

• 专家共识 •

临床实验室 ABO 血型检测技术规范深圳专家共识

深圳市医师协会输血科医师分会临床实验室 ABO 血型检测技术规范专家共识编写组

摘要: 临床实验室检测 ABO 血型需满足输血治疗对时限性的要求, 必须做到快速、准确分型。达到这一要求, 实验室技术人员需掌握 ABO 血型检测的底层逻辑、反应格局的设置、凝集强度判断标准、结果判断标准、干扰因素的排除、漏检抗原的确认、试验方法选择等基础理论与试验技能以及报告方式。

关键词: ABO 血型; 凝集强度; 弱抗原

中图分类号: R457.1⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-549X(2024) 11-1221-07

DOI: 10. 13303/j. cjbt. issn. 1004-549x. 2024. 11. 002

Expert consensus on technical specifications for ABO blood group detection in clinical laboratories in Shenzhen

Blood Transfusion Branch of Shenzhen Medical Association Expert Consensus Writing Group on Technical Specifications for ABO Blood Group Detection in Clinical Laboratories in Shenzhen.

Abstract: To meet the time-sensitive requirements of transfusion therapy, clinical laboratory testing for ABO blood typing must be conducted swiftly and accurately. To achieve this, laboratory technicians need to master the underlying logic of ABO blood type testing, the setup of reaction patterns, criteria for judging agglutination intensity, standards for blood type determination, the elimination of interfering factors, the confirmation of missed antigens, the selection of test methods, and other basic theories and experimental skills, as well as reporting methods.

Key words: ABO blood group; agglutination intensity; weak antigen

在目前发现的血型系统中, ABO 血型系统临床意义最为显著, 临床实验室快速准确鉴定 ABO 血型是临床患者输血安全的基本保障。在实际工作中, 受多种因素影响, 临床实验室经常会遇到难以快速准确定型的疑难标本。在技术处理上, 受理论认识和实验室条件的限制, 处理疑难标本的技术能力较为薄弱。为提高临床实验室处理疑难标本的技术能力, 准确、快速鉴定 ABO 血型, 规范试验操作与结果报告, 满足临床患者对输血的时效性要求, 特此编写本共识。

1 术语简介

共识中主要涉及以下术语^[1]:

1.1 阳性反应

在 ABO 血型血清学检测中, 肉眼或显微镜下观察到凝集、溶血现象即为阳性反应。

1.2 阴性反应

在 ABO 血型血清学检测中, 肉眼或显微镜下未观察到凝集、溶血现象即为阴性反应。

1.3 强凝集

在 ABO 血型血清学检测中, 肉眼观察阳性反应凝集强度达到 3+~4+。

1.4 弱凝集

在 ABO 血型血清学检测中, 肉眼观察阳性反应凝集强度 $\leq 2+$ 。怀疑抗原、抗体反应漏检时, 阴性反应结果应暂视为弱凝集(弱到极致即为无)。

1.5 野生型

种群中观察到的高频率表现型。在 ABO 血型检测中, 绝大多数个体表达野生型 A、B 抗原, 检测结果呈强凝集反应。

1.6 弱表现型

由疾病与治疗、生理、基因突变等原因引起 A、B 抗原表达减弱, 在 ABO 血型血清学检测中呈弱凝集反应的表现型。

1.7 Landsteiner 规则

执笔/通信作者简介: 张印则(1969-), 男, 主任技师, Email: zyz200157@sohu.com

共同执笔者: 邓超干(1970-), 男, 主任技师, Email: 373485287@qq.com

Landsteiner 规则描述的是 ABO 血型抗原型与抗体型之间的对应关系,即 A 型个体血浆中存在抗-B,但无抗-A; B 型个体血浆中存在抗-A,但无抗-B; O 型个体血浆中存在抗-A 与抗-B,而 AB 型个体血浆中无抗-A 与抗-B。

1.8 规则抗体

符合 Landsteiner 规则所描述的抗原型与抗体型对应关系的抗体即为规则抗体。

1.9 不规则抗体

不符合 Landsteiner 规则所描述的抗原型与抗体型对应关系的抗体即为不规则抗体。包括 ABO 血型系统不规则抗体,如 A 弱表现型个体产生的同种抗-A₁, B 弱表现型个体产生的同种抗-B,以及 ABO 血型系统之外的血型抗体,但 ABO 血型系统以外的不规则抗体在临床实践中更为常见。

1.10 指示细胞

用以判断试验结果是否可信的质控细胞。在 ABO 血型血清学检测中,指示细胞包括自身对照红细胞和 O 型试剂红细胞,分别用于判断正、反定型检测中呈阳性反应的结果是否可信。

1.11 干扰物质

引起指示细胞出现阳性反应结果的物质。临床常见的干扰物质主要有血浆蛋白异常、药物、冷抗体、自身抗体、不规则抗体等。

2 疑难标本形成的理论分析

2.1 生理

新生儿、老年人红细胞 A、B 抗原数量低于成人水平^[2-3]。另外,还可表现出抗体减弱的现象。例如,出生 4 个月内婴儿血液中抗体效价较低甚至尚未产生抗体,通常以正定型结果为主。老年人抗体水平逐渐减弱,临床偶见 ABO 血型抗体缺失的情况,给血型鉴定带来困难。

2.2 疾病与治疗

某些恶性疾病,如肿瘤、血液病等,可改变 ABO 基因调控区,使糖基转移酶合成量减少,导致抗原表达减弱,甚至消失^[4-5]。某些感染性疾病,在细菌酶作用下可使红细胞一过性表达获得性 B 抗原^[6-7],干扰 ABO 血型正定型的检测。

某些疾病(如白血病、骨髓瘤、大量失血、烧伤、骨髓移植、丙种蛋白缺乏病、妇科疾病等)以及治疗(血浆代用品、抗生素、免疫抑制药物、单克隆抗体药物、放疗、化疗等)可引起 ABO 血型抗体减弱甚

至消失^[8-12],对 ABO 血型反定型的检测造成影响。

2.3 干扰物质

在临床标本中,干扰 ABO 血型检测的物质主要有血浆蛋白异常、药物、冷抗体、自身抗体、不规则抗体等,可引起指示细胞发生凝集反应^[10-14],影响 ABO 血型检测的准确性。

2.4 基因突变

由点突变、单核苷酸缺失与插入、内含子突变引起的可变剪接等基因突变形成的 *ABO** *A2*、*ABO** *A3*、*ABO** *AM*、*ABO** *AEL*、*ABO** *AW*、*ABO** *B3*、*ABO** *BW*、*ABO** *BEL* 可引起糖基转移酶催化效率降低。由 1~2 个点突变引起的 *ABO** *cisAB*、*ABO** *BA* 可导致糖基转移酶专一性降低,1 种酶可以同时合成 2 种不同性质的抗原(<http://www.erythrogene.com>)^[15-17]。以上基因突变均导致红细胞弱表达相应抗原,血清学检测呈弱凝集反应结果。

2.5 ABO 血型系统不规则抗体

ABO 血型系统弱表现型个体,在免疫刺激下可产生同种抗体,如 B 弱表现型产生抗-B, A 弱表现型产生抗-A^[18-19],对 ABO 血型的检测造成干扰。例如,当弱抗原漏检时,正反定型表现为假相合;当弱抗原检出时,则表现为正反定型不符。

3 实验室视角下的疑难标本表现形式

虽有众多因素影响 ABO 血型检测,但却有规律可循。根据是否影响试验结果准确性进行区分,可将疑难标本表现形式分为 2 类:以指示细胞凝集为特征影响试验准确性的表现形式,以及弱表现型特有的弱凝集、正反定型不符的表现形式。

3.1 指示细胞

判读 ABO 血型的先决条件是试验结果必须准确可信,即阳性结果为真阳性,阴性结果为真阴性。临床患者血液标本中常含有影响血型检测的干扰物质而出现假阳性反应,所以在检测中应设置内对照,以判断检测结果是否可信。在 ABO 血型检测中,内对照以指示细胞的形式出现。

ABO 血型检测由正定型、反定型 2 个试验组成,所以指示细胞应分别设置。正定型的指示细胞是自身对照,反定型的指示细胞是 O 细胞。当指示细胞出现阳性反应时,结果不可信,应进行相应处理。

3.1.1 自身对照凝集

3.1.1.1 反应体系

自身对照的反应体系应与抗原型检测的反应

体系保持一致,只加入自身红细胞生理盐水悬液即可,不应加入血浆。

3.1.1.2 质控标准

自身对照呈阴性反应时,表示呈阳性反应的抗原型检测结果为真凝集,检测结果可信,可以判读正定型结果。

自身对照呈阳性反应时,表示呈阳性反应的抗原型检测结果受到干扰,检测结果不可信,不能判读正定型结果。

3.1.1.3 红细胞处理

当自身对照呈阳性反应时,应使用 37~42℃ 生理盐水洗涤标本红细胞 3~5 次,直至自身对照红细胞为阴性反应,并使用洗涤后的红细胞盐水悬液重新进行正定型检测。

若经温盐水洗涤后,自身对照仍呈阳性反应,应对标本红细胞进行热放散处理。直至自身对照红细胞为阴性反应,再使用放散后的红细胞盐水悬液重新进行正定型检测。

3.1.2 O 细胞凝集

3.1.2.1 反应体系

O 细胞的反应体系应与抗体型检测的反应体系保持一致,在 O 细胞生理盐水悬液中应加入被检标本血浆。

3.1.2.2 质控标准

O 细胞呈阴性反应时,表示呈阳性反应的抗体型检测结果为真凝集,检测结果可信,可以判读反定型结果。

O 细胞呈阳性反应时,表示呈阳性反应的抗体型检测结果受到干扰,检测结果不可信,不能判读反定型结果。

3.1.2.3 血浆处理

O 细胞呈阳性反应时,使用 O 型多人份洗涤后压积红细胞 4℃ 吸收标本血浆,去除血浆中影响反定型检测的干扰物质,直至 O 细胞呈阴性反应,并使用吸收后血浆重新进行反定型检测。

需要注意的是,使用吸收后血浆进行反定型检测时,凝集强度可能会有所下降。判读结果时,以正反定型是否一致作为判断 ABO 血型最终结果的依据。

3.2 弱表现型反应特征

3.2.1 抗原型反应特征

使用人源抗体试剂,抗原型检测结果为弱凝集。使用单克隆抗体试剂,抗原型检测结果多数表现为弱凝集,少数表现为强凝集^[1]。

3.2.2 抗体型反应特征

弱表现型个体有可能产生 ABO 血型系统不规则抗体。在抗体型检测中,不仅存在规则抗体引起的凝集,还可能在不规则抗体引起的凝集,其特点为绝大多数呈弱凝集,偶见强凝集^[1]。

3.2.3 抗原型与抗体型反应组合形式

弱表现型抗原型与抗体型的反应特征,可形成 4 种组合形式:弱抗原已检出+未检出 ABO 血型系统不规则抗体、弱抗原已检出+检出 ABO 血型系统不规则抗体、弱抗原漏检+未检出 ABO 血型系统不规则抗体、弱抗原漏检+检出 ABO 血型系统不规则抗体。

根据弱抗原是否漏检,可分为 2 类:弱抗原已检出及弱抗原漏检。

3.2.3.1 弱抗原已检出的反应特征

3.2.3.1.1 未产生 ABO 血型系统不规则抗体

使用单克隆抗体进行检测时,多数情况下正定型存在弱凝集,少数情况呈强凝集,但正反定型相符。

当弱表现型正定型检测呈强凝集时,在无其他线索提示的情况下,ABO 血型会误判为野生型,例如,A_弱型误判断为 A 型。

3.2.3.1.2 已产生 ABO 血型系统不规则抗体

使用单克隆抗体进行检测时,多数情况下正定型存在弱凝集,少数情况呈强凝集,但正反定型不符。

3.2.3.2 弱抗原漏检的反应特征

3.2.3.2.1 未产生 ABO 血型系统不规则抗体

正定型缺乏应有的凝集,正反定型不符。

3.2.3.2.2 已产生 ABO 血型系统不规则抗体

正定型缺乏应有的凝集,反定型多存在弱凝集,少数情况呈强凝集,正反定型假相符。

当弱表现型反定型检测呈强凝集时,在无其它线索提示的情况下,将导致 ABO 血型误判,例如,将漏检的 A_弱型误判为 O 型。

3.2.4 弱表现型检测逻辑与检测方法

3.2.4.1 检测逻辑

弱表现正定型、反定型检测中呈现出的弱凝集,以及正反定型不符是分析弱表现型的重要提示线索。根据弱表现型反应特征,可以得出如下结论:

当弱抗原已检出时,无论是否已产生 ABO 血型系统不规则抗体,均符合弱表现型反应的一般规律,可直接发出检测报告;

当检测结果提示存在弱抗原漏检的可能时,应采用其他方法对其进行验证,重点应放在弱抗原的确认上。根据试验的复杂程度与耗时,血清学验证方法依次为更换试剂、4℃ 低温孵育增强法、吸收放散法。

在没有提示线索的情况下,弱表现型检测会出现血型误判的情况。临床实验室应分别使用不同厂家生产的试剂对患者血型进行初检与复核。

3.2.4.2 检测方法与检测格局设置

3.2.4.2.1 检测方法

临床实验室检测 ABO 血型,应建立盐水试管法、4℃ 孵育增强法、吸收放散法、微柱法等试验方法。

临床实验室检测患者、供者 ABO 血型时,应使用微柱法,或盐水试管法进行正反定型检测,禁止使用玻片法、纸片法。

微柱法不具备排除干扰的能力。当使用微柱法检测 ABO 血型,结果出现异常,无法准确判断血型时,应使用盐水试管法进行处理,禁止使用微柱法重复检测。

3.2.4.2.2 检测格局

正定型应设置抗-A、抗-B 及自身对照。反定型应设置 A₁ 细胞、B 细胞及 O 细胞。

所用试剂必须符合国家相关质量要求^[20-21]。按照《抗 A 抗 B 血型定型试剂效价测定用国家参考品》规定,抗-A 与抗-B 的效价均不低于 256(抗-A 对 A₁ 细胞效价为 256,对 A₂ 细胞效价为 128,对 A₂B 细胞效价为 128)。

3.2.4.2.3 辅助性检测

辅助性试验只能提供间接证据,不能作为直接证据使用。临床实验室血型血清学鉴定结果,必须是直接针对红细胞抗原型与抗体型进行检测的试验结果。

临床实验室检测弱表现型标本时,ABO 血型检测格局无需增加抗-H、抗-A₁B、A₂ 细胞等辅助性检测,亦无需增加唾液血型物质、糖基转移酶等辅助性试验。

抗-H 的使用在于鉴别孟买型。对于 ABO 弱表现型,根据抗-H 检测结果无法判断标本为何种弱表现型,对临床实验室判断 ABO 血型无实用价值。

抗-A₁B 仅适用于正定型为 O 型的标本。抗-A₁B 呈阴性结果,不能排除弱抗原漏检;抗-A₁B 呈阳性结果,不能肯定弱抗原或漏检抗原的性质,检测结果对判断 ABO 血型无实用价值。

A₂ 细胞可以鉴别抗-A₁ 和抗-A,区分 A₁、A₂ 亚型,亚型患者输血原则是相容性输血,而非亚型同型输血,区分亚型对临床输血患者无实用价值。

唾液血型物质、糖基转移酶的检测耗时长,操作复杂,且检测结果只能起到辅助作用,不能作为判断血型的直接证据,临床实验室不宜使用。

4 ABO 血型检测结果判断方法

判读 ABO 血型必须满足判断结果的前提条件,即指示细胞呈阴性反应。否则结果不可信,需对标本进行处理,并使用处理后标本重新进行检测。

4.1 凝集强度判断标准

4.1.1 试管法凝集强度判断标准

离心后,取出试管,先观察有无溶血。若无溶血,稍微竖直试管,使液体完全淹没细胞扣,稍加大腕力,晃动试管 2~3 次,观察凝块大小。肉眼观察有无凝集、溶血,按表 1 给出的标准判断凝集强度,可疑时应在显微镜下确认。

表 1 试管法凝集强度判断标准

Table 1 Judgment standard for agglutination reactions by tube method

凝集强度	凝块特点	背景特点
4+	1 个大凝集块	透明
3+	数个大凝集块	透明
2+	数个小凝集块	透明
1+	细沙状凝集颗粒,周围有较多游离红细胞	红色
±	微小凝集块,肉眼难以分辨,镜下可见大量凝集	红色
-	均匀的红细胞悬液,镜下无凝集	红色
MF	数个红细胞小凝块,周围有较多游离红细胞	红色
H(PH)	完全溶血(部分溶血)	红色透明

+: 凝集。 -: 无凝集。 MF: 混合外观。 H: 溶血。 PH: 部分溶血。

4.1.2 微柱法凝集强度判断标准

离心后观察红细胞是否溶血,并根据红细胞在微柱中所处位置按表 2 给出的标准判断凝集强度。

表 2 微柱法凝集强度判断标准

Table 2 Judgment standard for agglutination reactions by microcolumn method

凝集强度	凝块特点
4+	红细胞全部位于微柱顶部
3+	80% 红细胞位于微柱上端 1/3 内
2+	80% 红细胞位于微柱上端 2/3 内
1+	80% 红细胞位于微柱下端 2/3 内
±	100% 红细胞位于微柱下端 1/3 内
-	100% 红细胞位于微柱底部
双群	部分红细胞位于微柱顶部或微柱内部,而另一部分红细胞位于底部
溶血	反应腔呈透明红色或暗红色,凝胶中无红细胞且仍保持原有颜色

+: 凝集。 -: 无凝集、无溶血。

4.2 ABO 血型结果判断标准

4.2.1 野生型

按照 Landsteiner 规则进行判断,判断要点为:指示细胞为阴性反应,满足判断 ABO 血型的前提条件;阳性反应为强凝集、正反定型相符(表 3)。

表 3 Landsteiner 规则对野生型 ABO 血型结果的判断方式
Table 3 Landsteiner Rule's for the interpretation of wild type ABO blood type results

正定型			反定型			血型
抗-A	抗-B	自身对照	A ₁ 细胞	B 细胞	O 细胞	
+	-	-	-	+	-	A
-	+	-	+	-	-	B
-	-	-	+	+	-	O
+	+	-	-	-	-	AB

+: 强凝集。 -: 无凝集、无溶血。

在判读结果时,ABO 血型定型试剂与标本红细胞的凝集为强凝集(3+~4+),标本血浆与 ABO 反定型红细胞试剂反应时,通常反应性较弱,会出现弱凝集。这时应在室温下孵育 5~15 min,以增强弱反应^[2]。

4.2.2 弱表现型

4.2.2.1 弱抗原已检出

Landsteiner 规则是 1 个不完备的经验性结论,推导出此规则时,观察的标本均为野生型且例数较少,弱表现型及产生 ABO 血型系统不规则抗体的标本均不在观察范围内。由于抽样的质与量未能代表整体特征,Landsteiner 规则的适用性受到一定程度的限制,仅适于野生型标本的结果判读。

根据弱表现型正定型反应特点,及 ABO 血型系统不规则抗体产生的规律,弱表现型 ABO 血型检测结果可按表 4 进行判读,并发放描述性报告。

表 4 弱抗原已检出的 ABO 血型结果判读与报告方式
Table 4 Interpretation and reporting of weak antigens in ABO blood type results

正定型			反定型			报告方式
抗-A	抗-B	自身	Ac	Bc	Oc	
+ ^w	-	-	-	+	-	相符 A _弱
+ ^w	-	-	+ ^w	+	-	不符 A _弱 ,伴抗-A
-	+ ^w	-	+	-	-	相符 B _弱
-	+ ^w	-	+	+ ^w	-	不符 B _弱 ,伴抗-B
+ ^w	+	-	-	-	-	相符 A _弱 B
+ ^w	+	-	+ ^w	-	-	不符 A _弱 B,伴抗-A
+	+ ^w	-	-	-	-	相符 AB _弱
+	+ ^w	-	-	+ ^w	-	不符 AB _弱 ,伴抗-B
+ ^w	+ ^w	-	-	-	-	相符 A _弱 B _弱
+ ^w	+ ^w	-	+ ^w	+ ^w	-	不符 A _弱 B _弱 ,伴抗-A、抗-B

+^w: 弱凝集。+: 强凝集。

4.2.2.2 弱抗原漏检

怀疑弱抗原漏检时,需进行验证,重点在于漏检抗原的确认(表 5)。根据试验耗时及复杂程度,

依次选用更换试剂、4℃ 低温孵育增强法、吸收放散法对正定型重新检测,直至检出弱抗原为止(报告方式见表 4)。若以上方法均未检出,则以灵敏度最高的吸收放散试验结果为准,并发放描述性报告(如正定 O,反定 A)。

表 5 弱抗原漏检的 ABO 血型结果判读与验证

Table 5 Interpretation and validation of weak antigen missed detection in ABO blood type results

正定型			反定型			正定型	结果
抗-A	抗-B	自身	Ac	Bc	Oc		
-	-	-	-	+	-	不符	A _弱 ?
-	-	-	+ ^w	+	-	假相符	A _弱 ,伴抗-A?
-	-	-	+	-	-	不符	B _弱 ?
-	-	-	+	+ ^w	-	假相符	B _弱 ,伴抗-B?
-	+	-	-	-	-	不符	A _弱 B?
-	+	-	+ ^w	-	-	假相符	A _弱 B,伴抗-A
+	-	-	-	-	-	不符	AB _弱 ?
+	-	-	-	+ ^w	-	假相符	AB _弱 ,伴抗-B?
-	-	-	-	-	-	不符	A _弱 B _弱 ?
-	-	-	+ ^w	+ ^w	-	假相符	A _弱 B _弱 ,伴抗-A、抗-B?

+^w: 弱凝集。+: 强凝集。

5 检测报告与临床输血

5.1 报告内容与方式

ABO 血型系统不规则抗体可引起溶血性输血反应^[23-27],为保证临床患者输血安全,ABO 血型检测结果不仅要准确定型,还要发现 ABO 血型系统不规则抗体,故鉴定报告应包括血型结果及 ABO 血型系统不规则抗体检测结果。

准确区分亚型依赖于分子生物学检测结果,仅凭血清学表现出的弱凝集现象无法区分。另外,亚型患者的输血原则相同,即相容性输血,而非亚型同型的输血。从实用性角度出发,临床实验室无需刻意区分亚型,发放描述性报告即可,如 A_弱、B_弱等。

5.2 ABO 亚型患者输血

根据相容性输血原则,按表 6 为患者提供相合的红细胞成分及血浆类成分。

表 6 弱表现型患者血液成分血型选择方法

Table 6 Selection method of component blood type for weak phenotype patients

弱表现型	红细胞成分血型	血浆类成分血型
A _弱 /A _弱 ,伴抗-A	O	A 或 AB
B _弱 /B _弱 ,伴抗-B	O	B 或 AB
A _弱 B/A _弱 B,伴抗-A	B 或 O	AB
AB _弱 /AB _弱 ,伴抗-B	A 或 O	AB
A _弱 B _弱 /A _弱 B _弱 ,伴抗-A、抗-B	O	AB

6 临床应用与科学研究

根据目的不同, ABO 血型检测可分为实用型检测及研究型检测。前者主要服务于临床患者输血安全, 达到血清学水平即可。后者服务于本质的探索, 需达到分子生物学水平。

在临床输血实际运用中, 分子水平检测结果不能取代血清学检测, 输血安全需以血清学检测(如血型、交叉配血等) 为准。

临床实验室应加强对弱表现本质的研究, 以分析本地区弱表现型的遗传特征, 并为发现新基因突变奠定基础。

利益冲突说明/Conflict of Interests

所有作者均声明不存在利益冲突。

伦理批准及知情同意/Ethics Approval and Patient Consent

本文不涉及伦理批准及知情同意。

作者贡献/Authors' Contribution

张印则、邓超干: 文章构思、撰写。其余作者审议修改。

本共识署名单位排名不分先后, 均为并列第一。

专家组成员均为本共识第一作者(以专家姓氏笔画排序): 王雷萍(深圳市人民医院)、邓超干(深圳市罗湖医院集团)、卢春生(深圳市光明区人民医院)、伍昌林(深圳市第二人民医院)、杨燕(深圳市第三人民医院)、吴正林(中山大学附属第八医院)、吴宗勇(中国科学院肿瘤医院深圳医院)、吴海军(深圳市宝安人民医院(集团) 第二人民医院)、吴跃平(深圳市儿童医院)、何卫恒(深圳市妇幼保健院)、余振东(北京大学深圳医院)、张印则(深圳大学总医院)、陈乔彬(深圳市南山区妇幼保健院)、陈尚良(深圳市宝安区妇幼保健院)、陈群蓉(深圳市宝安区人民医院)、范玉君(深圳市萨米医疗中心)、易燕(香港大学深圳医院)、胡锋兰(深圳市南山区人民医院)、袁咏梅(深圳市中西医结合医院)、莫其农(深圳市中医院)、郭华(深圳大学附属华南医院)、唐万兵(深圳市龙岗区人民医院)、黄文庆(南方医科大学深圳医院)、黄国清(深圳市龙华区中心医院)、黄衍锋(深圳市龙岗中心医院)、黄黎(南方科技大学医院)、蔡仲仁(深圳市龙岗区第三人民医院)、廖奇峰(深圳市前海蛇口自贸区医院)。

参考文献

- [1] 张印则, 徐华, 周华友. 红细胞血型原理与检测策略(第3版) [M]. 北京: 人民卫生出版社. 2023: 324-354.
- [2] ZHANG Y Z, XU H, ZHOU H Y. Erythrocyte blood group principle and detection strategy (Third edition) [M]. Bei Jing: People's Medical Publishing House, 2023: 324-354.
- [3] PRODANOV P. Quantitative studies of the ABO blood group system. Quantitative changes in agglutinability of antigens A, B and H with regard to the patient's age [J]. Folia Haematol Int Mag Klin Morphol Blutforsch, 1977, 104(3): 436-451.
- [4] PEKAR E R. The absence of the anti-B isoagglutinin in blood from a group A patient [J]. Can J Med Technol, 1966, 28(6): 262.
- [5] LEÓN-ATANCE P, MORENO-MATA N, GONZÁLEZ-ARAGONESES F, et al. Prognostic influence of loss group A antigen expression in pathologic stage I non-small-cell lung cancer [J]. Arch Bronconeumol, 2012, 48(2): 49-54.
- [6] PRAKASH S, MOHAPATRA S, BHAGAVATHI MS, et al. Loss and reappearance of A antigen after chemotherapy leading to blood group discrepancy in acute myeloid leukemia: a case report [J]. Lab Med, 2021, 52(5): 509-513.
- [7] GERBAL A, ROPARS C. Acquired B antigen [J]. Rev Fr Transfus Immunohematol, 1976, 19(1): 127-144.
- [8] KAUR A, JAIN A, MARWAHA N, et al. Acquired-B phenomenon in a neonate presenting with necrotizing enterocolitis [J]. Transfus Apher Sci, 2019, 58(1): 30-31.
- [9] GOTO Y. Difficulty in blood typing after infusion of plasma substitutes. Relationship to erythrocyte sedimentation rate and rouleaux-formation [J]. Jpn J Surg, 1974, 4(4): 216-221.
- [10] QIU H, WANG X, SHAO Y. Forward and reverse typing discrepancy and crossmatch incompatibility of ABO blood group: cause analysis and treatment [J]. Hematology, 2023, 28(1): 2240146.
- [11] GARRATTY G. Problems in pre-transfusion tests related to drugs and chemicals [J]. Am J Med Technol, 1976, 42(6): 209-219.
- [12] COOLING L L, SHERBECK J, MOWERS J C, et al. Development of red blood cell autoantibodies following treatment with checkpoint inhibitors: a new class of anti-neoplastic, immunotherapeutic agents associated with immune dysregulation [J]. Immunohematology, 2017, 33(1): 15-21.
- [13] JONES A D, MOAYERI M, NAMBIAR A. Impact of new myeloma agents on the transfusion laboratory [J]. Pathology, 2021, 53(3): 427-437.
- [14] QIU H, WANG X, SHAO Y. Forward and reverse typing discrepancy and crossmatch incompatibility of ABO blood groups: cause analysis and treatment [J]. Hematology, 2023, 28(1): 2240146.

- [14] 朱剑英, 兰炯采, 胡利亚, 等. 自身免疫性溶血性贫血患者的血型检定研究 [J]. 中国实验血液学杂志, 2004, 12(4): 525-527.
ZHU J Y, LAN J C, HU L Y, et al. Study on blood ABO typing in patients with autoimmune hemolytic anemia [J]. J Exp Hemato, 2004, 12(4): 525-527.
- [15] LEI H, ZHANG H, WANG Y, et al. One novel single nucleotide polymorphism c.424A>G on A1.02 allele in ABO glycosyltransferases leads to Aweak phenotype [J]. J Formos Med Assoc, 2024, 123(11): 1182-1185.
- [16] LEE S Y, IHM C, SHIN D J, et al. The p.R168Q mutation is associated with the Bw phenotype and a predicted decrease in the stability of the resulting ABO glycosyltransferase [J]. Transfusion, 2013, 54(5): 1298-304.
- [17] CHUN S, CHOI S, YU H, et al. Cis-AB, the blood group of many faces, is a conundrum to the novice eye [J]. Ann Lab Med, 2019, 39(2): 115-120.
- [18] CLAFLIN A J, ZINNEMAN H H. Anti-B isohemagglutinins in the serum of a patient with a weak red cell B antigen [J]. American Journal of Clinical Pathology, 1963, 4: 355-359.
- [19] SABOOR M, ZEHR A, HAMALI H A, et al. Prevalence of A2 and A2B subgroups and anti-A1 antibody in blood donors in Jazan, Saudi Arabia [J]. Int J Gen Med, 2020, 13: 787-790.
- [20] 李勇. 人 ABO 血型单克隆抗体试剂的特性及质量要求 [J]. 中国生物制品学杂志, 1994, 7(1): 47-49.
LI Y. Characteristics and quality requirements of human ABO blood type monoclonal antibody reagents [J]. Chin J Biolo, 1994, 7(1): 47-49.
- [21] 孙彬裕, 曲守方, 于婷, 等. 抗 A 抗 B 血型定型试剂 (单克隆抗体) 国家参考品的建立 [J]. 中国医药生物技术, 2019, 14(4): 369-372.
SUN B Y, QU S F, YU T, et al. Establishment of national reference standards for anti A and anti B blood typing reagents (monoclonal antibodies) [J]. Chin Med Biotech, 2019, 14(4): 369-372.
- [22] 桂嵘, 陈秉宇, 黄远帅, 等. 美国血库协会技术手册 (第 19 版) (中文版) [M]. 北京: 人民卫生出版社. 2020: 492-493.
GUI R, CHEN B Y, HUANG Y S, et al. AABB technical Manual (19th Edition) (Chinese Edition). Beijing: People's Medical Publishing House, 2020: 492-493.
- [23] MAKROO R N, KAKKAR B, AGRAWAL S, et al. Retrospective analysis of forward and reverse ABO typing discrepancies among patients and blood donors in a tertiary care hospital [J]. Transfusion Med, 2018, 29(2): 103-109.
- [24] HELMICH F, BAAS I, LIGTHART P, et al. Acute hemolytic transfusion reaction due to a warm reactive anti-A1 [J]. Transfusion, 2018, 58(5): 1163-1170.
- [25] PETERSEN J, JHALA D. A cold scare: Formation of cold reactive anti-A1 coinciding with gross hemolysis [J]. Pract Lab Med, 2018, 12: e00100.
- [26] RANJAN V, KHILLAN K, SHARMA M. Blood group A2B with anti-A1 antibody reacting at 37°C—A case report [J]. Curr Med Res Pract, 2016, 6(4): 162-163.
- [27] CHOWDHURY F, SIDDIQUI M, BURMON T, et al. A case of blood group A2B with anti A1 antibody reactive at 37°C [J]. Bangla J Med, 2022, 33(3): 312-316.
(2024-08-21 收稿, 10-23 修回, 11-15 接收)
- 本文编辑: 夏玲 李宜博