

# 交叉配血和血型鉴定中微柱凝胶试验免疫检测技术价值分析

林沛贤\*

(广州南方学院, 广州 510000)

**摘要:** **目的** 研究输血科交叉配血和血型鉴定中微柱凝胶试验免疫检测技术价值。**方法** 选取2022年1月至2024年8月到本院血液科接受诊治的65例患者, 血型鉴定采取微柱凝胶法与盐水试管法, 交叉配血采取微柱凝胶法与聚凝胺法, 比较血型鉴定结果及交叉配血结果。**结果** 微柱凝胶法正反定型符合率为95.38%, 盐水试管法正反定型符合率为96.92%, 两种检测方式的血型鉴定结果无统计学意义( $P > 0.05$ ); 微柱凝胶法交叉配血成功率为100.00%, 聚凝胺法交叉配血成功率为87.69%, 微柱凝胶法的交叉配血成功率高于聚凝胺法( $P < 0.05$ )。**结论** 在输血科交叉配血和血型鉴定中采用微柱凝胶试验免疫检测技术可确保血型鉴定结果准确率, 提高交叉配血可靠性。

**关键词:** 交叉配血; 血型鉴定; 微柱凝胶试验免疫检测技术

## 0 引言

输血治疗通过补充血容量, 改善组织灌注, 纠正血液成分不足, 维持机体的正常生理功能, 广泛应用于创伤抢救、手术出血、贫血治疗及血液病等治疗<sup>[1-3]</sup>。然而, 输血前若未进行血型鉴定和交叉配血, 可能引发免疫性溶血、过敏反应、急性肺损伤等输血反应, 甚至危及生命。血型鉴定通过检测供受血者的抗原-抗体系统相容性, 确保免疫学相容性; 交叉配血试验则进一步检验受血者血清中是否存在针对供血者红细胞的特异性抗体, 以避免免疫溶血反应, 确保输血安全<sup>[4]</sup>。目前多采取盐水试管法与聚凝胺法进行检测, 尽管盐水试管法操作简单、快速, 但其灵敏度较低, 且对特殊血型及稀有血型识别能力有限。聚凝胺法则利用聚乙烯醇等高分子物质增强抗原抗体反应的敏感性, 提高交叉配血中抗体反应检测灵敏度, 适用于筛查红细胞抗体及检测特殊血型<sup>[5-6]</sup>。然而, 聚凝胺法操作较为繁琐, 容易受到试剂质量、操作环境等因素影响<sup>[7-8]</sup>。随着免疫学技术发展, 微柱凝胶试验免疫检测技术逐渐开始应用。微柱凝胶试验将微柱作为载体, 在凝胶基质中进行抗原抗体反应, 能够通过凝胶柱内抗体与抗原反应凝集现象, 识别血型抗原、抗体, 适用于复杂血型鉴定及筛查血液不相容反应<sup>[9]</sup>。因此, 本文主要研究微柱凝胶试验免疫检测技术在血型鉴定和交叉配血中的应用, 通过与传统检测方法比较, 分析微柱凝胶法在实际临床应用中的价值, 旨在为输血科血型鉴定和交叉配血提供更

加精准、高效的检测手段。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2022年1月至2024年8月到本院血液科接受诊治的65例患者为调研目标, 男37例, 女28例, 年龄平均值在(44.25±4.64)岁, 平均体重(68.58±3.54)kg。本研究经伦理委员会批准。纳入标准: (1)签署知情同意书; (2)患者必须符合接受微柱凝胶试验免疫检测条件, 接受过相关血液样本采集与处理, 且样本质量符合检测要求; (3)接受输血治疗患者, 且血型鉴定及交叉配血结果均需符合输血临床指征。排除标准: (1)已知有严重过敏史或输血史中曾出现急性过敏反应、溶血反应、输血相关急性肺损伤等严重不良反应; (2)存在免疫系统功能异常、免疫缺陷或接受过免疫抑制治疗患者; (3)存在严重肝肾功不全或终末期肾病、重症心脏病、脑血管病等疾病。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 血型鉴定

(1)微柱凝胶法: 采用EDTA抗凝管采集受检者静脉血, 通过离心机(安徽中科中佳科学仪器有限公司, 型号为KDC-1044)离心处理后分离血清备用。按照检测卡(江苏力博医药生物技术股份有限公司; 国械注准20153401699)说明, 选取预先装载有凝胶基质的微柱反应卡, 每个微柱内含有抗A、抗B、抗D抗体。将待测血清滴加至微柱内, 与微柱中预先固定抗体反应。

\* 通信作者: 林沛贤, 研究方向为医学检测技术。E-mail: 1508410985@qq.com

通过观察微柱内血液与抗体反应后的凝集情况，判断受检者血型。若在微柱内出现明显凝集反应，则表明存在该抗原；反之则为阴性反应，表明不存在该抗原。(2)盐水试管法：采集受检者静脉血并分离血清，将待测血清与已知抗 A、抗 B 抗体溶液分别加入两个试管中，再加入受检者红细胞悬液。在 37°C 下进行常规温育，30 min 后观察试管中是否发生凝集反应，判断血型。若血清中抗体与红细胞上相应抗原发生结合，试管内会出现凝集现象。

### 1.2.2 交叉配血

(1)微柱凝胶法：将受血者和供血者的血液样本进行离心处理，分离出红细胞和血清，并配制 1% 红细胞悬液。取 2 支凝胶微管，并分别标注主侧与次侧。在每支凝胶微管主侧与次侧分别加入 50  $\mu$ L 血液样本。在主侧加入供血者红细胞悬液，次侧加入受血者红细胞悬液，将两支微管置于 37°C 温育箱(北京福意电器有限公司，型号为 FYL-YS-100L)中，孵育 15 min。将微管 3000 r/min 离心 5 min，观察微管底部凝集现象判断配血结果。如果观察到凝集现象，提示两者血型不匹配。(2)聚凝胺法：将受血者和供血者血液样本离心，分离出血清，并配制 3%~5% 的红细胞悬液。取凝胶微管并标注主侧与次侧，在每支微管的主侧和次侧分别加入 2 滴血液样本。在主侧加入 1 滴供血者红细胞悬液，次侧则加入 1 滴受血者红细胞悬液。在每支微管中加入 600 mL 离子介质溶液，再加入 2 滴聚凝胺溶液。混匀样本，并在 37°C 环境下孵育 15 s。将微管置于离心机中离心 3000 r/min，15 s，取 100 mL 管底部的凝集液，并加入 2 滴重悬液，进一步混匀并观察是否有凝集现象，出现凝集现象表明血型不匹配。

### 1.3 观察指标

(1)血型鉴定结果：包含正反定型符合与正反定型不符，正反定型是指通过检测红细胞表面抗原判断血型，反定型是指通过检测血清中的抗体来判断血型。正反定型符合是指在血型鉴定过程中，正反定型检测结果相一致，正反定型不符是指正反定型与反定型结果不一致。

(2)交叉配血结果：包括交叉配血成功及交叉配血不合。交叉配血成功是指在交叉配血试验中，患者血清与供者红细胞检测结果未发现凝集反应或溶血反应，可进行输血治疗。交叉配血不合是指患者血清与供者红细胞之间发生凝集反应或溶血反应，提示可能存在抗体或抗原不匹配，需更换血液。

### 1.4 统计学分析

通过 SPSS 24.0 统计学软件分析数据，计量资料采用 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，行  $t$  检验，计数资料采用 (%) 表示，行  $\chi^2$  检验，当  $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果与分析

### 2.1 血型鉴定结果比较

两种检测方式的血型鉴定结果无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，

表明两种方法在血型鉴定中的正反定型符合率没有明显差异，两种方法均具有良好的准确性，见表 1。

表 1 血型鉴定结果比较 [  $n(\%)$  ]

组别	例数	正反定型符合	正反定型不符
微柱凝胶法	65	62(95.38)	3(4.62)
盐水试管法	65	63(96.92)	2(3.08)
$\chi^2$		0.208	
$P$		0.648	

### 2.2 交叉配血结果比较

微柱凝胶法的交叉配血成功率高于聚凝胺法 ( $P < 0.05$ )，表明微柱凝胶法在交叉配血检测中效果更优，见表 2。

表 2 交叉配血结果比较 [  $n(\%)$  ]

组别	例数	交叉配血成功	交叉配血不合
微柱凝胶法	65	65(100.00)	0(0.00)
聚凝胺法	65	57(87.69)	8(12.31)
$\chi^2$		8.525	
$P$		0.004	

## 3 讨论与结论

本次研究表明：两种检测方式的血型鉴定结果无统计学意义，与康利宝等人<sup>[10]</sup>的研究结果相似。分析原因为 ABO 血型系统和 Rh 血型系统抗原抗体反应具有高度特异性与较强效价。ABO 系统抗体为天然抗体，效价较高，在与抗原抗体结合后能够迅速引发凝集反应<sup>[11-15]</sup>。Rh 血型系统中抗 D 抗体也具有较弱的结合能力。微柱凝胶法与盐水试管法均基于抗原与抗体特异性结合后形成红细胞凝集现象，不会因检测方式不同而发生改变<sup>[16]</sup>。在盐水试管法中，抗体与红细胞抗原直接反应后产生肉眼可见凝集，而微柱凝胶法通过凝胶基质捕获凝集红细胞团块，增强观察直观性和结果稳定性<sup>[17]</sup>。但由于二者检测原理相似，结果差异较小。因此，微柱凝胶法与盐水试管都能较为准确检测出抗原抗体结合后凝集现象。

研究发现，微柱凝胶法的交叉配血成功率高于聚凝胺法，分析原因为微柱凝胶法将微柱凝胶作为载体，能够提供稳定物理筛选环境，防止非特异性反应扩散<sup>[18]</sup>。微柱凝胶内孔隙结构可捕获抗原抗体反应后形成凝集物，同时阻止未结合红细胞通过，减少背景干扰，提高特异性<sup>[19]</sup>。聚凝胺法中增强剂虽能够增加抗体与抗原结合力，但由于其在溶液中呈现自由状态，容易导致非特异性凝集，增加假阳性结果发生概率<sup>[20]</sup>。微柱凝胶法通过增强低滴度抗体检测能力，能够识别微弱免疫反应。微柱凝胶内物理屏障作用可观察到低滴度抗体与抗原结合后形成的微弱凝集物，提高对弱反应型抗体检测灵敏度<sup>[21]</sup>。而聚凝胺法虽通过增强剂提高抗体效价，但对低滴度抗体检测仍存在一定局限，可能出现假阴性结果。微柱凝胶法通过提供直观分层

结果,能够有效区分反应强度<sup>[22-23]</sup>。微柱凝胶法的凝胶柱能够在离心后将不同大小的凝集物按照分层分布展示,使结果的判断更加清晰和直观,不仅有助于识别阳性反应,还可以根据凝集物分布位置与形态评估反应强度。而聚凝胺法的结果主要采取肉眼观察,较难精确量化凝集程度,容易因操作人员主观判断导致结果偏差<sup>[24]</sup>。微柱凝胶法通过控制反应条件,能够确保抗原抗体反应一致性。微柱凝胶法在封闭系统中完成反应,所有条件均严格标准化,抗体与抗原结合更加充分,反应结果更具重复性<sup>[25]</sup>。而聚凝胺法对操作环境依赖性较强,混匀程度、反应时间及离心强度变化均可能对抗原抗体反应产生影响,导致结果稳定性降低。

综上所述,本文通过对微柱凝胶试验免疫检测技术在输血科交叉配血和血型鉴定中应用进行详细分析,探讨该技术在提高血型鉴定准确性和交叉配血结果可靠性方面的优势。微柱凝胶法在血型鉴定中能够有效减少假阴性和假阳性结果,适用于复杂血型及低滴度抗体检测。此外,该技术在交叉配血中的应用能够提高反应稳定性和结果的重现性,从而确保临床输血安全性。未来,随着输血科技术不断进步,微柱凝胶试验免疫检测技术有望进一步与自动化设备结合,提升检验效率和精确度。同时,随着新型抗体和血型系统的不断发现,微柱凝胶法在复杂血型检测和抗体筛查中应用潜力巨大,将为输血医学的发展和临床输血安全提供更为坚实技术支持。

## 参考文献

- [1] 陈良.探讨成分输血在急性失血患者治疗中的应用效果[J].现代科学仪器,2024,41(03):184-188.
- [2] 陈哲,崔冬梅,张灵,等.归脾汤联合琥珀酸亚铁片和输血治疗用于重度缺铁性贫血患者的疗效及对血常规指标、铁代谢和免疫功能的影响[J].中国医院用药评价与分析,2024,24(04):439-442.
- [3] 王金丽,高月.输血治疗在小儿自身免疫性溶血性疾病中的应用体会及安全性观察[J].贵州医药,2023,47(02):219-220.
- [4] 薛松,肖国丰,汪燕.FIB、FDP、D-二聚体和FDP/FIB比值与创伤患者输血治疗结局的关系[J].临床和实验医学杂志,2023,22(13):1438-1441.
- [5] 金勇,刘桂芳,余小平.微柱凝胶检测技术及盐水试管法对血型弱抗体的检测效果比较分析[J].临床血液学杂志,2019,32(08):629-631.
- [6] 孙凯伦,张季,宫念樵.聚凝胺提高慢病毒载体对树突状细胞的转染率[J].中华实验外科杂志,2020,37(01):37-39.
- [7] 闵志军,张建伟,曹锁春,等.常州地区疑难输血患者不规则抗体的特异性分析[J].临床血液学杂志,2024,37(06):432-436.
- [8] 潘宗岱,李菲,苗翠华,等.Ax22亚型导致家族性血型鉴定错误的研究[J].检验医学与临床,2024,21(10):1488-1491.
- [9] 唐萍,蒋川,曾理,等.微柱凝胶免疫分析技术检测孕妇IgG抗体亚型在评估新生儿溶血症中的应用[J].中国计划生育学杂志,2023,31(01):64-68.
- [10] 康利宝,霍彩虹.微柱凝胶技术在ABO新生儿溶血病患儿输血前检验中的应用效果观察[J].贵州医药,2021,45(02):292-293.
- [11] 赵洪飞,刘金瑞,马凤莲,等.肝硬化上消化道出血患者异体输血治疗后APTT、PT、FIB水平变化及其与预后的关系[J].分子诊断与治疗杂志,2024,16(04):704-708.
- [12] 王燕,丁荣,张吕玲,等.输血治疗联合放化疗在结直肠癌患者中的疗效及对肿瘤标志物和T淋巴细胞水平的影响[J].昆明医科大学学报,2022,43(08):61-65.
- [13] 谢惠益,周载鑫,杨玥,等.抗-M抗体影响血型鉴定及对临床输血的影响[J].临床输血与检验,2022,24(06):716-720.
- [14] 梁爽,莫春妍,刘笑阳,等.Junior血型基因检测技术的建立与1例部分DVI.3型且Jr(a-)稀有血型的鉴定[J].中华医学遗传学杂志,2024,41(01):52-58.
- [15] 王玥,蒋会,顾小文.血小板抗体筛查及交叉配血对急性免疫性血小板减少症患者血小板输注效果的影响[J].国际免疫学杂志,2022,45(06):589-593.
- [16] 崔颖,张瑜,杨世明,等.两种Rh血型系统抗体导致交叉配血不合原因分析与实验室处理策略[J].细胞与分子免疫学杂志,2024,40(07):623-628.
- [17] 高娃,李冰,班凤禹,等.抗-E、抗-c、抗-M、抗-S多重抗体分析[J].中国输血杂志,2024,37(05):511-515,533.
- [18] 陈芊芊,林甲进,王秀娣.ABO变异型B305亚型的血清学特点及基因序列分析[J].临床血液学杂志,2024,37(10):734-736.
- [19] 杨红梅,虞茜,邹昕,等.RhC抗原弱表达伴类自身抗-Ce及同种抗-Jkb致配血不合分析[J].中国实验血液学杂志,2024,32(05):1539-1544.
- [20] 崔颖,张瑜,杨世明,等.两种Rh血型系统抗体导致交叉配血不合原因分析与实验室处理策略[J].细胞与分子免疫学杂志,2024,40(07):623-628.
- [21] 郭进,朱文娟,应斐,等.输血治疗对消化道出血HB、HCT、止血效果与再出血的影响分析[J].分子诊断与治疗杂志,2023,15(12):2113-2116.
- [22] 张媛,徐菲,包进,等.微柱凝胶结合抗球蛋白技术检测抗生素药物抗体方法建立的探讨[J].标记免疫分析与临床,2023,30(03):404-408,463.
- [23] 祁晓倩,曹华琳.微柱凝胶法输血相容性检测弱凝集现象的影响因素分析[J].贵州医药,2022,46(01):140-141.
- [24] 王朝,周雪丽,薄丽津,等.DAT试管法阴性而微柱凝胶法阳性的原发自身免疫性溶血性贫血患者的临床与实验室特征[J].中国实验血液学杂志,2022,30(05):1532-1535.
- [25] 陈平,葛利丽,赵莹莹.微柱凝胶技术检测血型IgG抗体效价及血清C反应蛋白、血红蛋白在新生儿ABO溶血病早期诊断中的价值分析[J].陕西医学杂志,2023,52(07):912-915.