输血风险模型校准曲线

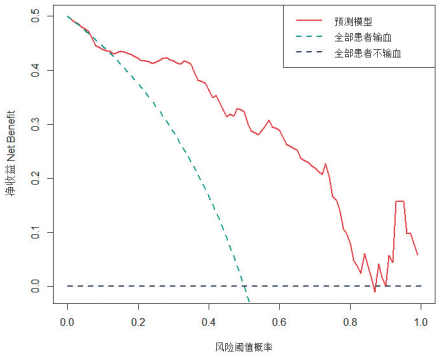
Figure 2 Calibration curve of intraoperative blood transfusion risk model



注:模型的曲线下面积(AUC)为 0.890,提示其对术中输血风险具有良好的区分效能。

图 3 术中输血风险模型 ROC 曲线

Figure 3 ROC curve of intraoperative blood transfusion risk model



注:红线为预测模型,绿虚线、黑虚线分别代表全部输血、全部不输血策略,0~0.45 阈值区间模型净收益更高。

图 4 术中输血风险决策曲线

Figure 4 Decision curve of the intraoperative blood transfusion risk

3 讨论

卵巢癌肿瘤细胞减灭术围手术期异体输血率一直居高,国内外文献报道在 20%~60%之间,本研究为 32.69%,跟已有数据相当[10-12]。异体输血虽可快速补上失血,但如果不合理应用的话,也可能带来输血相关肺损伤、免疫抑制、感染风险上升甚至肿瘤复发风险,同时也会让本来就紧张的血液资源更吃紧[13-14]。这些年,随着 PBM 理念的慢慢推广,怎么更精准地识别输血高危人群、做出更个体化的输血决策,已经成为妇科肿瘤围手术期管理的一个重要方向[15]。但就目前来说,针对卵巢癌肿瘤细胞减灭术输血危险因素的国内研究偏

少[16-17],高质量、大样本研究更少,而且现有模型大多是用于分析单一因素,或者没有直观好用的可视化工具。所以我们回顾了 156 例患者的临床资料,基于 1∶1倾向性得分匹配校正基线混杂因素,用多因素 Logistic 回归筛选出 4 项独立危险因素[18],在此基础上做了一个列线图预测模型,内部验证后,显示模型具有良好的区分度(AUC=0.890)和校准度(平均绝对误差=0.042),决策曲线进一步证实,0~0.45 风险阈值区间内,该模型临床净获益优于统一输血或全部不输血的常规干预策略,临床上可以用来辅助个体化血液管理,也能帮血液资源分配做个量化参考。

在本研究纳入的因素里面,术中出血量是一个独立危险因素(OR=1.004,P=0.004)。其机制在于卵巢癌肿瘤细胞减灭术[19]要做盆腹腔多处脏器切除,手术范围比较大,肿瘤释放促凝物质,消耗血小板、凝血因子,术中创面出血更多,手术时间就会延长,液体大量输注,稀释性凝血功能下降。肿瘤组织新生血管杂乱,晚期卵巢癌广泛盆腹腔种植转移,肿瘤负荷重,造成广泛粘连,止血难度增加。出血量增大,血红蛋白浓度下降,输血指征出现。这个结果跟 Tsolakidis 等研究的结论是一致的,说明控制好术中出血,确实是降低输血率最关键的一环[20-21]。基于患者血液管理(PBM)理念,针对高出血风险患者,可采用多模式血液保护策略,包括优化术中解剖分离操作、应用能量器械(如 Ligasure)进行血管闭合、实施控制性低血压麻醉,以及开展术中自体血回输等技术,上述措施均可有效减少异体输血需求。

术前凝血酶原时间(PT)延长是另一个独立危险因素(OR=2.666,P=0.011)。PT 主要反映外源性凝血途径的情况,延长说明凝血因子可能缺乏或者功能异常。卵巢癌患者出现 PT 延长,此类患者术中即使失血量不大,也可能因凝血功能障碍而出现创面渗血不止,进而增加输血需求。从患者血液管理(PBM)视角出发,术前应积极优化凝血功能。对于择期手术患者,术前需系统评估是否存在可逆性凝血功能异常,若存在异常应及时予以纠正,如补充维生素 K 或新鲜冰冻血浆,可有效降低术中异常出血风险。

术前血红蛋白为保护性因素(OR=0.953,P=0.003)。基础血红蛋白水平越高,患者对术中失血代偿能力越强,不易触发输血指征;反之,基础低血红蛋白患者失血耐受差,输血风险显著升高。该结果再次证实术前贫血干预是落实 PBM、减少异体输血的关键环节。

术前贫血分级为输血危险因素(OR=3.052,P=0.049)。卵巢癌患者长期慢性失血、化疗骨髓抑制易诱发不同程度贫血,贫血分级越高,机体基础携氧能力越差,少量术中失血即可诱发低血压、组织缺氧,促使临床医师启动异体输血。临床应术前常规筛查贫血并分层干预,轻中度贫血采用口服/静脉补铁治疗,重度贫血可联合促红细胞生成素干预,提升患者失血耐受,降低围手术期输血依赖。

当前我国血液资源供需矛盾突出,多地血库库存长期处于警戒水平,传统无差别备血模式易造成血液闲置浪费,而高风险患者用血保障不足。本研究构建的围术期输血风险列线图模型,基于术前常规指标(Hb、PT、心功能分级、ASA 分级)及术中动态出血量,实现输血风险的个体化、可视化预测。临床医师可在术前根据患者的具体指标,在列线图各变量轴上找到对应分值,累加后即可快速得出该患者个体化的术中输血概率。通过预测结果,可采取分层管理策略:低/风险患者(预测概率<10%),可仅备血型或备 1 单位红细胞,避免资源的浪费;中风险患者(10%~50%),应该加强术中出血监测,必要时使用氨甲环酸[20]等抗纤溶药物;高风险患者(>50%),需要术前纠正贫血与凝血的异常,并提前与输血科沟通保障血源。该模式在保障安全的前提下,可降低不必要输血、节约血液资源,具有显著卫生经济学价值。

既往妇科肿瘤输血预测模型通常直接使用原始数据进行危险因素筛选,未额外匹配基线协变量,预测变量多依赖术后指标或需额外采集的检验项目,结果多以回归系数或公式呈现,缺乏直观可视化工具,模型验证常以区分度(如 ROC 曲线)为主,部分补充校准度。本研究进行了优化:采用倾向性评分匹配(PSM)均衡基线协变量,减少选择偏倚与混杂因素,提升危险因素筛选的可靠性;模型变量均来自术前常规检查与术中动态数据,无创、易获取,临床适用性强;以列线图实现风险结果可视化,操作简便,便于术前快速决策。研究同时采用校准曲线、ROC 曲线、决策曲线分析(DCA)从区分度、校准度和临床净收益三方面对模型进行全面验证,评价体系更客观完整。本模型可支撑医院血液资源精细化管理,有效改善传统备血模式的不足,兼顾临床实用性与资源利用效率。

本研究为单中心回顾性设计,样本量仅 156

例,可能存在选择偏倚与信息偏倚。单中心的数据特征,包括手术团队技术风格、输血指征的把握尺度以及血源供应情况,均可能限制模型的外推能力。受回顾性病历资料完整性限制,部分潜在影响输血风险的变量无法纳入分析:仅能提取有无新辅助化疗史,但缺失新辅助化疗具体周期、给药方案;术中低体温、氨甲环酸抗纤溶药物使用、术中自体血回输等记录不全,无法纳入协变量校正,可能遗漏关键混杂因素。另外,本研究仅完成了内部验证,尚未开展外部验证,而内部验证可能会高估模型的实际效能。未来将开展多中心前瞻性队列研究完成模型外部验证,结合术中实时监测指标进一步优化预测因子,提升列线图的普适性;同时开展临床对照研究,评估该模型指导卵巢癌肿瘤细胞减灭术患者分层备血、个体化血液管理的应用价值,量化分析其降低非必要异体输血、优化围手术期用血方案的实际效果。在此基础上推动模型数字化开发,尝试对接院内 LIS 与麻醉信息系统,构建床边快速风险评估工具;亦可引入机器学习算法搭建动态预测模型,纳入术中连续监测指标实现输血风险实时预警。另外,可依托长期随访数据,探究输血风险分层与患者肿瘤复发、远期生存的关联,进一步完善卵巢癌肿瘤细胞减灭术围手术期血液管理策略,推动本预测模型落地临床精准用血实践。

尽管存在单中心回顾性研究的局限,本研究经倾向性得分匹配校正混杂偏倚后,明确卵巢癌肿瘤细胞减灭术围手术期异体输血 4 项独立危险因素[22],构建兼具良好拟合优度、区分度与临床净获益的可视化列线图预测模型。在国内血液资源长期紧张的背景下,该模型可实现术前快速、个体化输血风险分层,指导临床分层备血与精准血液保护干预,在保障患者手术安全的前提下减少不合理异体输血,为妇科肿瘤围手术期精细化用血管理提供简便、量化的实用临床工具。

利益冲突说明/Conflict of Interests

所有作者均声明不存在利益冲突。

伦理批准及知情同意/Ethics Approval and Donor/Patient Consent

本研究方案已通过河北省人民医院伦理委员会审批(审批号:2026-LW-225);伦理委员会批准豁免患者知情同意。

作者贡献/Authors' Contribution

曹嘉:数据收集、论文撰写;马盼盼、陈文燕、赵晋、唐红悦、刘建辉:病例资料整理、数据核查;耿瑞丽:研究思路设计、论文修改、整体指导。

致谢/Acknowledgment

感谢河北省人民医院输血科各位老师在病例资料收集、数据整理过程中给予的指导与帮助,感谢河北中医药大学提供学习平台,同时感谢所有给予本研究支持的同仁。

[参考文献]

[1] 刘薇,徐宵寒,虞雪融. 卵巢癌患者肿瘤细胞减灭术前低蛋白血症与围术期异体红细胞输注风险的相关性:单中心回顾性队列研究[J]. 协和医学杂志,2024,15(4):456-462.

[2] TSOLAKIDIS D, CHATZISTAMATIOU K, MARKOPOULOU E, et al. Utilization of ligasure maryland jaw open sealer/divider with nanocoating improves perioperative parameters in women with advanced ovarian cancer subjected to cytoreductive surgery[J]. J Clin Med, 2025, 14(17):6293.

[3] WANG H,LI Y,YANG Z, et al. Surgical treatment and prognosis in patients with intestinal metastases originated from advanced epithelial ovarian cancer[J]. Front Oncol,2026,16:1760552-1760552.

[4] CHAN V,SHUMILAK G,MALHOTRA K A, et al. Allogeneic transfusion-related adverse events in pediatric idiopathic scoliosis surgery[J]. J Pediatr Orthop Soc North Am,2026,16:100410-100410.

[5] FORTIER B G, GIEN T L, CHAN C W, et al. The impact of perioperative transfusions on the oncologic outcomes of patients with ovarian cancer:A population-based study[J]. J Surg Oncol, 2024, 130(8):1717-1724.

[6] PRESCOTT S L, VERGOTE I, SUN C C, et al. Transfusion use and effect on progression-free, overall survival, and quality of life in upfront treatment of advanced epithelial ovarian cancer:evaluation of the European Organization for Research and Treatment EORTC-55971 Cohort[J]. Int J Gynecol Cancer, 2023, 33(1):1-9.

[7] 陈小军,陈小祥,申震,等. 老年卵巢癌患者围手术期管理专家共识(2024 年版)[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2024,40(7):729-736.
CHEN X J, CHEN X X, SHEN Z, et al. Expert consensus on perioperative management of elderly patients with ovarian cancer (2024 edition)[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet 2024, 40(7):729-736.

[8] 崔广霞,陈麟凤,白文佩,等. 妇科恶性肿瘤围术期患者血液管理专家共识(2025 年版)[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2025,41(3):316-323.
CUI G X, CHEN L F, BAI W P, et al. Expert consensus on perioperative blood management in patients with gynecologic malignancies (2025 edition)[J]. Chin J

Pract Gynecol Obstet, 2025,41(3):316-323.

[9] TASCI E A, KILIÇ F, ÜNSAL M, et al. Anastomotic leakage after rectosigmoid resection with primary anastomosis during cytoreductive surgery for advanced high-grade serous ovarian cancer: risk factors and oncologic outcomes. [J]. J Ovarian Res,2026,19(1):84.

[10] SINGH S, TANTRY S U, BLIDEN K, et al. Restrictive versus liberal transfusion in symptomatic coronary artery disease and myocardial infarction: a meta-analysis of randomized controlled trials. [J]. Am J Ther, 2024, 31(6):e677-e682.

[11] WOOD K M, EMMANUEL S, BROCK P, et al. Neoadjuvant chemotherapy is associated with a high rate of perioperative blood transfusion at the time of interval cytoreductive surgery[J]. BMC Cancer, 2018, 18(1):1041.

[12] REN W, YAO J. Effect of restrictive blood transfusion strategy on perioperative prognosis in elderly orthopedic surgery patients with preoperative anemia. [J]. Ann Ital Chir, 2025, 96(9):1190-1197.

[13] 钟昌瑞,傅春花,邱小兰. 全髋关节置换术中输血的关联因素分析[J]. 中国输血杂志, 2021, 34(3):249-252.
ZHONG C R, FU C H, QIU X L. Analysis of related factors of blood transfusion in total hip arthroplasty[J]. Chin J Blood Transfusions, 2021, 34(3):249-252.

[14] 张莉蓉. 全膝和全髋关节置换术异体输血发生率及危险因素分析[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(22):3761-3763.
ZHANG L R. Analysis of the incidence and risk factors of allogeneic blood transfusion in total knee and total hip arthroplasty[J]. Chin J Drugs Clin, 2021, 21(22):3761-3763.

[15] GALAAL K, VICKERY J P, MARQUES E, et al. The trial of intraoperative cell salvage versus transfusion in ovarian cancer (tic toc): results of a randomized controlled feasibility study[J]. Cancers, 2026, 18(4):711-711.

[16] FRAMARINI M, D'ACAPITO F, LIPPOLIS V P, et al. Expanding the role of cytoreductive surgery and hyperthermic intraperitoneal chemotherapy: A multicenter study on uncommon peritoneal malignancies. [J]. World J Clin Oncol, 2025, 16(12):112443.

[17] YUAN X J, MAO C, XU L F, et al. Intraoperative use of tranexamic acid to reduce blood loss during cytoreductive surgery for advanced ovarian cancer: A randomized controlled clinical trial[J]. Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 2023, 102(7):839-846.

[18] 王静,胡诗音,龚倩,等. 基于 Logistic 回归和决策树构建卵巢癌病人营养风险预测模型[J]. 护理研究, 2025, 39(22):3751-3756.
WANG J, HU S Y, GONG Q, et al. The nutritional risk prediction model of ovarian cancer patients was constructed based on Logistic regression and decision tree[J]. Chin Nurs Res, 2025, 39(22):3751-3756.

[19] ANTONIO M, ELISABETTA S, FABRIZIO L, et al. Laparoscopic splenectomy both for primary cytoreductive surgery for advanced ovarian cancer and for secondary surgery for isolated spleen recurrence: feasibility and technique[J]. BMC Surg, 2021, 21(1):380-380.

[20] 朱逢佳,黄筱竑. 围手术期同种异体输血对晚期上皮性卵巢癌预后的潜在影响[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(7):1161-1163.
ZHU F J, HUANG X H. The potential impact of perioperative allogeneic blood transfusion on the prognosis of advanced epithelial ovarian cancer[J]. Chin J Drugs Clin, 2020, 20(7):1161-1163.

[21] 蒋国伟,袁红斌,蒋鑫. 术中自体血回输用于肿瘤患者的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(10):1088-1092.
JIANG G W, YUAN H B, JIANG X. Research progress of intraoperative autologous blood transfusion for cancer patients[J]. J Clin Anesthesiol, 2023, 39(10):1088-1092.

[22] 王东红,赵永强,李文娟,等. 恶性肿瘤患者术中自体血回输的临床应用进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(12):48-51.
WANG D H, ZHAO Y Q, LI W J, et al. Clinical application progress of intraoperative autologous blood transfusion in patients with malignant tumors[J]. Chin Med Herald, 2023, 20(12):48-51.

(2026-07-06 收稿,08-20 修回,08-20 接收)

本文编辑:李宜蔓