

剖宫产术后并发肺栓塞的危险因素分析*

张奕杰 党斌温

(首都医科大学附属北京天坛医院呼吸与危重症医学科, 北京 100070)

【摘要】 目的 探讨剖宫产术后并发肺栓塞患者的临床特点及相关危险因素, 以便于临床及早识别、干预及改善患者预后。方法 纳入本院呼吸与危重症医学科和产科在 2018 年 10 月—2024 年 5 月期间的剖宫产术后并发肺栓塞(PE)患者 31 例为病例组(PE 组), 随机选取同期未发生 PE 的 62 例患者作为对照组(非 PE 组)。收集两组患者的临床资料包括: 一般情况; PE 危险因素: 年龄 ≥ 35 岁、孕期增重 ≥ 20 Kg、多胎妊娠、产次 ≥ 3 次、不良孕产史、产程延长 ≥ 24 h、辅助生殖技术、妊娠合并免疫机制疾患、重度子痫前期、产后出血(≥ 1000 mL)需要输血、产后感染、高脂血症、早产/胎死宫内/阴道助产等; 实验室检查: 加压静脉超声成像(CUS)、肺动脉 CT 造影检查(CTPA)、血红蛋白(HGB)、C 反应蛋白(CRP)、白蛋白(ALB)、B 型钠尿肽(BNP)、肌钙蛋白 I(TNI)、D-二聚体(D-DIMER)、纤维蛋白原(FBG)等。采用二元 Logistic 回归模型确定剖宫产术后发生 PE 的独立危险因素。应用受试者工作特征曲线(ROC)研究影响因素诊断剖宫产术后 PE 的最佳临界值及联合检测效能。结果 剖宫产术后 PE 的发病时间平均为(2.19 \pm 2.01)d。剖宫产术后 PE 组患者年龄、CRP、D-DIMER 和 FBG 水平, 产后感染发生率较非 PE 组高, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$); 剖宫产术后 PE 组 HGB 和 ALB 水平较非 PE 组低, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。高龄($OR = 2.233, P = 0.020$)、产后感染($OR = 1.187, P = 0.032$)和 $ALB \leq 35$ g/L($OR = 3.761, P = 0.001$)是剖宫产术后发生 PE 的独立危险因素。高龄、产后感染和 ALB 联合检测诊断剖宫产术后发生 PE 的 ROC 曲线下面积和 95%CI 是 0.803(0.716—0.890), 敏感度为 90.0%。结论 剖宫产是 PE 的高危因素, 高龄、产后感染和 $ALB \leq 35$ g/L 是剖宫产术后 PE 的独立危险因素, 三者联合检测对剖宫产术后并发 PE 具有一定的预测价值。

【关键词】 肺栓塞; 剖宫产术; 危险因素; 年龄; 低蛋白血症; 产后感染

【中图分类号】 R563.5 **【文献标志码】** A **DOI:** 10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2026. 05. 010

Analysis of risk factors of pulmonary embolism after cesarean section

ZHANG Yijie, DANG Binwen

(Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Beijing Tiantan Hospital,
Capital Medical University, Beijing 100070, China)

【Abstract】 Objective To investigate the clinical characteristics and related risk factors of patients with pulmonary embolism after cesarean section, so as to facilitate early clinical identification, intervention and improve prognosis. **Methods** A total of 31 patients who developed pulmonary embolism (PE) after cesarean section in the Department of Respiratory and Critical Care Medicine and the Department of Obstetrics of our hospital from October 2018 to May 2024 were included as the case group (PE group), and 62 patients who did not develop PE during the same period were randomly selected as the control group (non-PE group). The clinical data of the two groups were collected, including: general conditions; PE risk factors (age ≥ 35 years old, pregnancy weight gain ≥ 20 kg, multiple pregnancies, number of pregnancies ≥ 3 times, adverse pregnancy history, prolonged labor ≥ 24 hours, assisted reproductive technology, pregnancy with immune mechanism disorders, severe preeclampsia, postpartum hemorrhage (≥ 1000 ml) requiring blood transfusion, postpartum infection, hyperlipidemia, preterm birth/fetal death in utero/vaginal assisted delivery, etc.); laboratory tests (pressure venous ultrasound imaging (CUS), pulmonary artery CT angiography (CTPA), hemoglobin (HGB), C-reactive protein (CRP), albumin (ALB), B-type natriuretic peptide (BNP), troponin I (TNI), D-dimer (D-DIMER), fibrinogen (FBG)). A binary Logistic regression model was used to determine the independent risk factors for PE after cesare-

基金项目:北京市临床重点专科项目(京卫[2020]129号)

引用本文:张奕杰,党斌温.剖宫产术后并发肺栓塞的危险因素分析[J].西部医学,2026,38(5):688-693. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.

2026. 05. 010

an section. The receiver operating characteristic curve (ROC) was applied to study the optimal critical value for diagnosing PE after cesarean section and the combined detection efficacy of influencing factors. **Results** The average onset time of PE after cesarean section was (2.19 ± 2.01) days. After cesarean section, the age, CRP, D-Dimer and Fbg levels in PE group were higher than those in non-PE group, and the positive rate of the incidence of postpartum infection were higher than those in non-PE group, with statistical significance ($P < 0.05$). After cesarean section, the levels of HGB and ALB in PE group were lower than those in non-PE group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Advanced age ($OR = 2.233, P = 0.020$), postpartum infection ($OR = 1.187, P = 0.032$) and $ALB \leq 35g/L$ ($OR = 3.761, P = 0.001$) were independent risk factors for PE after cesarean section. The area under ROC curve and 95%CI of combined detection for diagnosing PE after cesarean section were 0.803 (0.716-0.890), and the sensitivity was 90.0%. **Conclusion** Cesarean section is a high-risk factor for PE. Advanced age, postpartum infection and $ALB \leq 35g/L$ are independent risk factors for PE after cesarean section. Triple joint detection has a certain predictive value for PE after cesarean section.

【Key words】 Pulmonary embolism; Caesarean section; Risk factor; Age; Hypoproteinemia; Postpartum infection

肺栓塞(Pulmonary embolism, PE)和深静脉血栓形成(Deep venous thrombosis, DVT)统称为静脉血栓栓塞症(Venous thromboembolism, VTE)。妊娠期间,血液呈高凝状态,此外孕酮等激素水平升高,静脉张力下降和子宫增大,易导致静脉淤滞^[1-2]。相比同龄未孕妇女,妊娠期和产褥期女性罹患 VTE 的风险增加了 4 倍^[3],产后 1 周是 VTE 发病风险最高的时期^[4]。剖宫产手术是发生妊娠相关 VTE 的重要危险因素,近年来,孕产妇高龄、肥胖及合并症问题逐渐增多,孕产妇 VTE 也随之增多^[5],剖宫产术后发生 VTE 的风险要比经阴道分娩高 4 倍,大约超过 80% 的妊娠相关 PE 患者的死亡发生在剖宫产术后^[6]。VTE 危险因素的评估是预防的关键,故制定个体化 VTE 防治策略尤为必要,而目前国内关于剖宫产术后合并 PE 患者的临床特点及相关危险因素的临床数据的比较相对有限。因此本研究通过回顾分析剖宫产术后发生 PE 患者的临床特点,筛选独立危险因素,为早期识别干预、制定剖宫产术后 PE 的防治策略提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 10 月—2024 年 5 月本院呼吸与危重症医学科和产科行剖宫产及阴道分娩患者分别为 5 650 例及 6 833 例患者,按照病例纳入标准及排除标准,选取剖宫产术后完善肺动脉 CT 造影检查(Computed tomographic pulmonary angiography, CTPA)确诊为 PE 的 31 例患者为病例组(PE 组)。纳入标准:符合剖宫产术后完善 CTPA 并参照中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》^[7]明确诊断为 PE 的患者。排除标准:①恶性肿瘤、介入栓塞术后、肿瘤病史的患者。②妊娠前或妊娠期已确诊 VTE。③病历资料不完整的患者。采用 PSM 方法对同期剖宫产术后未发生 PE 且临床资料完整的 5 619 名患者进行匹配,

确定 62 例患者作为对照组(非 PE 组)。本研究经本院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 通过医院电子病历系统收集剖宫产术后产妇临床资料,包括一般情况:年龄、术后 PE 发病天数、预防抗凝情况、PE 危险分层,PE 危险分层参考 2018 年中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组发布的《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》^[7]: 高危 PTE:以休克和低血压为主要表现,即体循环收缩压 < 90 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 或较基础值下降幅度 > 40 mmHg,持续 15 min 以上。须除外新发生的心律失常、低血容量或感染中毒症所致的血压下降。中危 PTE:血流动力学稳定,但存在右心功能不全(Right ventricular dysfunction, RVD)的影像学证据和(或)心脏生物学标志物升高为中危组。根据病情严重程度,可将中危 PTE 再分层。中高危:RVD 和心脏生物学标志物升高同时存在;中低危:单纯存在 RVD 或心脏生物学标志物升高。RVD 的诊断标准:影像学证据包括超声心动图或 CT 提示 RVD,超声检查符合下述表现:①右心室扩张(右心室舒张末期内径/左心室舒张末期内径 > 1.0 或 0.9)。②右心室游离壁运动幅度减低。③三尖瓣反流速度增快。④三尖瓣环收缩期位移减低(< 17 mm)。CTPA 检查符合以下条件:四腔心层面发现的右心室扩张(右心室舒张末期内径/左心室舒张末期内径 > 1.0 或 0.9)。心脏生物学标志物包括 BNP、NT-prBNP、肌钙蛋白。低危 PTE:血流动力学稳定,不存在 RVD 和心脏生物学标志物升高的 PTE。PE 危险因素:参考 2021 年中华医学会妇产科学分会产科学组发布的《妊娠期及产褥期静脉血栓栓塞症预防和诊治专家共识》^[8]中列举的妊娠期及产褥期 VTE 的风险因素,包括:年龄 ≥ 35 岁(高龄)、孕前 BMI、孕期增重 ≥ 20 Kg、多胎妊娠、产

次 ≥ 3 次、不良孕产史(自然流产 ≥ 2 次)、产程延长 ≥ 24 h、辅助生殖技术、妊娠合并免疫机制疾患、重度子痫前期、产后出血(≥ 1000 mL)需要输血、产后感染包括全身组织或器官感染、高脂血症、早产、胎死宫内、阴道助产等。实验室检查: CUS、CTPA、D-Dimer、BNP、TnI、HGB、ALB、Fbg 等。

1.2.2 影响因素分析 总结剖宫产术后 PE 组患者的临床资料,比较剖宫产术后 PE 组和非 PE 组患者的一般情况、妊娠期及产褥期 VTE 的风险因素及实验室检查结果,采用二元 logistic 回归分析剖宫产术后 PE 发生的独立危险因素,并比较其对剖宫产术后并发 PE 的独立及联合诊断效能,计算独立危险因素的最佳临界值。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。采用 PSM 方法对同期剖宫产术后未发生 PE 患者进行匹配确定对照组,以排查对照组样本纳入的选择性偏倚。采用 Shapiro-Wilk 检验连续数值变量是否属于正态分布。符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,不符合正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。计数资料用 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。正态分布的连续数值变量采用独立样本 T 检验,不符合正态分布的连续数值变量采用两独立样本的 Mann-Whitney U 检验。将是否发生 PE 作为因变量,将有统计学差异的单因素作为自变量,采用多因素二元 logistic 回归分析剖宫产术后 PE 发生的独立危险因素,并计算多指标联合的预测概率值。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,将独立危险因素及多指标联合预测概率值共同加入检验变量中计算曲线下面积(AUC)及 95%CI,通过 Medcalc 软件实现诊断效能比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 剖宫产术后 PE 的发生率为 0.55% (31/5 650),阴道分娩 PE 发生率为 0% (0/6 833)。剖宫产术后产妇平均年龄 (32.20 ± 3.64) 岁。剖宫产术后 PE 的平均发病时间 (2.19 ± 2.01) d, PE 组产妇剖宫产手术原因及例数分别为:①胎儿因素:胎位异常 2 例,胎儿宫内窘迫 6 例,多胎妊娠 3 例,早产/胎死宫内 4 例。②产程问题:产程延长 4 例,头盆不称 1 例。③产妇因素:骨盆出口狭窄 1 例,瘢痕子宫 3 例,重度子痫前期 10 例。④胎盘及脐带问题:前置胎盘 2 例,胎盘早剥 4 例。⑤其他原因:高龄初产 6 例。剖宫产术后 PE 组产妇平均手术时间为 (55.60 ± 39.18) min,其中有 2 例患者出现产后出血 $> 1 000$ mL 并给予输血,有 4 例患者发生产程延长。对 PE 组患者进行危险分层提示 29.03% (9/31)为低危层,70.97%

(22/31)为中危层,其中,中低危层占比 58.06% (18/31),中高危层占比 12.90% (4/31),高危层为 0 例。剖宫产术后 PE 组产科 VTE 相关高危因素 ≤ 1 个患者占 35.48% (11/31),剖宫产术后 PE 组产科 VTE 相关高危因素 ≥ 2 个患者占 64.52% (20/31)。本次纳入研究的患者采用了预防性抗凝治疗,PE 组总体预防抗凝率为 41.93% (17/31),非 PE 组总体预防抗凝率为 19.35% (12/62),剖宫产术后 PE 组产科 VTE 相关高危因素 ≥ 2 个患者的预防抗凝率达到 80.0% (16/20)。

2.2 剖宫产术后 PE 临床资料比较 对比剖宫产术后 PE 组和非 PE 组的临床资料比较发现:剖宫产术后 PE 组患者年龄、CRP、D-Dimer、Fbg 水平及产后感染发生率较非 PE 组高,差异均具有统计学意义($P < 0.05$);剖宫产术后 PE 组 HGB 及 ALB 水平较非 PE 组低,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。年龄、产前/孕早期 BMI、HGB、ALB 为正态分布连续数值变量,CRP、D-Dimer、Fbg、BNP 和 TnI 为非正态分布连续数值变量。见表 1。

2.3 剖宫产术后 PE 影响因素 单因素二元 logistic 回归分析:将是否发生 PE 作为因变量,以年龄、产后感染、HGB、CRP、ALB、D-Dimer、Fbg 作为自变量,采用单因素二元 logistic 回归分析,结果提示:高龄($OR = 3.262, P = 0.023$)、产后感染($OR = 4.115, P = 0.002$)、 $HGB \leq 110$ g/L ($OR = 2.711, P < 0.001$)、 $ALB \leq 35$ g/L ($OR = 8.125, P = 0.001$)、CRP ($OR = 1.012, P = 0.011$)是剖宫产术后 PE 的危险因素,见表 2、3。

2.4 剖宫产术后 PE 影响因素 多因素二元 logistic 回归分析:将是否发生 PE 作为因变量,将高龄、ALB、产后感染、HGB 和 CRP 作为自变量,采用多因素二元 logistic 回归分析发现:高龄($OR = 2.233, P = 0.020$)、产后感染($OR = 1.187, P = 0.032$)和 $ALB \leq 35$ g/L ($OR = 3.761, P = 0.001$)是剖宫产术后发生 PE 的独立危险因素,上述 OR 值均为调整后的 OR 值,见表 4。

2.5 各因素及联合检测 诊断剖宫产术后发生 PE 的 ROC 曲线及最佳临界值:高龄、ALB、产后感染、联合检测诊断剖宫产术后发生 PE 的 AUC 和 95%CI 分别是 0.668 (0.562~0.763)、0.761 (0.661~0.844)、0.680 (0.575~0.774) 和 0.803 (0.716~0.890),通过 Medcalc 软件实现诊断效能比较,得出高龄、产后感染和 ALB 联合检测在诊断剖宫产术后 PE 效能上优于单独检测效能(Z 值分别为 2.545、2.797 和 3.431,均 $P < 0.05$),见图 1;高龄、ALB、产后感染、联合检测诊断剖宫产术后 PE 的敏感度和特异度分别是(76.7%, 62.9%)、(56.5%, 96.7%)、(79.7%, 69.4%) 和 (90.0%, 68.1%),见表 5。

表 1 影响剖宫产术后 PE 与非 PE 组临床资料比较 [$n(\times 10^{-2})$, $\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75})$]

Table 1 Comparison of clinical data between PE and non-PE groups after cesarean section

影响因素	PE 组 (n=31)	非 PE 组 (n=62)	t/ χ^2 /Z	P	影响因素	PE 组(n=31)	非 PE 组(n=62)	t/ χ^2 /Z	P
年龄(岁)	33.26±2.97	31.56±3.74	t=2.199	0.030	不良孕产史(自然流产史≥2次)	5(16.13)	5(8.06)	$\chi^2=1.401$	0.292
高龄(年龄≥35岁)	8(25.81)	6(9.68)	$\chi^2=4.346$	0.037	辅助生殖受孕	7(22.58)	8(12.90)	$\chi^2=1.431$	0.232
产前/孕早期 BMI(kg/m ²)	23.87±3.10	22.61±3.18	t=1.795	0.076	产后出血>1 000 mL 或需要输血	2(6.45)	3(4.84)	$\chi^2=0.094$	1.000
孕期体重增长大于 20 kg	4(12.90)	11(17.74)	$\chi^2=0.358$	0.550	产程延长≥24 h	4(12.90)	3(4.84)	$\chi^2=1.198$	0.708
产后感染	20(64.52)	19(30.65)	$\chi^2=9.737$	0.002	心力衰竭	3(9.68)	5(8.06)	$\chi^2=0.068$	1.000
高脂血症	21(67.74)	36(58.06)	$\chi^2=0.816$	0.366	HGB(g/L)	99.57±12.62	113.62±16.22	t=-4.271	<0.001
产次≥3次	6(19.35)	6(9.68)	$\chi^2=1.722$	0.189	CRP(mg/L)	95.00±65.36	28.47(5.46,70.48)	Z=-3.466	0.001
妊娠合并免疫机制疾患	10(32.26)	10(16.13)	$\chi^2=3.185$	0.074	ALB(g/L)	26.71±3.62	33.13±6.93	t=-4.757	<0.001
多胎妊娠	3(9.68)	1(1.61)	$\chi^2=3.625$	0.106	D-Dimer(μ g/mL)	8.34±8.13	1.87(0.45,5.92)	Z=-3.593	<0.001
重度子痫前期	10(32.26)	15(24.19)	$\chi^2=0.684$	0.408	Fbg(g/L)	4.76(3.98,5.86)	4.14±0.99	Z=-3.112	0.002
高龄初产	6(19.35)	9(16.07)	$\chi^2=0.151$	0.698	BNP(pg/mL)	379.39±367.64	224.30(42.90,663.30)	Z=-0.491	0.624
DVT	5(16.13)	4(6.45)	$\chi^2=2.241$	0.154	TnI(ng/mL)	0.004(0.001,0.019)	0.005(0.003,0.025)	Z=-1.168	0.243
早产/胎死宫内	4(12.90)	4(6.45)	$\chi^2=1.094$	0.434					

表 2 赋值表

Table 2 Assignment table

变量名	赋值
高龄	否=0,是=1
产后感染	无=0,有=1
HGB(g/L)	>110=0,≤110=1
CRP(mg/L)	实测值
ALB(g/L)	>35g/L=0,≤35g/L=1
D-Dimer(μ g/mL)	实测值
Fbg(g/L)	实测值
合并肺栓塞	否=0,是=1

表 3 单因素二元 Logistic 回归分析

Table 3 Single factor binary Logistic regression analysis

影响因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
高龄	1.150	0.771	4.517	0.023	3.262	1.912~3.055
产后感染	1.415	0.466	9.230	0.002	4.115	1.652~10.249
HGB	2.542	0.563	20.408	<0.001	2.711	4.218~38.304
CRP	0.012	0.005	6.499	0.011	1.012	1.003~1.022
ALB	3.337	1.048	10.140	0.001	8.125	3.607~9.278
D-Dimer	0.017	0.020	0.744	0.388	1.017	0.979~1.057
Fbg	0.561	0.216	6.768	0.091	1.752	0.948~2.674

表 4 多因素二元 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate binary Logistic regression analysis

影响因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
高龄	1.847	0.671	3.682	0.020	2.233	1.957~5.756
ALB	1.325	0.054	11.531	0.001	3.761	0.746~0.926
产后感染	0.172	0.523	3.813	0.032	1.187	1.101~8.947
HGB	1.382	0.031	3.476	0.122	1.970	0.970~1.010
CRP	0.004	0.005	0.177	0.064	3.982	0.992~19.265

表 5 独立危险因素及联合检测 ROC 曲线值比较

Table 5 Comparison of independent risk factors and combined test ROC curve values

影响因素	截断值	AUC	P	95%CI	敏感度	特异度	约登指数
高龄	0.50	0.668	0.032	0.562~0.763	76.7%	62.9%	0.449
ALB	0.50	0.761	<0.001	0.661~0.844	56.5%	96.7%	0.529
产后感染	0.50	0.680	0.005	0.575~0.774	79.7%	69.4%	0.491
联合检测	0.18	0.803	<0.001	0.716~0.890	90.0%	68.1%	0.581

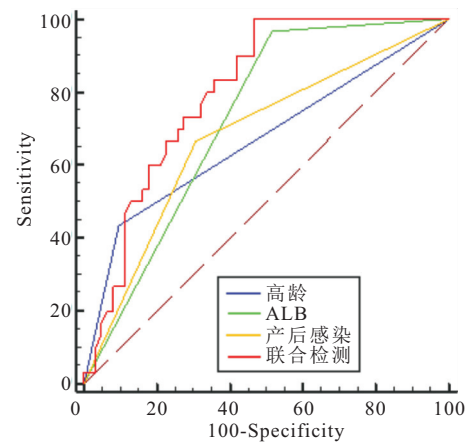


图 1 剖宫产术后 PE 危险因素的 ROC 曲线分析

Figure 1 ROC curve analysis of PE risk factors after cesarean section

3 讨论

剖宫产是肺栓塞的高危因素,王子莲等^[9]研究显示 VTE 发生的危险因素中,占比最高的危险因素是剖宫产,为 32.3%(136/575),并独立于其他危险因素存在。剖宫产术后更容易发生 VTE 的原因^[10]: ①剖宫产产妇大多合并有其他 VTE 高危因素,如双胎妊娠、肥胖、先兆子痫、合并内外科疾病如产后感染等。②剖宫产手术多采用腰硬联合麻醉,术中下肢静脉血管扩张,血流速度缓慢。③手术过程的血管损伤、术中出血导致凝血因子改变。④术后腹壁切口疼痛限制了产妇产下床活动等有关。

随着我国生育现状的变迁,高龄孕产妇的增加,妊娠相关 PE 的发生率也随之升高^[11]。已有研究证实了年龄≥35 岁是肺栓塞发生的独立危险因素,且随着年龄的增加,PE 的死亡率也逐步增高。这与本研究结果一致,这可能是由于孕产妇日常活动减少,血液黏滞度增加,且随着年龄的增长,血管内皮细胞产生更多的凝血物质,血管弹性变差,血管内皮粗糙,从

而增加了 VTE 的易感性^[12-13]。Mojaddedi 等^[14]的一项研究也指出年龄 ≥ 35 岁高龄孕产妇的 VTE 的发生率比 25~34 岁的孕产妇高 50%，发生 VTE 的风险比 25~34 岁的孕产妇增加 70%。因此，需不断加强对高龄孕产妇孕期及产后管理，尽可能降低妊娠期及产褥期 PE 的发生概率。

孕期受到激素及妊娠的影响，不仅要满足孕妇自身需要，还要满足胎儿从母体汲取大量的蛋白质以供自身生长发育的需要，这就造成 ALB 生理性降低，孕中晚期血容量增加，钠水潴留导致血液稀释，肝脏蛋白质合成减少且肾脏丢失过多等原因，使得孕晚期 ALB 进一步降低。白蛋白具有抗血小板和抗凝功能，其水平降低会导致血浆胶体渗透压下降，进而增加 VTE 风险^[15]。一项英国的前瞻性研究，中位随访时间为 13.5 年，纳入了 417 113 名受试者，其中 11 502 例明确诊断为 VTE，该研究发现：ALB 水平越低，VTE 的风险越高，且两者呈线性剂量-反应关系，ALB 可作为预测 VTE 风险的生物标志物^[16]。本研究发现剖宫产术后 PE 组 ALB 水平明显低于非 PE 组，平均值为 (26.71 ± 3.62) g/L，ALB ≤ 35 g/L 是剖宫产术后发生 PE 的独立危险因素，此结论和一项急性住院患者 ALB 与 VTE 风险相关性研究的结论一致：ALB < 35 g/L 比 ≥ 42 g/L 的患者发生 VTE 的概率高出两倍；ALB 每减量 5.24 g/L，VTE 的概率增加 1.368 倍；ALB < 35 g/L 比 ≥ 35 g/L 的患者发生 VTE 的风险增高 1.658 倍^[17]。美国的一项大型前瞻性的队列研究提示：低血清白蛋白与 VTE 呈负相关，是 VTE 风险增加的标志，低血清白蛋白反映了机体高炎症或高凝状态，并阐述了低白蛋白引起 PE 的原因^[16,18]：① 白蛋白有抗凝血特性。② 低白蛋白血症提示高炎症状态，增加 PE 的发病率。③ 低白蛋白血症患者可能存在肾病或子痫前期，这些疾病是 PE 的危险因素。④ 低白蛋白促进肝脏凝血因子的合成。⑤ 低蛋白影响低分子肝素的作用。本研究剖宫产术后 PE 组患者的预防抗凝率达到了 80%，预防抗凝启动时机及策略参考 2021 年中华医学会妇产科学分会产科学组发布的《妊娠期及产褥期静脉血栓栓塞症预防和诊治专家共识》^[8]，评估患者具有 ≥ 2 个产科 VTE 相关高危因素，并排除出血风险后，于产后 24 h 启用低分子肝素药物预防。但这部分患者却仍然发生了 PE，分析可能原因：低蛋白血症提示机体存在高炎症状态，造成抗凝血作用减弱而凝血因子的合成增多，且使得低分子肝素抗凝效果大打折扣，上述可能是低白蛋白血症导致 PE 发生率升高重要的原因。因此，产科及呼吸科医生应重视孕产妇低白蛋白血症与 PE 发病的相

关性，及时纠正低白蛋白血症，降低 PE 的风险。

剖宫产术后感染发病率是阴道分娩的 5~10 倍，剖宫产术后患者系统感染以肺炎、伤口感染、绒毛膜羊膜炎多见^[19]。本研究中剖宫产术后 PE 组感染患者比例为 64.52% (20/31)，明显高于非 PE 组 30.65% (19/62)，其中 16 例为肺部感染，4 例为宫内感染，产后感染是剖宫产术后 PE 发生的独立危险因素，剖宫产术后感染患者 PE 风险是非感染患者的 1.187 倍。研究表明^[20]，全身性和呼吸道感染增加 VTE 事件风险，围产期孕产妇合并感染后，炎症会增加促凝血因子，激活内源性凝血过程；大量炎症介质释放后会进一步激活凝血系统，同时抑制天然的抗凝血途径和纤溶活性，进而导致纤溶系统失衡引起 VTE。此外，慢性炎症一方面可导致血管内皮生理性抗凝、抗聚集和血管舒张功能丧失，促使血小板活化、聚集、黏附，导致血栓形成。另一方面，凝血酶诱导的促炎细胞因子和生长因子的分泌会加剧炎症，导致 VTE 与感染的恶性循环。而剖宫产产妇常常合并胎膜早破、先兆早产等原因宫内感染机会大幅增加，感染患者常因发热失水增多而血液浓缩，需要卧床休息活动减少，进一步增加 VTE 风险。研究提示，白蛋白 < 35 g/L、HGB < 110 g/L 是剖宫产术后感染的独立危险因素，白蛋白水平与患者免疫功能有关，白蛋白水平降低，机体免疫功能降低，更易发生感染^[21]。因此，临床应积极筛查围产期孕产妇感染性疾病，并给予针对性感染、纠正贫血和低蛋白血症并补液处理，抑制机体炎症反应，以降低 VTE 风险^[22]。

ROC 分析显示，联合产后感染、ALB 预测剖宫产术后患者发生 PE 的 AUC 为 0.803，联合检测的 AUC 明显高于任意单一独立危险因素预测剖宫产术后发生 PE 的 AUC，提示剖宫产术后 PE 可能是由多重危险因素共同导致的。本研究纳入了《妊娠期及产褥期静脉血栓栓塞症预防和诊治专家共识》^[8] 中列举的妊娠期及产褥期 VTE 的风险因素，包括：年龄、BMI、多胎妊娠、产次、不良孕产史、产程延长、辅助生殖技术、重度子痫前期、产后出血、产后感染等，但最终结果提示高龄、产后感染和 ALB ≤ 35 g/L 是剖宫产术后 PE 的独立危险因素。这可能是由于剖宫产术后 PE 患者的人群、手术、疾病的特殊性，因此其危险因素也具有独有的临床特点，孕产妇 PE 本身属于发病率较低的疾病，因此目前相关大样本量及多中心研究较少。本研究还存在一些局限性，一方面为单中心、小样本量，仍需进一步扩大病例组及对照组样本量并进行多中心研究，并对本研究发现的上述危险因素与剖宫产术后 PE 的相关性进行进一步验证，在目前孕

产妇 VTE 专家共识的危险因素基础上联合上述危险因素来构建更适合中国剖宫产术后患者并发 PE 的风险预测模型,为制定适合中国临床实践的围产期 PE 风险评估及预防策略提供依据。另一方面,预防性抗凝治疗对 PE 危险因素预测的影响仍需进一步探讨,应在后续研究中专门设计前瞻性队列,比较接受与未接受抗凝治疗患者的 PE 发生率及危险因素差异,通过分层分析或多元回归模型,评估抗凝治疗对危险因素预测的独立影响。

4 结论

高龄、产后感染和 ALB \leq 35 g/L 是预测剖宫产术后 PE 的独立危险因素,三者联合检测对剖宫产术后并发 PE 具有一定的预测价值。孕产妇住院患者 VTE 风险评估模型应在专家共识孕产妇 VTE 危险因素基础上考虑纳入基线及产后 ALB 水平测量,综合判断以准确诊断剖宫产术后 PE。注重对剖宫产术后尤其是年龄 \geq 35 岁的产妇产后感染的早期识别及防治,同时及时纠正围产期低白蛋白血症,可能是预防剖宫产术后 PE 发生的有效措施。

【参考文献】

- [1] 杨露,邢西迁. 妊娠期肺栓塞的诊治和预防研究进展[J]. 国际呼吸杂志, 2024, 44(1): 104-109.
- [2] PETTET D 3rd, FORRESTER J, NELSON M, *et al.* Point-of-care ultrasound findings in occlusive iliac vein thrombus during pregnancy: a case report[J]. Clin Pract Cases Emerg Med, 2024, 8(3): 254-258.
- [3] BUKHARI S, FATIMA S, BARAKAT A F, *et al.* Venous thromboembolism during pregnancy and postpartum period[J]. Eur J Intern Med, 2022, 97: 8-17.
- [4] 张凌,段涛. 126 例孕产妇静脉血栓栓塞症危险因素分析[J]. 国际妇产科学杂志, 2022, 49(2): 141-146.
- [5] 刘兴会,陈锰. 降低中国可避免的孕产妇死亡[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2020, 36(1): 54-56.
- [6] MAUGHAN B C, MARIN M, HAN J, *et al.* Venous thromboembolism during pregnancy and the postpartum period: risk factors, diagnostic testing, and treatment[J]. Obstet Gynecol Surv, 2022, 77(7): 433-444.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组,中国医师协会呼吸医师分会肺栓塞与肺血管病工作委员会,全国肺栓塞与肺血管病防治协作组. 肺血栓栓塞症诊治与预防指南[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(14): 1060-1087.
- [8] 中华医学会妇产科学分会产科学组,杨慧霞,王子莲,等. 妊娠期及产褥期静脉血栓栓塞症预防和诊治专家共识[J]. 中华妇产科杂志, 2021, 56(4): 236-243.
- [9] 王子莲,耿慧珍,赵先兰,等. 中国九家医院孕产妇静脉血栓栓塞症的发病现状及危险因素调查[J]. 中华妇产科杂志, 2020, 55(10): 667-672.
- [10] KRENITSKY N, FRIEDMAN A M, YU K, *et al.* Trends in venous thromboembolism and associated risk factors during delivery hospitalizations from 2000 to 2018[J]. Obstet Gynecol, 2022, 139(2): 223-234.
- [11] 汤萍萍,高劲松. 妊娠相关肺栓塞的预防和诊治[J]. 中华医学杂志, 2024, 104(30): 2785-2790.
- [12] CHIASAKUL T, BAKER R I. Management of bleeding, thrombotic and pregnancy-related complications in women with myeloproliferative neoplasms: a case-based review focusing on sex-specific challenges[J]. J Clin Med, 2025, 14(5): 1537.
- [13] MERZ L E, BASSA B, NÍ ÁINLE F, *et al.* Thrombotic complications in pregnancy: a case-based review of the evidence[J]. J Thromb Haemost, 2025, 23(2): 417-428.
- [14] MOJADDEDI S, JAMIL J, ABRAHAM A, *et al.* Venous thromboembolism during pregnancy and postpartum period: an updated review[J]. Minerva Med, 2025, 116(1): 62-74.
- [15] VALERIANI E, PANNUNZIO A, PALUMBO I M, *et al.* Risk of venous thromboembolism and arterial events in patients with hypoalbuminemia: a comprehensive meta-analysis of more than 2 million patients[J]. J Thromb Haemost, 2024, 22(10): 2823-2833.
- [16] SUN Y Y, DENG J, DING Y J, *et al.* Serum albumin, genetic susceptibility, and risk of venous thromboembolism[J]. Res Pract Thromb Haemost, 2024, 8(5): 102509.
- [17] CHI G, GIBSON C M, LIU Y Y, *et al.* Inverse relationship of serum albumin to the risk of venous thromboembolism among acutely ill hospitalized patients: analysis from the APEX trial[J]. Am J Hematol, 2019, 94(1): 21-28.
- [18] 梁铁珩,黄春华. 剖宫产术后肺栓塞临床特点分析[J]. 中国计划生育和妇产科, 2022, 14(10): 68-72.
- [19] FARID MOJTAHEDI M, SEPIDARKISH M, ALMUKHTAR M, *et al.* Global incidence of surgical site infections following Caesarean section: a systematic review and meta-analysis[J]. J Hosp Infect, 2023, 139: 82-92.
- [20] COLLING M E, TOURDOT B E, KANTHI Y. Inflammation, infection and venous thromboembolism[J]. Circ Res, 2021, 128(12): 2017-2036.
- [21] 黄伟丽,薛莉,时萍,等. 剖宫产术后 5 例细菌感染的原因分析[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(7): 855-857.
- [22] 陈秋和. 双胎妊娠并发 VTE 的危险因素分析及不同风险评估模型的预测价值研究[D]. 成都: 四川大学, 2021.

(收稿日期:2025-01-04; 修回日期:2026-03-11; 编辑:张翰林)