

# 卡式微柱凝胶法和试管法在血型鉴定中的应用及正反定型不符原因分析

阎小霞\*

(乌兰察布市中心医院输血科, 乌兰察布 012000)

**摘要:目的** 探究卡式微柱凝胶法和试管法在临床血型鉴定中的应用价值以及发生正反定型不符的原因分析。**方法** 选取2023年1月至2024年10月在乌兰察布市中心医院收治的需输血治疗的266例患者为研究对象。对患者标本采用卡式微柱凝胶法和试管法进行血型鉴定,比较分析两种检验方法的血型鉴定结果。**结果** 卡式微柱凝胶法正反定型符合率为98.5%,试管法正反定型符合率为97.7%。两种血型鉴定方法正反定型符合率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。采用卡式微柱凝胶法有4例正反定型不符,其中2例抗体减弱,1例冷自身抗体,1例血浆蛋白异常;采用试管法有6例正反定型不符,其中4例抗体减弱,2例冷自身抗体。**结论** 在临床血型鉴定中,卡式微柱凝胶法相比试管法,操作简便,准确率高。针对血型正反定型不符,应结合患者临床资料采取多种血清学方法进行综合判断,提高患者临床输血的安全性。

**关键词:** 卡式微柱凝胶法; 试管法; ABO血型系统; 血型鉴定

## 0 引言

ABO血型系统是Landsteiner于1900年发现的人类第一个血型系统。ABO血型不合输血会导致患者发生严重的输血反应,因此,对ABO血型系统进行精确的鉴定是输血科工作的重中之重。

ABO血型鉴定的方法很多,包括玻片法、试管法、微柱凝胶法、酶联免疫吸附试验、流式细胞术与基因分型等<sup>[1]</sup>。不同的血型鉴定方法,其优势和准确性各有不同。常规的血型鉴定方法有玻片法、试管法和卡式微柱凝胶法。玻片法虽操作简单,但反应时间长,若被检测者血清抗体效价低,则使用玻片法不易引起红细胞凝集,会影响最终的结果判读。因此,本研究以本院266例需输血治疗的患者为研究对象,讨论分析卡式微柱凝胶法和试管法在血型鉴定的应用比较,以及发生正反定型不符的原因分析,以期ABO血型鉴定方法的选择提供一定的参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究选取乌兰察布市中心医院2023年1月至2024年10月需输血治疗的266例患者,其中男性106例,女性160例;年龄16~90岁,平均年龄(61.11±16.28)岁。血

型:A型37例,B型59例,O型45例,AB型19例。

纳入标准:①需输血治疗的重度贫血及失血性休克的患者;②患者签署知情同意书;③无先天疾病,精神状况良好的患者。

排除标准:①合并肝肾功能不全的患者;②意识障碍的患者;③资料不全的患者。

本研究已通过本院伦理委员会批准(2025-048)。

### 1.2 试剂与仪器

单克隆抗-A和单克隆抗-B(上海血液生物医药有限责任公司);IgM抗D(江苏力博医药生物技术股份有限公司);ABO正反定型红细胞(长春博德生物技术有限公司)。

ABO/Rh正反定型卡、Ortho Bio Vue专用卡式离心机,均来自强生(上海)医疗器械有限公司;KA-2200台式专用离心机(日本久保田)。

### 1.3 方法

试管法:取洁净的5支试管,分别标注为A、B、D和A<sub>1</sub>c和B<sub>c</sub>,在标注好的A、B、D试管中加入1滴3%~5%的患者红细胞悬液,再加入2滴标准血清抗A和抗B以及IgM抗D;在标注好的A<sub>1</sub>c和B<sub>c</sub>试管中加入患者2滴血浆,再加入1滴标准红细胞,所有试管加样完毕后摇匀放入离心机,离心后观察凝集情况,判读结果。

\*通信作者:阎小霞,硕士,主管技师,研究方向为临床输血学。E-mail:1294664977@qq.com

判定标准如下。正定型：患者红细胞悬液与标准血清抗 A 和抗 B 混合离心后存在凝集，判定为患者红细胞存在相应血型抗原。反定型：患者血浆与标准红细胞混合离心后存在凝集，判定为患者血浆具有相应的抗体。

若正反定型结果一致，则确认血型无误<sup>[2]</sup>。

卡式微柱凝胶法：取检测卡标记好患者姓名并缓慢撕去铝塑膜。取患者血浆 40 μL 分别加入 A<sub>1</sub>c 和 Bc 孔中，再加入 3% 浓度的 A<sub>1</sub>c 和 Bc 反定型红细胞各 10 μL；取患者 3% 的红细胞悬液 10 μL 分别加入 A、B、D 及自身对照孔中；将加好样的检测卡放入专用离心机离心 5 min，取出检测卡并判读结果。判定标准：红细胞表面抗原与相应抗体在微柱凝胶中形成的特异性抗原抗体复合物浮在凝胶表面或悬于胶中，为阳性反应。红细胞表面抗原未与相应的抗体结合，不出现特异性抗原抗体复合物，红细胞完全沉降于微柱凝胶管尖底部，为阴性反应。

1.4 观察指标

- (1)记录卡式微柱凝胶法和试管法血型鉴定结果。
- (2)统计正反定型不符的情况。
- (3)统计两种血型鉴定方法的正反定型符合率和不符符合率。

1.5 统计学方法

用 SPSS 26.0 分析数据，计数资料以 n(%)表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验，以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 两种方法血型鉴定结果分析

采用卡式微柱凝胶法和试管法对 266 例患者进行血型鉴定，其血型鉴定结果为 266 例患者采用试管法进行血型鉴定，有 6 例患者正反定型不相符，正反定型符合率为 97.7%。采用卡式微柱凝胶法，有 4 例患者正反定型不相符，正反定型符合率为 98.5%。两组进行卡方检验，差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，表明两种血型鉴定方法对正反定型符合率的影响不明显。详见表 1。

表 1 两种方法血型鉴定结果分析

方法	例数	正反定型	
		符合例数(比例)	不符合例数(比例)
试管法	266	260(97.7%)	6(2.3%)
卡式微柱凝胶法	266	262(98.5%)	4(1.5%)
$\chi^2$			0.408
<i>P</i>			0.523

2.2 正反定型不符原因分析

结合患者病史和实验排除可得，试管法有 6 例正反定型不符，2 例为恶性血液肿瘤(多发性骨髓瘤)，2 例为患者体内存在冷凝集素，2 例为老年患者。卡式微柱凝胶法 4 例正反定型不符中，1 例为恶性血液肿瘤(多发性骨髓瘤)，1 例为患者体内存在冷凝集素，1 例为老年患者，1 例为急性感染患者导致患者体内纤维蛋白原升高，干扰反定型结果。详见表 2。

表 2 两种鉴定方法正反定型不符原因分析

具体原因	卡式微柱凝胶法 / 例	试管法 / 例	正定型 / 反定型					血型
			抗 A	抗 B	A <sub>1</sub> c	Bc	自身细胞	
恶性血液肿瘤	1	1	0	4+	0	0	0	B 型
	—	1	4+	0	0	1+	0	A 型
冷凝集素	1	1	4+	3+	0	4+	0	A 型
	—	1	0	4+	4+	4+	0	B 型
老年患者	1	1	0	4+	0	0	0	B 型
	—	1	0	4+	0	0	0	B 型
急性感染患者	1	0	0	0	4+	2+	0	O 型

注：0，阴性；1+~4+，凝集强度递增。

3 讨论与结论

作为人类红细胞表面表达最强且最具临床意义的抗原系统，ABO 血型鉴定的准确性对输血医学、器官移植学、医学遗传学及法医学等都具有重要的临床意义<sup>[3-4]</sup>。为了保障患者输血安全及促进精准输血，我们必须保证 ABO 血型的准确鉴定。因此，针对不同的患者、病种、年龄、是否有输血史和妊娠史等，选择合适的血型鉴定方法尤为重要。

本研究中对 266 例重度贫血患者分别采用试管法和卡式微柱凝胶法进行血型鉴定，其血型鉴定结果为 266 例患者采用卡式微柱凝胶法进行血型鉴定，有 4 例患者正反定型不相符，正反定型符合率为 98.5%。采用试管法，有 6 例患者正反定型不相符，正反定型符合率为 97.7%。两组进行卡方检验，差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，其结果与范雪明等人<sup>[5]</sup>的结果相符。为了更清楚地了解两种鉴定方法更适宜的患者对象，对 10 例正反定型不符的患者进行

了分析。采用卡式微柱凝胶法检测的有4例患者正反定型不相符，其中1例患者结合病史考虑该患者体内存在冷凝集素，导致该患者红细胞出现非特异性凝集，将标本置于37℃孵育后观察血型结果，正反定型相符。1例患者为多发性骨髓瘤患者，考虑该患者因恶性肿瘤疾病导致抗体效价降低，以正定型结果为主。1例患者为老年患者，考虑其抗体效价降低导致正反定型不相符。另外1例患者为急性感染患者导致患者体内纤维蛋白原升高，干扰反定型结果，经试管法复查后显微镜下呈缙钱状，经生理盐水洗涤红细胞及稀释血清后，正反定型相符。

采用试管法检测的有6例患者正反定型不相符，其中2例为恶性血液肿瘤患者，因血浆中抗体效价降低，导致正反定型不相符。2例为患者血浆中含有冷凝集素，将标本置于37℃孵育后，由冷凝集素引起的凝集消散，正反定型结果相符。另2例为老年患者，因体内抗体效价减弱或消失，导致正反定型不相符。通过上述分析可知试管法正反定型不符的几率高于卡式微柱凝胶法，其结果与薛育晓等人<sup>[6]</sup>研究结果相同。此外，针对冷凝集素引起的正反定型不符可通过用37℃生理盐水洗涤患者红细胞3次，以去除附着在红细胞表面的冷凝集素。因此，试管法通过改变反应温度在鉴定由冷凝集素导致的正反定型不符时更具有优势<sup>[7]</sup>。

而针对血浆蛋白异常患者，卡式微柱凝胶法更容易出现正反定型不符的情况，其原因可能与微柱凝胶法灵敏度高，血清中的纤维蛋白等会导致微柱凝胶鉴定血型时出现假阳性的结果有关<sup>[8]</sup>。微柱凝胶法原理为分子筛效应，通过调节葡聚糖凝胶的浓度来控制孔径大小，使凝集红细胞和游离红细胞在凝胶中停留的位置不同，从而判定血清试验的阴阳性<sup>[9]</sup>。因此，卡式微柱凝胶法发生正反定型不符最常见的原因就是由冷凝集素、血浆蛋白异常、自身抗体包裹等导致的红细胞自身凝集，因其通过微柱凝胶孔时受阻而极易出现假阳性<sup>[10]</sup>。此外，患者血浆抗体减弱或红细胞抗原减弱也是卡式微柱凝胶法发生正反定型不符的一大原因。针对血浆抗体减弱应加大血清量或者放置于4℃冰箱加强抗原抗体反应。针对患者红细胞抗原减弱可通过吸收放散试验、唾液中血型物质测定等验证患者红细胞抗原类型。

试管法与卡式微柱凝胶法各有优点。其中，试管法优点有以下几项：患者标本抗体效价低，可将标本置于4℃冰箱加强抗原抗体反应；患者标本含冷凝集素，可将标本置于37℃孵育排除冷凝集素干扰；便于观察红细胞溶血现象；便于观察红细胞混合外观现象。卡式微柱凝胶法优点有以下几项：操作过程可标准化，结果易判读，降低人为操作失误，试剂样本定量。

ABO血型系统是抗原性最强、安全隐患最高的血型系统，因此，在临床输血治疗时，保证ABO血型鉴定准确性，是保障输血治疗临床疗效及安全性的前提<sup>[11]</sup>。血型鉴定中正反定型不符是输血科常遇到的问题，虽然导致ABO正反定型不一致的因素有很多，且原因复杂，但通过结合患者临床资料病史采用适宜的血型鉴定方法，或者相互佐证等，都可以为我们很好地解决疑难血型的问题。根据我们以往的经验并结合本研究分析可知，针对有特殊疾病史、老年患者、含有冷凝集素或者血浆蛋白异常的患者，采用卡式微柱凝胶法发生正反定型不符的情况时，应同时采用试管法进行纠正，必要时可增加吸收放散试验、唾液中血型物质测定等方法排除干扰，以达到正确鉴定血型的目的。此外，除了采用以上常规方法之外，我们还能采用基因分型及分子生物学检测技术等对血型进行正确判读，提高患者输血的安全性。在临床血型鉴定中，采用适宜的检验方法对患者ABO血型进行正确判断，有利于临床精准输血治疗，对进一步提高临床输血安全具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 周建月, 周吉成, 杨海燕, 等. ABO血型鉴定现状与未来[J]. 医学信息(下旬刊), 2011, 24(6): 4044.
- [2] 韦颖. ABO疑难血型鉴定中正反定型不符原因探讨[J]. 名医, 2024, (16): 27-29.
- [3] MISEVIC G. ABO blood group system [J]. Blood & Genomics, 2018, 2(2): 71-84.
- [4] 黄惠妮, 莫柱宁, 廖湘成, 等. 10例ABO疑难血型的基因测序分析[J]. 中国实验血液学杂志, 2022, 30(4): 1193-1197.
- [5] 范雪明, 林建, 李丽红. 微柱凝胶免疫检测技术在临床血型鉴定与输血中的应用分析[J]. 中国卫生标准管理, 2023, 14(11): 161-165.
- [6] 薛育晓, 张艳艳, 孟莉. 微柱凝胶免疫检测技术在临床血型鉴定与输血中的应用价值[J]. 临床医学, 2024, 44(3): 89-91.
- [7] 谢惠益, 周载鑫, 顾海慧, 等. 16例冷凝集素造成的血型不合分析[J]. 中国输血杂志, 2021, 34(1): 40-43.
- [8] 袁晓华, 胡惠萍. 国产微柱凝胶卡对血型鉴定的结果分析[J]. 国际检验医学杂志, 2013, 34(12): 1585-1586.
- [9] 林沛贤. 血型及红细胞不规则抗体检测中卡式微柱凝胶法与凝胶法临床应用价值分析[J]. 实验室检测, 2025, 3(4): 113-115.
- [10] 高福芸. 微柱凝胶卡式血型鉴定的干扰因素分析及处理[J]. 饮食保健, 2019, 6(3): 246.
- [11] 林秋燕, 张进萍, 黄震宇, 等. ABO疑难血型的基因型鉴定与序列分析[J]. 中国输血杂志, 2023, 36(1): 8-10.