

邯郸地区住院患者 Rh 表型分布研究

董佩云¹ 刘娟¹ 史琳¹ 李君²

[摘要] 目的:分析邯郸地区住院患者 Rh 表型分布特点,并探讨其对临床输血的价值。方法:通过对邯郸地区某医院 2021 年 1 月—2023 年 7 月 13 892 例患者 Rh 表型分型结果进行分析,分析 Rh 表型 ABO 血型分布情况、Rh 抗原分布情况、Rh 表型不同性别分布情况及 Rh 抗原表现型和基因型是否符合 Hardy-Weinberg 平衡定律。结果:①Rh 表型分型情况:13 892 例住院患者中相同 Rh 表型在不同 ABO 血型之间差异无统计学意义($\chi^2=39.75, P>0.05$);不同性别患者间的 Rh 表型分布频率差异无统计学意义($\chi^2=6.549, P>0.05$)。Rh 表型在 RhD 阳性和阴性住院患者中分布差异有统计学意义($\chi^2=4\,526.157, P<0.05$)。②Rh 抗原分布情况:RhD 阳性患者 Rh 抗原分布趋势为 e(91.99%)>C(87.75%)>c(59.54%)>E(50.15%);RhD 阴性患者 Rh 抗原分布趋势为 e(41.94%)>c(40.86%)>C(11.83%)>E(5.38%)。③Rh 表型基因频率:RhD 阳性组合体频率 $CDe(0.622\,4)>cDE(0.282\,7)>cDe(0.020\,1)>CDE(0.003\,8)$, RhD 阴性组合体频率 $cde(0.054\,0)>Cde(0.011\,5)>cdE(0.004\,8)>CdE(0.000\,7)$, 基因频率 $C=0.638\,4, c=0.361\,6, D=0.923\,8, d=0.076\,2, E=0.292\,0, e=0.708\,0$, 观察值与期望值的差异无统计学意义,符合 Hardy-Weinberg 吻合度分布规律。结论:依据邯郸地区 Rh 血型系统抗原表型分布特点,优先采取 Rh 同型或相容性方案,当库存无法满足时可根据产生不规则抗体的概率选择相应血液成分。因此科学合理地为患者匹配相应的血液,为临床实现精准输血提供依据。

[关键词] Rh 表型;基因频率;输血安全

DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2024.10.006

[中图分类号] R457.1 **[文献标志码]** A

Study on distribution of Rh phenotype among hospitalized patients in Handan area

DONG Peiyun¹ LIU Juan¹ SHI Lin¹ LI Jun²⁽¹⁾Department of Blood Transfusion, the First Hospital of Handan, Handan, 056002, China;⁽²⁾Department of Blood Transfusion, Kailuan General Hospital)

Corresponding author: LI Jun, E-mail: 278800026@qq.com

Abstract Objective: To analyze the distribution characteristics of Rh phenotype among hospitalized patients in Handan area, and explore its value for clinical blood transfusion. **Methods:** The distribution of Rh phenotype in different ABO blood types, Rh antigen distribution, Rh phenotype distribution by gender, and whether Rh antigen phenotype and genotype comply with Hardy Weinberg's equilibrium law were analyzed respectively by investigating the Rh phenotype results of 13 892 patients in a hospital in Handan area from January 2021 to July 2023. **Results:** ①The status of Rh phenotype: There was no statistically significant difference in the same Rh phenotype among different ABO blood types among 13 892 hospitalized patients($\chi^2=39.75, P>0.05$). There was no statistically significant difference in Rh phenotype distribution frequency between patients of different genders($\chi^2=6.549, P>0.05$). There was a statistically significant difference in the distribution of Rh phenotype between RhD positive and negative inpatients($\chi^2=4\,526.157, P<0.05$). ②Rh antigen distribution: The proportion of Rh antigens in RhD positive patients, from high to low, was e(91.99%), C(87.75%), c(59.54%) and E(50.15%). The proportion of RhD negative patients, from high to low, was e(41.94%), c(40.86%), C(11.83%) and E(5.38%). ③Rh phenotype gene frequency: The frequencies of RhD positive combinations were $CDe(0.622\,4)>cDE(0.282\,7)>cDe(0.020\,1)$, respectively. The frequencies of RhD negative combination were $cde(0.054\,0)>Cde(0.011\,5)>cdE(0.004\,8)>CdE(0.000\,7)$, respectively. Gene frequency were $C=0.638\,4, c=0.361\,6, D=0.923\,8, d=0.076\,2, E=0.292\,0, e=0.708\,0$, and there was no statistically significant difference between the observed value and the expected value, which was consistent with the Hardy Weinberg distribution pattern of fit. **Conclusion:** Based on the distribution pattern of Rh phenotype in the local area, the Rh isotype or compatibility protocol was preferred. When the blood stocks could not be satisfied, the corresponding blood component could

¹邯郸市第一医院输血科(河北邯郸,056002)²开滦总医院输血科

通信作者:李君,E-mail:278800026@qq.com

be selected according to the probability of producing irregular antibodies. Matching Rh phenotype compatible blood for patients could provide a basis for precise blood transfusion in clinical practice scientifically and reasonably.

Key words Rh phenotype; gene frequency; transfusion safety

截至目前,国际输血协会(ISBT)确认的红细胞血型系统有 45 个,红细胞抗原原有 390 种,血型系统中 Rh 血型系统是已知血型系统中最重要、最复杂的系统之一,红细胞上有丰富的 Rh 抗原表位,具有的免疫原性较强,其重要性仅次于 ABO 血型系统^[1-2]。Rh 血型系统主要有 D、C、c、E、e 5 种抗原,在体内形成的天然抗体极少,主要是输血或妊娠免疫途径产生的不完全 IgG 抗体,针对这些抗原产生的同种抗体导致免疫溶血性输血反应和新生儿溶血病的报道也日益增多。文献表明 Rh 系统血型抗体占比为 34.4%~65.3%^[3-4],虽然对于 C、c、E 和 e 四种抗原检测没有常规纳入《临床输血技术规范》,但是国内多个省市已发布 Rh 血型相容性输血指南,可见 Rh 血型相容性输血在临床输血中的价值越来越受到重视。因此,了解本地区 Rh 血型系统抗原的表型频率,制定适应本地区的 Rh 血型相容性输血方案,从而避免血型抗原的同种免疫,为临床输血安全提供保证。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择邯郸市第一医院 2021 年 1 月—2023 年 7 月 13 892 例输血治疗的住院患者抗原分布情况进行分析,其中男 5 528 例,女 8 364 例。

1.2 仪器与试剂

ABO 血型反定型试剂盒、不规则抗体检测试剂盒(人血红细胞)、ABO、RHD 血型定型检测卡、Rh 血型抗原检测卡、室内质控品,以上试剂均采购于长春博迅有限公司,抗 D1、抗 D2、抗 D3(IgM + IgG)血型定型试剂[厂家分别为:长春博德生物技术有限责任公司、宜美康(加拿大)生物制品有限公司、Dominion Biologicals Limited],所有试剂均在有效期内使用。BASO2020-2 离心机、FYQ 型免疫微柱凝胶孵育器、TD-A 型医用离心机。

1.3 检测方法

患者 ABO、Rh 血型鉴定采用微柱凝胶法;Rh 血型确认试验采用试管法,具体操作步骤严格按照中国输血技术操作规程(输血科部分)^[5]进行操作。

1.4 统计学分析

数据的统计和录入采用软件 Excel 2010, Rh 表型分布的分析采用 SPSS 23.0 软件做 χ^2 检验与 Fisher 精确检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义, Rh 基因组及基因频率, Rh 表型期望值计算及 Hardy-Weinberg 吻合度测验参照文献^[6-7]。

2 结果

2.1 Rh 表型分型

13 892 例住院患者,共检出 Rh 血型抗原 14

种表型, RhD 阳性 13 814 例(99.44%),有 8 种表现型,以 CCDee(39.91%)和 CcDEe(37.35%)为优势表型,由高到低占比为 CCDee 5 513 例(39.91%)、CcDEe 5 160 例(37.35%)、CcDee 1 339 例(9.69%)、ccDEE 1 080 例(7.82%)、ccDEe 569 例(4.12%)、CCDEe 78 例(0.56%)、ccDee 43 例(0.31%)、CcDEE 32 例(0.23%)。RhD 阴性 78 例(0.56%),有 6 种表现型,以 ccdee(61.54%)和 Ccdee(24.36%)为优势表型,由高到低为 ccdee 48 例(61.54%)、Ccdee 19 例(24.36%)、ccdEe 8 例(10.26%)、CCdee、CcdEe、CCdEe 共 3 例(3.85%)。相同 Rh 表型住院患者 RhD 阳性和阴性分布差异有统计学意义($\chi^2 = 4 526.157, P < 0.05$),不同 ABO 血型间相同 Rh 表型无统计学意义($\chi^2 = 39.75, P > 0.05$),相同 Rh 表型不同性别住院患者差异无统计学意义($\chi^2 = 6.549, P > 0.05$)。见表 1。

2.2 Rh 抗原分布

RhD 阳性患者 Rh 抗原分布趋势为 e(91.99%) > C(87.75%) > c(59.54%) > E(50.15%); RhD 阴性患者 Rh 抗原分布趋势为 e(41.94%) > c(40.86%) > C(11.83%) > E(5.38%)。见表 2。

2.3 Rh 表型基因频率及 Hardy-Weinberg 吻合度测验

RhD 阳性组合体频率 CDe(0.622 4) > cDE(0.282 7) > cDe(0.020 1) > CDE(0.003 8), RhD 阴性组合体频率 cde(0.054 0) > Cde(0.011 5) > cdE(0.004 8) > CdE(0.000 7), 基因频率 $C = 0.638 4, c = 0.361 6, D = 0.923 8, d = 0.076 2, E = 0.292 0, e = 0.708 0$, 经 χ^2 吻合度测验 $P > 0.05$, 观察值与期望值的差异无统计学意义,符合 Hardy-Weinberg 平衡定律。见表 3。

3 讨论

Rh 血型系统抗原包括 RhD 蛋白与 RhCE 蛋白,分别具有不同的应用方向,是人类目前已知所有血型系统中最复杂、最重要的血型系统之一,而且国内多项研究表明 Rh 血型系统抗体频率最高^[8-9]。Rh 系统抗原的多态性和复杂性,也使输血患者发生免疫反应的概率提高,发生输血不良反应的概率增高^[10],因此,目前面临的主要问题是 Rh 血型系统抗原匹配的临床配血,从而减少输注无效的问题^[11]。本研究表明邯郸地区人群 ABO 血型、Rh 血型系统的分布符合我国北方地区的特征, ABO 血型不同、性别不同的患者间 Rh 表型分布频率差异无统计学意义,该结果与谭兵等^[12]的研究结果相符。

表 1 Rh 血型分布情况

例

RH 表型	ABO 血型				不同性别		总计/例(%)
	A 型	B 型	O 型	AB 型	男	女	
RhD(+)							13 814(99.44)
CCDee	1 426	1 896	1 630	561	2 213	3 300	5 513(39.91)
CcDEe	1 276	1 805	1 555	524	2 016	3 144	5 160(37.35)
CcDee	326	466	415	132	536	803	1 339(9.69)
ccDEE	272	352	330	126	440	640	1 080(7.82)
ccDEe	141	213	161	54	239	330	569(4.12)
CCDEe	18	25	27	8	28	50	78(0.56)
ccDee	6	19	13	5	18	25	43(0.31)
CcDEE	5	9	13	5	12	20	32(0.23)
RhD(-)							78(0.56)
ccdee	14	16	12	6	16	32	48(61.54)
Ccdee	3	9	5	2	7	12	19(24.36)
ccdEe	2	3	3	0	3	5	8(10.26)
CCdee/CcdEe/CCdEe	0	1	0	2	0	3	3(3.85)
合计	3 489 (25.12)	4 814 (34.65)	4 164 (29.97)	1 425 (10.26)	5 528 (39.79)	8 364 (60.21)	13 892 (100.00)

表 2 住院患者 Rh 抗原分布情况

例

RH 表型	ABO 血型				总计/例(%)
	A 型	B 型	O 型	AB 型	
RhD(+)					13 814
C 阳性	3 051	4 201	3 640	1 230	12 122(87.75)
c 阳性	2 026	2 866	2 487	846	8 225(59.54)
E 阳性	1 714	2 406	2 091	717	6 928(50.15)
e 阳性	3 195	4 427	3 801	1 284	12 707(91.99)
RhD(-)					78
C 阳性	3	10	5	4	22(11.83)
c 阳性	19	28	20	9	76(40.86)
E 阳性	2	3	3	2	10(5.38)
e 阳性	19	29	20	10	78(41.94)

表 3 Rh 表型分布及 Hardy-Weinberg 吻合度测验结果

表型	观察值/例(%)	期望值/例(%)	χ^2	组合体及基因频率
CCDee	5 513(39.68)	5 580(40.17)	0.804 5	cDe(R0)0.0201
CCDE—	78(0.56)	79(0.57)	0.012 7	CDe(R1)0.6224
CcDee	1 339(9.64)	1 288(9.27)	0.450 9	cDE(R2)0.2827
ccDE—	1 649(11.87)	1 729(12.45)	3.701 6	CDE(RZ)0.0038
CcDE—	5 192(37.37)	5106(36.75)	1.448 5	cde(r)0.0540
ccDee	43(0.31)	40(0.29)	0.225 0	Cde(r')0.0115
ccdee	48(0.35)	41(0.30)	1.195 1	cdE(r'')0.0048
Ccdee	19(0.14)	17(0.12)	0.235 3	CdE(ry)0.0007
ccdE—	8(0.000 6)	8(0.000 6)	0	C=0.638 4
CCdee	1(0.000 1)	2(0.000 1)	0.500 0	c=0.361 6
CCdE—	1(0.000 1)	0	0	D=0.923 8
CcdE—	1(0.000 1)	2(0.0001)	0.500 0	d=0.076 2
				E=0.292 0
				e=0.708 0
合计	13 892(100.00)	13 892(100.00)	9.073 6	d,f=4

Rh 血型系统 56 个抗原中,最常见的抗原为 C、c、D、E、e。除 D 抗原外,C、c、E 和 e 4 种抗原可组合形成 9 种抗原表型,即 CCEE、CCEe、CCee、CcEE、CcEe、Ccee、ccEE、CCEe 和 ccee。我国汉族 RhD 阳性人群中,一般以 CCee 表型最多见,其次为 CcEe 和 Ccee,CCee、CcEe 和 Ccee 表型合计占比可达 90% 以上^[1]。本研究 RhD 阳性患者共检出 8 种表型,其中 CCee 表型检出 5 513 例(39.91%) 占比最高,其他表型分布依次是 CcEe 5 160 例(37.35%)、Ccee 1 339 例(9.69%)、ccEE 1 080 例(7.82%)、ccEe 569 例(4.12%)、CCEe 78 例(0.56%)、ccee 43 例(0.31%)、CcEE 32 例(0.23%),与北京^[13]、河南^[14]地区就诊患者 Rh 表型抗原分布趋势一致,与内蒙古蒙古族^[15]地区体检人群分布趋势略有不同,湖北地区 CCDEe 要低于 ccDee、CcDEE。蒙古族 ccDEe 优于 ccDEE, ccDee 优于 CCDEe。邯郸地区 RhD 阴性住院患者占比为 5.6%,检出 6 种表型,ccee 占比最高,其他表型分布趋势为 Ccee > ccEe > CCee > CcEe > CCEe,与西安^[16]人群分布趋势相同,与赣州^[17]、重庆^[12]地区献血人群分布趋势略有不同,重庆和赣州地区 RhD 阴性患者虽以 ccee 最为多见,但是 CCee 比例高于 ccEe。无论 RhD 阳性或 RhD 阴性人群,CCEE、CCEe 表型均比较少见。对于一些需要长期反复输血的血液病患者若不避免 Rh 血型系统抗体,则患者极易产生不规则抗体,所以临床输血过程中 Rh 血型系统相匹配抗原的血液选择对于避免抗体的产生有很重要的影响。对于患者而言,抗体的产生意味着输血的困难性增加,相比于高频抗原的选择,低频抗原更为少见,配血相合性更困难。所以 Rh 表型检测能达到精准输血,从而保证患者的输血安全。

对于一些血液病及输血患者次数的增多,同种免疫抗体的产生概率必然也增大,其主要同种免疫抗体为 Rh 血型系统抗体^[18]。本研究结果显示,Rh 血型系统主要抗原的分布频率为 e>C>c>E,这提示如果患者输注不相合的血液后,产生抗-E 风险最高,抗-e 风险最低^[8]。邯郸地区 Rh 血型单倍型频率与国内其他调查结果相接近^[19]。也有相关报道 Rh 血型抗原相合的输血治疗可以减少意外抗体的产生,使临床输血的安全性大大增加^[20]。所以不考虑 Rh 血型系统抗原容易产生抗-E、抗-c 及抗-Ec 抗体,从而增加严重的输血问题^[21]。

综上所述,邯郸地区人群 ABO 血型、Rh 血型系统的分布符合我国北方地区的特征,临床若只满足 ABO 和 RhD 血型抗原匹配输血,并不能完全避免 Rh 血型系统其他抗原带来的危害,然而采取盲配由于剂量效应出现假阴性导致输血反应或无效输血^[22],所以 Rh 抗原不匹配输血将严重影响临床输血的安全性和有效性。因此,为降低 Rh 血型相

关免疫抗体,首先采取 Rh 同型或相容性方案,其次根据产生不规则抗体的概率优先避免输入新的抗原,无法满足时根据免疫原性强弱引入新的抗原来选择相应血液成分,尽量避免患者产生对 Rh 血型系统的抗体,减少输血不良反应的发生。本研究可为本院 Rh 相容性输血提供间接依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 闻才李,王思贤,张慧,等. 国内 Rh 血型系统 E、e、C、c 抗原原型输血现状[J]. 临床检验杂志,2023,41(2): 139-141.
- [2] 龚宏伟,张皓钧,赵海平,等. RhD 阴性无偿献血人群的 RHD 基因型分析[J]. 中国输血杂志,2020,33(12):1242-1245.
- [3] 钟昌瑞,阙庆和,黄巧莉,等. 住院患者不规则抗体阳性率及特异性分析[J]. 临床血液学杂志,2023,36(4):255-259.
- [4] 李娜,杨世明,穆士杰. 住院患者 86 672 例红细胞不规则抗体筛查结果及特异性抗体分布特点[J]. 空军军医大学学报,2022,43(7):875-878.
- [5] 汪德清,宫济武,李志强,等. 输血技术操作规范(输血科部分)[M]. 北京:人民卫生出版社,2016:30-32.
- [6] 王广结,王钢,郝露萍,等. 如何估计 Rh 血型期望值和 Hardy-Weinberg 吻合度[J]. 陕西医学检验,1994,9(3):147-148.
- [7] 赵桐茂. 人类血型遗传学[M]. 北京:科学出版社,1987:231-234.
- [8] 赵震,张冬霞,王晓宁,等. 9684 例输血患者 Rh 血型系统抗原频率及不规则抗体检测临床价值分析[J]. 中国实验诊断学,2020,24(1):139-141.
- [9] 王儒彬,马筱洁,邱进. 300 例 RhD 阴性患者中的 Rh 分型在不同民族之间的分布研究[J]. 医学检验与临床,2021,32(6):38-41.
- [10] 孔艺蓉,杨元铭,黄祖洲,等. 某院 Rh 表型分布及配合性临床输血应用探讨[J]. 中国输血杂志,2019,32(4):355-358.
- [11] 孙亚纯,黎海澜,郭仲辉,等. Rh 血型系统分型与相容性输血研究[J]. 中国输血杂志,2022,35(3):272-274.
- [12] 谭兵,陈瑶,余泽波,等. 重庆地区 157927 例住院患者 Rh 血型表型分布调查[J]. 第三军医大学学报,2020,42(16):1670-1674,封 3.
- [13] 范瑞,姬鹏飞,马云静,等. 北京地区部分患者 Rh 血型特征分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志,2022,8(6):4-7.
- [14] 刘爱萍,孔永奎,陈李慧. 河南某医院 12836 例就诊人员 Rh 血型抗原表型分布[J]. 郑州大学学报(医学版),2016,51(6):801-802.
- [15] 乔姝,余艳琴,郝金奇,等. 内蒙古汉族与蒙古族人群 Rh 血型对比分析调查[J]. 临床血液学杂志,2023,36(6):432-435.
- [16] 李敏,张麦利,赵宝娟,等. RhD 阴性献血者 Rh 血型及不规则抗体调查分析[J]. 检验医学与临床,2023,20(14):2124-2126.

- [10] Lancaster P, Kocialkowski C, Pearce O, et al. Open lower limb fractures in the elderly[J]. *Injury*, 2022, 53(6):2268-2273.
- [11] Abdallah R, Rai H, Panch SR. Transfusion reactions and adverse events[J]. *Clin Lab Med*, 2021, 41(4):669-696.
- [12] 刘潺, 陈杰, 闫保娟, 等. 未成年人脊柱侧凸后路矫形术中异体输血的危险因素分析[J]. *临床血液学杂志*, 2023, 36(10):723-727.
- [13] Mowla SJ, Kracalik IT, Sapiano MRP, et al. A comparison of transfusion-related adverse reactions among apheresis platelets, whole blood-derived platelets, and platelets subjected to pathogen reduction technology as reported to the national healthcare safety network hemovigilance module[J]. *Transfus Med Rev*, 2021, 35(2):78-84.
- [14] 阴瑞兰, 魏希建, 王小霞, 等. 术前贫血对急性颅脑损伤手术中输血患者的影响[J]. *临床血液学杂志*, 2023, 36(4):288-291, 294.
- [15] Luo XP, He SQ, Li ZA, et al. Quantification and influencing factors of perioperative hidden blood loss during intramedullary fixation for intertrochanteric fractures in the elderly[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020, 140(10):1339-1348.
- [16] 郝泽宇, 孙建涛, 刘明辉, 等. 老年股骨近端防旋髓内钉治疗围手术期输血需求的相关因素分析[J]. *滨州医学院学报*, 2023, 46(2):112-116.
- [17] Erben HC, Hess F, Welter J, et al. Perioperative blood transfusions in hip and knee arthroplasty: a retrospective assessment of combined risk factors[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2022, 142(8):1817-1822.
- [18] 王卓, 刘序强, 陈延朕, 等. 老年股骨转子间骨折患者术后输血的相关因素[J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 32(2):104-108.
- [19] Ștefan M, Lupu AR, Andrei Ș, et al. Perioperative trajectory of haemoglobin, predictors of blood transfusion and tailoring targets for patient blood management interventions: a single-centre, retrospective study of Non-emergent cardiac surgery patients[J]. *Rom J Anaesth Intensive Care*, 2021, 28(2):47-56.
- [20] 张忠印, 崔海东, 乔泽星, 等. 老年髋部骨折围术期异体红细胞输血预测的列线图模型构建[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(24):5986-5990.
- [21] Moorthy V, Sim MA, Liu WL, et al. Risk factors and impact of postoperative hyperglycemia in nondiabetic patients after cardiac surgery: a prospective study[J]. *Medicine*, 2019, 98(23):e15911.
- [22] El-Menyar A, Asim M, Mir F, et al. Patterns and effects of admission hyperglycemia and inflammatory response in trauma patients: a prospective clinical study[J]. *World J Surg*, 2021, 45(9):2670-2681.
- [23] Wang CY, Wang WJ, Li GS, et al. Prognostic value of glycemic gap in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Eur J Neurol*, 2022, 29(9):2725-2733.
- [24] Wu S, Yang YM, Zhu J, et al. Impact of glycemic gap on 30-day adverse outcomes in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Atherosclerosis*, 2022, 360:34-41.
- [25] Zarean E, Lattanzi S, Looha MA, et al. Glycemic gap predicts in-hospital mortality in diabetic patients with intracerebral hemorrhage[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(5):105669.

(收稿日期:2024-04-01)

(上接第 719 页)

- [17] 赵娜, 王松云, 赖建秀, 等. 赣州地区献血者 Rh 血型分布统计和分析[J]. *江西医药*, 2021, 56(7):1084-1086.
- [18] 赵桐茂. Rh 基因型匹配输血研究进展[J]. *精准医学杂志*, 2019, 34(4):283-286, 301.
- [19] 李莺, 朱永亮, 许进明, 等. Rh 血型主要抗原配合性输血的可行性研究及效果分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2022, 42(9):1305-1308.
- [20] 张利, 杨红军, 彭涛, 等. Rh 抗原配型输血的临床应用分析[J]. *临床血液学杂志*, 2022, 35(10):695-699.
- [21] 何燕京, 王秋实, 白英哲. 534 例 Rh 血型系统同种抗体回顾性分析[J]. *中国输血杂志*, 2017, 30(3):285-288.
- [22] 井忠翠, 葛东梅, 郭明贞, 等. Rh 抗原分型和抗体筛选对临床输血安全的意义[J]. *临床血液学杂志*, 2024, 37(2):132-134.

(收稿日期:2023-12-05 修回日期:2024-04-24)