

白细胞分类计数和凝血指标以及超敏 C-反应蛋白对输血不良反应的预测价值

郑秀金 刘琛

作者单位: 350102 福建福州, 福州市长乐区人民医院输血科(郑秀金)

350001 福建福州, 福建省妇幼保健院输血科(刘琛)

通信作者: 郑秀金, Email: 290029277@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.03.017

【摘要】 目的 研究白细胞分类计数、凝血指标以及超敏 C-反应蛋白(hs-CRP)对输血不良反应的预测价值。方法 回顾并分析 2022 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日于福州市长乐区人民医院进行输血治疗的 60 例患者的临床资料,将其中出现不良反应的 30 例患者纳入研究组,未出现不良反应的 30 例患者纳入对照组。比较输血前后两组白细胞分类计数[中性粒细胞计数(NEU)、嗜酸粒细胞计数(EOS)、嗜碱粒细胞计数(BAS)]、超敏 C-反应蛋白(hs-CRP)、凝血指标[凝血酶时间(TT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(FIB)、凝血酶原时间(PT)]水平变化。采用 Logistic 多因素回归分析评估上述指标对输血不良反应的预测价值。结果 两组输血前 EOS、BAS、NEU、hs-CRP、FIB、TT、APTT、PT 水平差异均无统计学意义。两组输血后的 EOS、BAS、NEU、hs-CRP、FIB 水平均显著高于输血前,且研究组均显著高于对照组[EOS($\times 10^9/L$): 0.36 ± 0.13 比 0.25 ± 0.09 ; BAS($\times 10^9/L$): 0.31 ± 0.10 比 0.18 ± 0.06 ; NEU($\times 10^9/L$): 7.20 ± 1.90 比 6.12 ± 1.69 ; hs-CRP(mg/L): 17.74 ± 3.70 比 9.64 ± 2.73 ; FIB(g/L): 4.02 ± 0.68 比 2.09 ± 0.51 ; 均 $P < 0.05$]; 输血后两组 TT、APTT、PT 水平均显著下降,且研究组均显著低于对照组[TT(s): 17.26 ± 1.42 比 19.13 ± 1.69 ; APTT(s): 28.38 ± 3.69 比 34.45 ± 4.04 ; PT(s): 11.85 ± 2.70 比 13.28 ± 2.74 ; 均 $P < 0.05$]。Logistic 回归分析结果表明,NEU、hs-CRP、FIB 水平上升及 TT、APTT、PT 水平降低均为不良反应的独立危险因素[优势比(OR)分别为 1.517、1.237、2.846、1.465、1.340、1.397, P 值分别为 0.043、0.030、0.007、0.039、0.034、0.003]。结论 NEU、hs-CRP、FIB 水平上升以及 TT、APTT 及 PT 水平下降均为输血不良反应的独立危险因素,白细胞分类计数、凝血功能指标及 hs-CRP 对预测输血不良反应具有重要价值。

【关键词】 输血; 不良反应; 白细胞分类计数; 凝血指标; 超敏 C-反应蛋白

Predictive value of white blood cell classification count, coagulation indicators and hypersensitive C-reactive protein for adverse reactions of blood transfusion

Zheng Xiujin, Liu Chen. Department of Blood Transfusion, Fuzhou Changle District People's Hospital, Fuzhou 350102, Fujian, China (Zheng XJ); Department of Blood Transfusion, Fujian Maternal and Child Health Hospital, Fuzhou 350001, Fujian, China

Corresponding author: Zheng Xiujin, Email: 290029277@qq.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the predictive value of white blood cell classification count, coagulation indicators and hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP) for adverse reactions of blood transfusion. **Methods** The clinical data of 60 patients who received blood transfusion in Fuzhou Changle District People's Hospital from January 1, 2022 to December 31, 2023 were reviewed and analyzed. Among them, 30 patients with adverse reactions were included in study group, and 30 patients without adverse reactions were included in control group. The levels of white blood cell classification count [neutrophil count (NEU), eosinophil count (EOS) and basophil count (BAS)], hs-CRP and coagulation indicators [thrombin time (TT), activated partial thromboplastin time (APTT), fibrinogen (FIB) and prothrombin time (PT)] were compared between two groups before and after blood transfusion. Logistic multivariate regression analysis was used to evaluate the predictive value of above indicators for adverse reactions of blood transfusion. **Results** There were no significant differences in the levels of EOS, BAS, NEU, hs-CRP, FIB, TT, APTT and PT between two groups before blood transfusion. The levels of EOS, BAS, NEU, hs-CRP and FIB in two groups after blood transfusion were significantly higher than those before blood transfusion, and those in study group were significantly higher than those in control group [EOS ($\times 10^9/L$): 0.36 ± 0.13 vs. 0.25 ± 0.09 ; BAS ($\times 10^9/L$): 0.31 ± 0.10 vs. 0.18 ± 0.06 ; NEU ($\times 10^9/L$): 7.20 ± 1.90 vs. 6.12 ± 1.69 ; hs-CRP (mg/L):

17.74 ± 3.70 vs. 9.64 ± 2.73; FIB (g/L): 4.02 ± 0.68 vs. 2.09 ± 0.51; all $P < 0.05$]. The levels of TT, APTT and PT in two groups after blood transfusion decreased significantly, and those in study group were significantly lower than those in control group [TT (s): 17.26 ± 1.42 vs. 19.13 ± 1.69; APTT (s): 28.38 ± 3.69 vs. 34.45 ± 4.04; PT (s): 11.85 ± 2.70 vs. 13.28 ± 2.74; all $P < 0.05$]. Logistic regression analysis showed that the increase of NEU, hs-CRP and FIB levels and decrease of TT, APTT and PT levels were independent risk factors for adverse reactions [odds ratios (OR) were 1.517, 1.237, 2.846, 1.465, 1.340 and 1.397, respectively, and P values were 0.043, 0.030, 0.007, 0.039, 0.034 and 0.003]. **Conclusions** The increase in NEU, hs-CRP and FIB levels, as well as decrease in TT, APTT and PT levels, are independent risk factors for adverse reactions of blood transfusion. White blood cell classification count, coagulation indicators and hs-CRP have important values in predicting transfusion adverse reactions.

【Key words】 Blood transfusion; Adverse reaction; White blood cell classification count; Coagulation indicator; Hypersensitive C-reactive protein

随着血型的配型与检验技术的逐步成熟,临床上因输血产生的不良反应事件明显减少,且输血的溶血反应出现较少,然而一旦出现溶血反应则后果严重,常伴随预后不良,对患者的输血安全造成严重影响^[1]。监测并预防输血可能产生的不良反应可有效保障输血安全。目前医学临床进行输血治疗所造成的不良反应中以发热及过敏反应为主,其临床表现为炎症反应;输血 1 h 内为发热及过敏反应的高发时间,数小时后则较为少见。白细胞中较常见的类型包括嗜碱粒细胞、嗜酸粒细胞、中性粒细胞,均为临床常规的感染指标,能反映炎症状态。超敏 C-反应蛋白(hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)是一种全身性炎症反应应急期标志物,是炎症状态的重要预测因子。凝血功能正常与否也显著影响患者输血不良反应的发生情况,临床常规凝血指标包括纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)、凝血酶时间(thrombin time, TT)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)^[2]。患者在输血时炎症反应的发生情况与免疫状态可通过检测患者输血前后白细胞分类计数,凝血指标及 hs-CRP 水平的变化进行判断,辨识轻度、初期的输血过敏反应,有助于实现对输血不良反应的早期预测。本研究通过比较发生与未发生输血不良反应的患者上述指标的水平差异,探讨输血前后白细胞分类计数、凝血指标以及 hs-CRP 对输血不良反应的预测价值,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象与一般资料 回顾并分析本院 2022 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日收治的 60 例接受输血治疗患者的临床资料。出现不良反应的 30 例患者纳入研究组,未出现不良反应的 30 例患者纳入对照组。

1.1.1 纳入标准 ① 患者自愿接受输血治疗,并已签署知情同意书;② 具有完整的病例资料。

1.1.2 排除标准 ① 合并精神疾病或神经系统疾病;② 女性处于妊娠期与哺乳期;③ 合并恶性肿瘤;④ 存在心脏、肝脏、肺、肾等重要器官功能不全;⑤ 入院前 4 周内使用过全身性糖皮质激素,或入院前 1 周内使用过其他抗炎药物(如非甾体抗炎药)。

1.1.3 伦理学 本研究经福州市长乐区人民医院伦理审批(审批号:长医伦 2025-008LW),符合医学伦理学标准,所有检测均获得过受检者或家属知情同意。

1.2 仪器与试剂 XN-10(B3)全自动血细胞分析仪和 CS-5100 全自动凝血分析仪均购自日本希森美康株式会社,PA300 全自动特定蛋白分析仪以及 hs-CRP 检测试剂盒(免疫荧光法)均购自深圳锦瑞生物科技股份有限公司。

1.3 研究方法 根据患者失血类型与临床症状输注合适的血液类型。于输血前后 30 min 内采集血样并及时送检。应用全自动血细胞分析仪检测两组输血前后的嗜碱粒细胞计数(basophil count, BAS)、嗜酸粒细胞计数(eosinophil count, EOS)、中性粒细胞计数(neutrophil count, NEU);采用免疫荧光法测定患者输血前后的 hs-CRP 水平;使用全自动凝血分析仪检测两组输血前后 FIB、TT、APTT 以及 PT。

1.4 观察指标 比较两组输血前后白细胞分类计数(EOS、BAS、NEU)、hs-CRP 以及凝血指标(FIB、TT、APTT、PT)水平变化。

1.5 输血不良反应的评价标准^[3] ① 患者体温在输血时或输血后 2 h 内升高 1 °C 以上;② 患者在输血后有胸闷、憋喘、皮肤黏膜潮红瘙痒以及荨麻疹等症状出现。

1.6 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验;计

量资料符合正态分布以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 进行 *t* 检验; 多因素分析采用 Logistic 回归分析方法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 研究组与对照组的性别、年龄、输血量、输血成分以及库存标注时间等一般资料差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。见表 1。

表 1 研究组与对照组一般资料比较

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	输血库存标注时间 (d, $\bar{x} \pm s$)
		女性	男性		
对照组	30	15	15	50.15 ± 9.58	3.48 ± 0.90
研究组	30	14	16	50.35 ± 10.15	3.48 ± 0.93
χ^2/t 值		0.067		0.079	0.000
<i>P</i> 值		0.796		0.938	1.000

组别	例数 (例)	输血量 (mL, $\bar{x} \pm s$)	输血成分 [例 (%)]			
			冷沉淀	血小板	红细胞	血浆
对照组	30	310.55 ± 68.49	2 (6.67)	8 (26.67)	15 (50.00)	5 (16.67)
研究组	30	311.31 ± 80.35	3 (10.00)	7 (23.33)	14 (46.67)	6 (20.00)
t/χ^2 值		0.039	0.218	0.089	0.067	0.111
<i>P</i> 值		0.969	0.640	0.796	0.796	0.739

2.2 输血前后两组 hs-CRP、EOS、NEU、BAS 水平变化比较 输血前两组 hs-CRP、EOS、NEU、BAS 水平差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)；输血后两组 hs-CRP、EOS、NEU、BAS 水平均显著高于输血前, 且研究组均显著高于对照组 (均 $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 对照组与研究组输血前后 hs-CRP、EOS、BAS、NEU 水平变化比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	hs-CRP (mg/L)		EOS ($\times 10^9/L$)	
		输血前	输血后	输血前	输血后
对照组	30	7.95 ± 2.36	9.64 ± 2.73 ^a	0.23 ± 0.08	0.25 ± 0.09 ^a
研究组	30	8.01 ± 2.28	17.74 ± 3.70 ^a	0.22 ± 0.08	0.36 ± 0.13 ^a
<i>t</i> 值		0.100	9.648	0.484	3.811
<i>P</i> 值		0.921	< 0.001	0.630	< 0.001

组别	例数 (例)	BAS ($\times 10^9/L$)		NEU ($\times 10^9/L$)	
		输血前	输血后	输血前	输血后
对照组	30	0.17 ± 0.06	0.18 ± 0.06 ^a	5.81 ± 1.33	6.12 ± 1.69 ^a
研究组	30	0.16 ± 0.07	0.31 ± 0.10 ^a	5.82 ± 1.52	7.20 ± 1.90 ^a
<i>t</i> 值		0.594	6.106	0.027	2.326
<i>P</i> 值		0.555	< 0.001	0.979	0.024

注: hs-CRP 为超敏 C-反应蛋白, EOS 为嗜酸粒细胞计数, BAS 为嗜碱粒细胞计数, NEU 为中性粒细胞计数; 与本组输血前比较, ^a $P < 0.05$

2.3 输血前后两组凝血指标水平变化比较 输血前两组 FIB、TT、APTT、PT 水平差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)；输血后两组 FIB 水平均显著升高, 且研究组显著高于对照组, TT、APTT、PT 水平均显著下降, 且研究组显著低于对照组 (均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 3 研究组与对照组输血前后 FIB、TT、APTT、PT 水平变化比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	APTT (s)		TT (s)	
		输血前	输血后	输血前	输血后
对照组	30	36.39 ± 3.38	34.45 ± 4.04 ^a	20.75 ± 3.08	19.13 ± 1.69 ^a
研究组	30	36.48 ± 4.08	28.38 ± 3.69 ^a	20.11 ± 3.03	17.26 ± 1.42 ^a
<i>t</i> 值		0.093	6.076	0.811	4.640
<i>P</i> 值		0.926	< 0.001	0.421	< 0.001

组别	例数 (例)	PT (s)		FIB (g/L)	
		输血前	输血后	输血前	输血后
对照组	30	16.28 ± 2.26	13.28 ± 2.74 ^a	1.11 ± 0.11	2.09 ± 0.51 ^a
研究组	30	16.49 ± 2.36	11.85 ± 2.70 ^a	1.10 ± 0.12	4.02 ± 0.68 ^a
<i>t</i> 值		0.352	2.036	0.337	12.437
<i>P</i> 值		0.726	0.046	0.738	< 0.001

注: APTT 为活化部分凝血活酶时间, TT 为凝血酶时间, PT 为凝血酶原时间, FIB 为纤维蛋白原; 与本组输血前比较, ^a $P < 0.05$

2.4 影响输血不良反应发生的多因素分析 应用 Logistic 回归分析方法考察发生输血不良反应的影响因素, 因变量为输血不良反应, 自变量为 EOS、BAS、NEU、hs-CRP、FIB、TT、APTT、PT 水平变化值。结果显示, NEU、hs-CRP、FIB 水平上升以及 TT、APTT、PT 水平降低均为输血不良反应发生的独立危险因素 (均 $P < 0.05$)。见表 4。

表 4 影响输血患者不良反应发生的多因素分析

指标	β 值	s_e	χ^2 值	<i>P</i> 值	95%CI	OR 值
NEU	0.417	0.102	4.088	0.043	1.242 ~ 1.853	1.517
hs-CRP	0.213	0.045	4.733	0.030	1.133 ~ 1.351	1.237
FIB	1.046	0.145	7.214	0.007	2.142 ~ 3.782	2.846
TT	0.382	0.090	4.244	0.039	1.228 ~ 1.748	1.465
APTT	0.293	0.065	4.508	0.034	1.180 ~ 1.523	1.340
PT	0.334	0.112	8.893	0.003	1.121 ~ 1.739	1.397

注: EOS 为嗜酸粒细胞计数, BAS 为嗜碱粒细胞计数, NEU 为中性粒细胞计数, hs-CRP 为超敏 C-反应蛋白, FIB 为纤维蛋白原, TT 为凝血酶时间, APTT 为活化部分凝血活酶时间, PT 为凝血酶原时间, 95%CI 为 95% 可信区间, OR 为优势比

3 讨论

监测患者输血时产生的不良反应是保证输血安全的主要手段。输血不良反应可涉及炎症反应、免疫应答、凝血功能障碍等生理过程^[4]。患者在进行输血治疗时机体对输注血液中的成分蛋白逐步生成具有针对性的特异性抗体, 继而组织细胞间分泌大量炎症介质 (如白三烯、组胺等)^[5-6]。

本研究结果显示, 输血后患者白细胞分类计数水平显著升高, 这与近期针对危重患者输血反应的研究结果一致^[7]。当中性粒细胞被激活, 活性氧与超氧阴离子被过度分泌, 均为具有免疫应答作用的免疫细胞, 可与微生物 (如细菌等) 的核酸、细胞膜

以及蛋白质等完成氧化还原反应。受血者体内的中性粒细胞因输血量的增加而不断增多,可能由于特异性抗体作用使中性粒细胞在体内堆积、活化,而造成微血管的内皮破坏。嗜酸粒细胞是一种具有吞噬性与趋化性的白细胞。炎症部位的嗜碱粒细胞含量较高,因其可变形穿过毛细血管壁,在炎症部位堆积。hs-CRP 是炎症的非特异性标志物,患者在输血时体内产生抗外来血液成分的特异性抗体后,白细胞随之溶解,细胞内的炎症因子大量释放,因此 hs-CRP 水平随之升高^[8-9]。本研究中输血前后检测研究组 hs-CRP、EOS、NEU 以及 BAS 水平的变化幅度均显著高于对照组,表明输血产生的不良反应与 hs-CRP、EOS、NEU、BAS 水平变化存在相关性。多因素分析结果显示,hs-CRP 和 NEU 水平上升均为影响输血不良反应发生的独立危险因素,表明以上两项指标的波动与变化可独立干预输血不良反应发生。

FIB、PT、TT、APTT 均为临床常见的凝血指标,可反映患者的凝血功能与状态,FIB 是糖蛋白化合物,输血后检测 FIB 水平上升则表示患者输血不良反应的发生率较高,PT、TT、APTT 缩短则提示患者有凝血功能障碍的风险,可为预测输血治疗患者的预后及不良反应提供参考依据^[10-11]。输血不良反应会影响患者凝血功能的改善效果,甚至危及生命。本研究中,输血后检测结果显示,研究组 FIB 水平异常升高而 TT、APTT、PT 显著缩短,反映高凝状态与纤溶抑制。FIB 在炎症刺激下代偿性增加,促进微血栓形成;而凝血时间缩短可能与内皮损伤后凝血因子过度消耗相关。多因素分析结果显示,FIB 水平上升以及 PT、TT、APTT 水平降低均为影响输血不良反应的独立危险因素,表明 FIB、TT、APTT、PT 的变化是输血不良反应的独立危险因素。这提示输血患者凝血功能指标的动态监测对不良反应具有重要的预测和预警价值,能指导临床及时干预。

综上所述,输血后 NEU、hs-CRP、FIB 水平升高

以及 TT、APTT、PT 水平降低均为影响输血不良反应发生的独立危险因素,上述指标联合检测对输血不良反应具有更高的预测价值。本研究因样本量小、研究时间短等不足之处,对研究结果的一般性与普遍性均有一定干扰,未来可通过扩大样本量及延长观察周期加以验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 1 王莹,李志静,殷翔.大量输血对老年严重创伤患者凝血功能和电解质平衡的影响[J].中国医药,2020,15(12):1887-1891. DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2020.12.017.
- 2 寇剑成,宗晓燕,朱晓波.常规凝血指标检验对异位妊娠大出血患者输血不良反应的监测价值分析[J].贵州医药,2020,44(1):116-117. DOI: 10.3969/j.issn.1000-744X.2020.01.049.
- 3 俞霞,马淑群,施明秀,等.输血不良反应相关影响因素分析[J].检验医学与临床,2024,21(15):2254-2259. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2024.15.022.
- 4 王华玲.限制性输血对外科手术患者围手术期免疫反应及炎症反应的影响[J].河南医学研究,2019,28(3):441-442. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2019.03.023.
- 5 晋艳婷,翁艾罕,李素皎.反复输血患者 LT、KL-6、SIL-2R 表达水平变化与输血不良反应的相关性分析[J].四川医学,2023,44(11):1173-1177. DOI:10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2023.11.010.
- 6 刘璇,陈麟凤.临床常见输血不良反应发生时间的相关因素分析[J].实用临床医药杂志,2022,26(16):105-107. DOI: 10.7619/jemp.20220431.
- 7 龙洁,刘睿,陈欢,等.血小板/白细胞比值预测外科术后急性肾损伤[J].中华危重病急救医学,2024,36(10):1063-1068. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240731-00648.
- 8 陈琳.hs-CRP 和 PCT 检测在白细胞总数增高的急性荨麻疹患者中的临床价值[J].中外女性健康研究,2023,(1):60-61,70.
- 9 曹福英,张春霞,马金平,等.降钙素原、超敏 C 反应蛋白及白细胞计数在细菌感染性疾病诊断中的临床意义[J].临床合理用药,2024,17(6):172-174. DOI: 10.15887/j.cnki.13-1389/r.2024.06.049.
- 10 冯奇刚.常规凝血检验项目对异位妊娠大出血输血治疗不良反应监测的价值分析[J].中外女性健康研究,2023,(12):70-71,74.
- 11 罗素云,何成龙,陈钊毅,等.血栓弹力图与常规凝血功能检查对危重新生儿凝血功能评估价值[J].武警后勤学院学报(医学版),2020,29(5):23-27.

(收稿日期:2025-03-26)

(本文编辑:邵文)