

Rh血型C、c、E、e抗原的分布情况及检测意义

卢健, 陈琳, 韩春俐, 张小艳, 刘明慧, 向宇笛, 熊媛琴, 徐瑾*

宜昌市第二人民医院输血科, 湖北 宜昌

收稿日期: 2025年1月19日; 录用日期: 2025年2月12日; 发布日期: 2025年2月20日

摘要

目的: 通过研究RhC、c、E、e抗原在宜昌某医院的分布, 结合血型不规则抗体的检出情况, 浅析Rh抗原C、c、E、e分型检测的临床意义, 提高临床用血安全。方法: 对我院2022.07~2023.07期间输血患者和献血员进行血清学ABO血型和Rh抗原C、c、E、e分型检测, 使用微柱法对用血患者进行血型不规则抗体筛查及鉴定, 记录数据后统计并分析。结果: Rh血型表型有8种, 出现率最大的为DCCee (46.71%), 最小的为DCcEE (0.23%), Rh血型抗原分型检测中CcEe四种抗原的基因频率和抗原依次为e、C、c、E, 在输血患者和献血员中分布无统计学意义。随机匹配时, Rh表型相容的比例为65.89%, 不相容比例为34.11%。产生的血型不规则抗体占比最高的为Rh系统抗体, 占42.9%, 其次为MNS系统抗体, 占21.43%。结论: Rh表型、CcEe四种抗原的基因频率和抗原分布在输血患者和献血员中均无差异, 实行Rh配合性输注有可行性; Rh配合性输注可减少随机输注的风险性。

关键词

Rh血型抗原, 表型, 频率

Distribution and Detection Significance of Rh Blood Group C, c, E and e Antigens

Jian Lu, Lin Chen, Chunli Han, Xiaoyan Zhang, Minghui Liu, Yudi Xiang, Yuanqin Xiong, Jin Xu*

Blood Transfusion Department of The Second People's Hospital of Yichang City, Yichang Hubei

Received: Jan. 19th, 2025; accepted: Feb. 12th, 2025; published: Feb. 20th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 卢健, 陈琳, 韩春俐, 张小艳, 刘明慧, 向宇笛, 熊媛琴, 徐瑾. Rh血型C、c、E、e抗原的分布情况及检测意义[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 702-707. DOI: 10.12677/acm.2025.152397

Abstract

Objective: By studying the distribution of RhC, c, E, and e antigens in a hospital in Yichang, combined with the detection of irregular blood group antibodies, we analyzed the clinical significance of Rh antigen C, c, E, and e typing testing, and improved clinical blood use safety. **Methods:** Serological ABO blood group and Rh antigen C, c, E, and e typing were performed on blood transfusion patients and blood donors in our hospital during 2022.07~2023.07. The micro-column method was used to screen and identify irregular blood group antibodies on patients who used blood, and the data were recorded and analyzed. **Results:** There were 8 Rh blood group phenotypes, with the largest occurrence rate being DCCee (46.71%) and the smallest being DCcEE (0.23%). In Rh blood group antigen typing test, the gene frequencies and antigens of the four CcEe antigens were e, C, c, and E in order. There was no statistical significance in the distribution among blood transfusion patients and blood donors. When matched randomly, the proportion of Rh phenotypes compatible was 65.89%, and the proportion of incompatible was 34.11%. The highest proportion of irregular blood group antibodies produced was Rh system antibodies (42.9%), followed by MNS system antibodies (21.43%). **Conclusion:** There are no differences in the Rh phenotype, gene frequencies and antigen distribution of the four antigens of CcEe between blood transfusion patients and blood donors. It is feasible to implement Rh matching infusion; Rh matching infusion can reduce the risk of random infusion.

Keywords

Rh Blood Group Antigen, Phenotype, Frequency

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

根据国际输血协会(ISBT)统计目前人类红细胞血型抗原有 378 个, 包含在 43 个血型系统内[1], 其中, Rh 血型系统(ISBT 004)是最复杂的红细胞血型系统, 在临床输血中的重要性仅次于 ABO 血型系统[2], 根据《临床输血技术规范》[3]仅要求对 Rh 血型系统中的 D 抗原和 ABO 血型进行检测, 但 Rh 血型系统较为复杂, Rh 血型系统是国际输血协会确定的第 4 个血型系统, 是极为复杂的血型系统, 同时也是人类已知的免疫原性比较强的红细胞血型, 它由 50 多种抗原组成[4], 现已确认的 Rh 抗原已有 55 种, 据统计, 在中国汉族人 RhD 抗原阴性率只有 0.26% [5], 按照规定进行 RhD 血型检测后 RhD 同型输注红细胞血液制品, 因此现在极少会产生抗-D 抗体, 其中免疫原性较强的 e、E、C、c 四种抗原不做检测要求, 我院采用随机盲配输注, 因此会存在产生不规则抗体的可能性[6]。Rh 血型属于基因复合体, 可构成 8 种 Rh 基因复合体, 由这 8 种 Rh 基因复合体构成 36 种基因型和 18 种表型[7], 因此 Rh 血型遗传具有多态性。已有报道, 人群、种族的不同, Rh 血型遗传也存在一定的多态性, 导致了不同地区存在一定的抗原表型的不同。周华友的研究表明, 在 Rh 表型分布中, 中国广州汉族人群与西藏藏族人群存在较大差异[8]。在蒋召志针对吉林地区 Rh 表型分布的论文中表示, CCDEE 的分布高于其他地区, CcDEE 的分布较低[9]。因此研究不同地区 Rh 表型分布对评估患者 Rh 表型配合性输注的概率以及 Rh 分型后同型输注的必要性均有重要意义。本文针对宜昌地区某三甲医院收治的 RhD 阳性输血患者和供血者进行 ABO 血型、Rh 抗原分型和不规则抗体检测, 统计分析 RhD 阳性时 CcEe 抗原的分布, 探讨其

临床意义的重要性。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

2022年7月~2023年7月期间,在宜昌市第二人民医院RhD阳性输血患者510例,宜昌中心血站RhD阳性供血者1205例,总计1715例。研究报本院伦理委员会且获得批准。

2.2. 试剂与设备

Rh血型抗原检测卡(长春博讯生物技术有限责任公司)、Rh血型抗原检测卡(深圳市爱康试剂有限公司)、抗人球蛋白检测卡(长春博讯生物技术有限责任公司)、ABO血型反定型试剂(长春博讯生物技术有限责任公司)、IgM-RhD检测试剂(长春博讯生物技术有限责任公司)、不规则抗体检测试剂(长春博讯生物技术有限责任公司)。

2.3. 检测方法

ABO血型检测和Rh(D)初筛检测采用试管法,Rh血型抗原分型采用微胶凝柱法,不规则抗体筛选及鉴定采用抗人球蛋白微胶凝柱卡氏法,部分不规则抗体鉴定由宜昌市中心血站进行检测。

2.4. 统计学方法

对样本数据进行初步整理后用SPSS 26.0进行统计学分析。根据Hardy-Weinberg平衡定律计算基因频率,两组间比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. Rh表型在输血患者和供血者之间的分布及比较

Rh表型检出共8种,其中输血患者检出7种,供血者检出8种。两者中Rh表型出现率最大的为DCCee(46.71%),最小的为DCcEE(0.23%),Rh表型在输血者和供血者间的分布无统计学意义。详见表1。

Table 1. Comparison of Rh blood types between blood donors and blood transfusion recipients

表 1. 献血者与输血患者 Rh 血型比较

	献血员	输血患者	卡方值	P 值	总计
DCCee	566 (46.97%)	235 (46.08%)	0.115	0.735	801 (46.71%)
DCcEe	389 (32.28%)	176 (34.51%)	0.805	0.370	565 (32.94%)
DCcee	102 (8.46%)	41 (8.04%)	0.085	0.771	143 (8.34%)
DccEE	87 (7.22%)	36 (7.06%)	0.014	0.906	123 (7.17%)
DccEe	43 (3.57%)	14 (2.75%)	0.756	0.385	57 (3.32%)
DCCee	7 (0.58%)	7 (1.37%)	2.774	0.096	14 (0.82%)
Dccee	7 (0.58%)	1 (0.2%)	1.143	0.285	8 (0.47%)
DCcEE	4 (0.33%)	0 (0%)	1.697	0.193	4 (0.23%)
总计	1205	510			1715

3.2. RhD 阳性时 Rh 基因频率分布和抗原分布及比较

我院 RhD 阳性时输血者和供血者 Rh 分型检测中 CcEe 四种抗原的基因频率和抗原频率分布如表 2、表 3 所示，占比最大的抗原为 e 抗原 92.59%，其次 C 抗原 89.04%，c 抗原 52.48%和 E 抗原 44.49%。基因频率分布依次为 e、C、c、E。基因频率和抗原在输血患者和献血员中分布无统计学意义。

Table 2. Distribution of C, c, E, e antigens among RhD-positive blood donors and blood transfusion recipients
表 2. RhD 阳性献血者与输血患者 C、c、E、e 抗原分布

抗原类型	献血员	输血患者	卡方值	P 值	全体总计
C 抗原	1068 (88.63%)	459 (90.00%)	0.688	0.407	1527 (89.04%)
c 抗原	632 (52.45%)	268 (52.55%)	0.001	0.969	900 (52.48%)
E 抗原	530 (43.98%)	233 (45.69%)	0.421	0.517	763 (44.49%)
e 抗原	1114 (92.45%)	474 (92.94%)	0.127	0.722	1588 (92.59%)
合计	1205	510			1715

Table 3. Gene distribution of C, c, E, e among RhD-positive blood donors and blood transfusion recipients
表 3. RhD 阳性献血者与输血患者 C、c、E、e 基因分布

基因频率	全体总计	献血员	输血患者
C 基因	2342 (68.28%)	1641 (68.09%)	701 (68.73%)
c 基因	1088 (31.72%)	769 (31.91%)	319 (31.27%)
E 基因	890 (25.95%)	621 (25.77%)	269 (26.37%)
e 基因	2540 (74.05%)	1789 (74.23%)	751 (73.63%)
合计	3430	2410	1020

3.3. RhD 阳性患者盲配红细胞制品，Rh 表现型配合率的比较

RhD 阳性时，按照输血技术规范要求 ABO 同型原则进行交叉配血，配血相合后患者输注；然后进行供受者 Rh 其他相关抗原 C、c、E、e 的检测，保障选择的随机性。随机选择红细胞制品进行交叉配血相合后血液输注，Rh 表现型相容的比例为 65.89%，其中 DCCee 盲配相容率为 100%、Dccee 盲配相容率为 0%。详见表 4。

Table 4. Comparison of the compatibility rates of blind-matched Rh phenotypes among RhD-positive individuals
表 4. RhD 阳性，盲配 Rh 表现型相容率比较

	相容	比例	不相容	比例	合计
DCCee	259	47.61%	285	52.39%	544
Dccee	0	0.00%	5	100.00%	5
DccEE	7	9.46%	67	90.54%	74
DCcEe	451	100.00%	0	0.00%	451

续表

DCcee	51	61.45%	32	38.55%	83
DccEe	3	13.04%	20	86.96%	23
DCCEe	23	92.00%	2	8.00%	25
合计	794	65.89%	411	34.11%	1205

3.4. 不规则抗体分布及比较

在 510 例输血患者的不规则抗体筛选中, 有 14 例检出了不规则抗体, 其中占比最高的为 Rh 血型系统抗体, 为 42.9%, 其次为 MNS 血型系统抗体, 为 21.43%, 其他为 Duffy 系统、Lewis 系统、自身抗体及非特异性抗体。详见表 5。

Table 5. Distribution and comparison of irregular antibodies

表 5. 不规则抗体分布及比较

	血型系统	例数	占比
Rh 系统	抗-E	3	21.43%
	抗-c	1	7.14%
	抗-Ec	2	14.29%
MNS 系统	抗-M	3	21.43%
Duffy 系统	抗-Fyb	1	7.14%
Lewis 系统	抗-lewa	1	7.14%
其他	自身抗体	2	14.29%
	非特异性抗体	1	7.14%
	合计	14	100.00%

4. 讨论

在临床输血中, Rh 血型重要性仅次于 ABO 血型。其中对于临床最为常见、意义最大的抗原为 D、E、e、C、c, 这五种抗原性强度为 $D > E > C > c > e$ [10]。目前宜昌地区 Rh 血型系统除 D 抗原以外, 其他抗原均未进行匹配输注, 会存在产生 Rh 血型不规则抗体的可能性[6]。不规则抗体的产生会导致红细胞制品输注无效及输血不良反应等可能性。Rh 表型在不同健康人群、地域等影响因素下, 分布差异较大, 影响 RhC、c、E、e 抗原随机盲配的匹配概率。因此, 本研究针对我院受血者和供血者进行 Rh 血型抗原检测、不规则抗体检查结果统计分析, 为输血的安全性和精准性提供事实依据。

相比较于其他地区分布, 比如南京、沈阳地区等[6][11], 我院 Rh 表型分布与其基本一致, 其中占比最高的为 DCCee (46.71%), 最小的为 DCcEE (0.23%); 但与吉林地区比较[9], 我院检出 DCCEE 占比过低, 在献血员和受血者中均未检出; 输血的患者中未检出 DCcEE 表型, 考虑是样本量少于献血者原因。同时, 我院 RhD 阳性时, Rh 表型、Rh 基因频率和抗原的分布在献血者和受血者中均无统计学意义, 这保障了随机盲配时, 存在一定的匹配概率, 也为以后实行 Rh 血型匹配性输注打下基础。

进行随机盲配时, 本研究表明, 盲配 Rh 表型相容率有 65.89%, 不相容比例有 34.11%。与《Rh 血型相容性输血指南》[12]中 Rh 表型在 RhD 阳性的中国人群中分布频率及配血相容性比较, 本文中 DccEE、DccEe 与 DCCEe 配血相容性相对较高, 考虑与本研究样本基础量较低, 偶发性较大有关。其中产生的 Rh 血型系统不规则抗体均因 Rh 血型不相容输注导致, 占比 42.9%。而 Rh 系统中检出率最高的不规则抗体为抗-E 抗体, 也符合近些年的相关报道[6], 抗-E 抗体产生频率最高, 考虑 1715 例中抗 E 抗原阳性 44.49%、阴性 55.51%, 占比较为接近, 且抗原性较强, 在随机匹配输注时, 有产生对应抗体的可能性。

综上所述, 随机匹配输注红细胞制剂存在产生 Rh 血型系统不规则抗体的风险性, 有证据表明供受者 Rh 血型抗原的一致性可以防止和减少同种抗体的高频率产生, 也可降低输血患者不良反应的发生率[13]。因此, 在各地区推广 Rh 相关抗原的相容性输注, 可进一步提高输血的精准性和安全性。

基金项目

宜昌城区受血者 Rh 表型与临床配血相容性研究(B22-2-005)。

参考文献

- [1] Gassner, C., Castilho, L., Chen, Q., Clausen, F.B., Denomme, G.A., Flegel, W.A., *et al.* (2022) International Society of Blood Transfusion Working Party on Red Cell Immunogenetics and Blood Group Terminology Report of Basel and Three Virtual Business Meetings: Update on Blood Group Systems. *Vox Sanguinis*, **117**, 1332-1344. <https://doi.org/10.1111/vox.13361>
- [2] Tounsi, W.A., Madgett, T.E. and Avent, N.D. (2018) Complete RHD Next-Generation Sequencing: Establishment of Reference RHD Alleles. *Blood Advances*, **2**, 2713-2723. <https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2018017871>
- [3] 卫生部. 临床输血技术规范[J]. 中国医院, 2000, 4(6): 335-336.
- [4] Raud, L., Férec, C. and Fichou, Y. (2017) From Genetic Variability to Phenotypic Expression of Blood Group Systems. *Transfusion Clinique et Biologique*, **24**, 472-475. <https://doi.org/10.1016/j.tracli.2017.06.011>
- [5] 吴敏华, 蔡葵, 朱琳睿, 等. 佛山地区输血患者红细胞血型不规则抗体分布特点及分析[J]. 黑龙江医学, 2021, 45(19): 2112-2114, 2117.
- [6] 李莺, 朱永亮, 许进明, 等. Rh 血型主要抗原配合性输注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.
- [7] 赵桐茂. 人类血型遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [8] 周华友, 刘持翔, 李晓娟, 等. 汉族和藏族 Rh 表型分布特征比较研究[J]. 实用医学杂志, 2011, 27(21): 3854-3856.
- [9] 蒋召志, 王友红, 李姣, 等. 吉林地区 Rh 血型抗原表型分布情况[J]. 中国继续医学教育, 2020, 12(5): 83-85.
- [10] 申卫东, 唐秋民. 人类 Rh 血型研究进展与临床应用[J]. 中国医学文摘(老年医学), 2009, 2(1): 106-109.
- [11] 张坤莲, 王慧, 李剑平. 沈阳地区献血者 Rh 抗原表型分布调查[J]. 中国输血杂志, 2008, 21(12): 963-964.
- [12] 深圳市医师协会. Rh 血型相容性输血指南(试行) [Z]. 2021
- [13] Liu, Y., Lv, Y., Xu, D., Cao, J., Wang, M. and Xie, J. (2020) The Necessity of Clinical Rh Phenotypic Serological Detection and Homotypic Infusion in Patients with Repeated Blood Transfusion. *Medical Science Monitor*, **26**, e921058. <https://doi.org/10.12659/msm.921058>