

本期导读

秀鹏生物 ABO 血型专刊
2018 年 4 月

1. 《ABO 基因分型技术及临床应用进展》	3
2. 《ABO 血型基因分型及应用研究》	5
3. 《ABO 疑难血型的血清学与 PCR-SSP 检测分析》	5
4. 《PCR-SSP 对潜在输血需要住院患者 ABO 基因分型的检测效果与意义》	6
5. 《PCR-SSP 法在 ABO 疑难血型鉴定中的应用》	7
6. 《PCR-SSP 技术在红细胞 ABO 血型快速基因分型中的应用研究》	7
7. 《PCR-SSP 与血清学技术用于 ABO 血型分型的比较》	8
8. 《基因分型方法在 ABO 疑难血型鉴定中的应用》	8
9. 《基因分型技术应用于疑难 ABO 血型的分型》	9
10. 《基因分型在 ABO 疑难血型检测中的应用》	10
11. 《血型血清学和 PCR-SSP 方法在 ABO 疑难血型鉴定中的互补性应用》	10
12. 《15 例 ABO 疑难血型的基因分析》	11
13. 《455 例 ABO 正反定型不符原因分析》	11
14. 《732 例全自动血型分析仪检测 ABO 血型结果不确定的分析》	12
15. 《ABO 亚型分析及基因测序研究方法的建立》	12
16. 《疑难 ABO 血型标本的表型与相应等位基因的检测》	13
17. 《急性白血病分型与红细胞 ABO 血型抗原强度相关性分析》	13

18. 《白血病患者 ABO 血型抗原病理变异 5 例》	14
19. 《血液病致 ABO 抗原减弱的血型基因定型研究》	15
20. 《ABO 血型基因分型在白血病患者疑难血型鉴定中的应用》	15
21. 《A 抗原减弱白血患者的 ABO 血型鉴定》	16
22. 《恶性疾病导致 ABO 血型抗原或抗体减弱的讨论》	16
23. 《肿瘤患者疑难血型鉴定和基因分型的相关探讨》	17
24. 《自身免疫溶血性贫血患者 ABO 及 Rh 血型鉴定》	17
25. 《食管癌患者 ABO 血型基因分布的研究》	17
26. 《ABO 血型基因与移植肾急性排斥反应的相关性研究》	18
27. 《新生儿 ABO 血型鉴定结果分析》	19
28. 《婴儿 ABO 血型的鉴定及应用于临床输血》	19
29. 《1 例少见 Ax _B 亚型的鉴定分析》	19
30. 《一例 ABO 血型 cisAB ₀₆ 亚型的基因序列分析》	20
31. 《幼儿罕见 Ax ₁₄ 亚型血清学及基因检测结果分析》	20
32. 《4 例 cisAB 型献血者的结果分析》	21
33. 《A 抗原减弱表型的基因分析》	21
34. 《B 等位基因新突变导致 AB 弱表型》	22
35. 《B 抗原减弱表型的表型频率与 ABO 基因分析》	22
36. 《O 新等位基因与 B 抗原弱表达的研究》	23
37. 《北京地区汉族人群 ABO 血型基因分型研究》	23
38. 《滨州地区供血者 ABO 血型系统亚型分析》	23
39. 《福州地区无偿献血人群 ABO 亚型分布与分子遗传学分析》	24
40. 《南京地区汉族人群红细胞 A 血型亚型分子生物学研究》	25
41. 《昆明地区无偿献血者 ABO 亚型的分子遗传学分析》	25
42. 《洛阳汉族人群 A ₂ 亚型遗传背景初探》	25
43. 《中国北方汉族人群 A ₂₀₄ 等位基因的发现及家系调查》	26
44. 《输血前 A ₂ /A _{2B} 亚型和 RH 弱 D 血型检测的意义》	26
45. 《中国 4 个民族人群 ABO 血型系统基因型研究》	27

ABO 血型专刊

(翻译, 编辑: 艾丽萍)

1. 《ABO 基因分型技术及临床应用进展》

作者: 刘峰, 胡丽华

来源: 临床血液学杂志 2011 年 10 月第 24 卷第 10 期

ABO 等位基因编码序列克隆首次在 1990 年被发现, 这使得利用分子生物学技术如 PCR 技术及 ABO 基因背景来进行 ABO 血型分型成为可能。截止到目前, 已有许多基因分型方法用于 ABO 基因分型, 包括: PCR-RFLP, PCR-SSCP, PCR-SSP, PCR-SBT, 以 SNP 为靶点的 ABO 分型新技术包括: 实时荧光定量 PCR、焦磷酸测序技术, SNPshot 技术、microarray 技术等。通过 DNA 样本鉴定 ABO 基因型比较复杂, 部分原因是 ABO 基因型变异数量较大, 存在一种表型可能有多种基因型与之对应; 部分原因是 ABO 基因并非直接编码 ABO 抗原而是编码糖基转移酶催化 ABO 抗原的合成。常规 ABO 基因分型使用的方法多以 SNP 依赖的 PCR 为主, 运用这种分型方法需要强调的是: ①SNP 位点必须明显相关于 ABO 某一表型或基因型, 如 803 位点可以区分 A 和 B。②尽管联合了多种 SNP 的组合方式来进行 ABO 基因分型, 但实际上仍不能完全涵盖所有基因型的鉴定, 尤其是还未发现的新的基因型或者杂交体基因, 因为仅以 SNP 的点特征来反映整个 ABO 基因序列信息是不全面的。③A101 作为参比序列基因, 实际上对它的鉴定不是直接的, 而是采用排除法, 即排除其他已知的基因型后推导出的, 因此实际鉴定时应引起注意。如果应用 SNP 依赖的分型方法出现困难, 则需要考虑采用序列分析的方式才能明确基因型。④ABO 不是负责 ABO 血型系统抗原表达的惟一基因, ABO 抗原的表达应受到 H 抗原表达的影响, FUT1 基因编码 α 1, 2-岩藻糖基转移酶负责催化合成红细胞上的 H 抗原, H 抗原是 A 抗原和 B 抗原合成的前体物质, 所以当 FUT1 基因发生突变时将影响 H 抗原在红细胞上表达, 导致出现罕见的孟买型即 H 抗原缺失的 O 表型, 此时 A 和 (或) B 基因即使存在也无法使红细胞正常表达 A 和 (或) B 抗原, 造成 ABO 基因分型与表型分型不一致。因此, 基因表达调控出现异常变化可能干扰或阻碍基因表达出相应的表型, 造成表型分型与基因分型出现不一致。

目前基因分型临床应用时仍需要结合血型血清学的诊断结果分析也即仍为血型血清学的补充技术, 但也有学者认为如果选择了正确的基因分型策略和技术、合理的结果分析, 基因分型完全可以替代血型血清学分型。

ABO 基因分型的临床应用

1、解决出现血型表型分型困难及出现的输血等困难

如：**ABO** 血型表型正反定型不一致，区别遗传性或获得性表型，对患者红细胞直抗阳性的血型鉴定，近期有输血史或大量输血的患者的血型鉴定，筛选合适的血型供者，验证和确保抗体鉴定谱细胞质量等，供血者和受血者被准确的分型可以确保最安全的血液供应及输血治疗。当然，单独使用常规的**ABO** 基因分型方法如 **PCR-SSP** 技术分型在结果解释时应谨慎，因为考虑到 **SSP** 分型方法的固有缺陷导致的分型错误，出现 **ABO** 血型主侧不合的输血将导致严重的临床后果，因而最好确定科学、合理的基因分型策略如增加序列分析验证等来保证基因分型结果的可靠性，同时结合血清学实验如交叉配血等实验来保证供者、受者血液的相容性。

2、新生儿及胎儿溶血病产前诊断

早期鉴定胎母血型不合有助于实施干预治疗，而避免不必要且有创性诊断和治疗如脐穿刺采羊水细胞样本及宫内输血治疗。早期产前诊断标本主要为羊水细胞，因为羊水细胞多为死亡的细胞，**DNA** 可能存在不同程度的降解，因而进行基因检测时必须进行内参对照以确保结果准确。最近有许多研究报告可以通过母体血浆获得胎儿的 **DNA** 样本，这在很大程度上便利了胎母血型不合诊断的标本获取，但使用这种标本时应注意评估可能出现的母体 **DNA** 的污染问题，因此应该选择一个母体缺乏而胎儿可能存在如（**Y** 染色体或母体不存在的 **STR** 位点）作为阳性对照以保证阴性结果的准确性。

3、作为个体特异性的遗传标志物

如用于 **ABO** 血型不合造血干细胞移植后嵌合体监测，如完全转变为供者型最直接有效的基因水平参考指标，有助于移植患者移植后血液选择的策略的合理实施。**ABO** 血型不合移植患者存在供受者血型抗原抗体动态转变，导致 **ABO** 血型不合移植前后出现更多的风险因素、移植后复杂的血液免疫学状态及更谨慎的输血选择策略，因此在输血与移植医学上 **ABO** 血型不合移植这部分群体受关注度更高，以 **ABO** 血型基因相关的 **SNPs** 作为遗传标志物理论上应该最能从基因水平反映 **ABO** 血型不合移植后患者红细胞系嵌合状态，这也必将成为指导 **ABO** 血型不合移植后临床输血支持治疗的重要参考指标之一。

总之，**ABO** 血型基因分型技术是现在分子生物学技术与临床输血学相结合的产物，可以克服血型血清学技术不可逾越的种种限制，是现代输血医学实验工作者必须了解和掌握的前沿技术，具有很广

泛的应用前景和临床参考价值。

2. 《ABO 血型基因分型及应用研究》

作者：息培红

来源：临床血液学杂志 2011 年 2 月第 24 卷第 2 期

摘要：目的研究 ABO 血型基因分型的意义。方法采用聚合酶链反应一序列特异性引物（PCR-SSP）基因定型方法对已知 ABO 血型进行验证和 ABO 正反定型不符样本进行检测。结果对 20 例已知 ABO 基因的 DNA 标本进行基因定型，证实文中的 ABO 基因定型方法可靠；对 3 例 ABO 正反定型不符血型基因定型，结果与血清学所定表型完全符合。结论 ABO 血型基因分型技术可以应用于 ABO 血型疑难样本。讨论目前，我们常规鉴定 ABO 血型的方法是血清学方法，使用的定型技术是采用单克隆或多克隆抗体与红细胞试验来检测血型中的抗原和抗体，疑难者再加用吸收放散试验、唾液定型和不规则抗体检测等方法进行检测。用血清学技术检测 ABO 血型非常的简单快捷，但仍有一定的局限性。我们应用 PCR-SSP 基因分型技术对 20 例已知的 ABO 血型进行了验证，结果一致，说明该方法准确可靠，对 3 例 ABO 正反定型不符的结果，采用该方法在短时间内即可得出清晰结果。使用血清学方法鉴定的 ABO 血型，得到的是表型，而基因分型可直接确定基因型。因此建立稳定、有效的 ABO 基因分型技术，可以有效解决疑难血型鉴定问题，提高临床输血医学水平。鉴于目前我国对血清学亚型报告较多，且均缺乏核苷酸突变的实验数据，建议对血清学反应特殊标本，不要轻易报告为 ABO 亚型，最好用基因定型方法确认，必要时可进行核苷酸测序。另外对血清学反应格局特殊的标本建议送国家或区域性参比实验室确认，避免误报。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒（PCR-SSP 法）

3. 《ABO 疑难血型的血清学与 PCR-SSP 检测分析》

作者：乔艳辉，郭伟鹏，木耶赛尔·伊斯马依力，徐保红

来源：临床血液学杂志 2016 年 29 卷 12 期

摘要：目的通过对 ABO 疑难血型的血清学与基因检测分析，探讨 ABO 亚型的分布状况和 ABO 血型基因分型的意义。方法采用试管法正反定型、吸收放散试验等一系列血型血清学方法检测分析 97 例正反定型不符血液标本的血清学表型，对其中 61 例标本，辅以聚合酶链式反应-特异性序列引物(PCR-SSP)基因分型技术检测其基因型。结果 97 例 ABO 疑难样本中检出 A 亚型 13 例，B 亚型 8 例，AB 亚型 50 例，B(A) 18 例、CisAB 5 例，Bhm 1 例，O 型抗-B 抗体缺失 1 例，1 例有直抗阳性和自身抗体干扰，排除后被定为 A 型。

PCR-SSP技术检出常见ABO基因4个(A、A201、B、O)，以及ABO基因型6个(A/O、A201/O、B/O、A/B、A201/B、O/O)。结论ABO疑难血型的鉴定应采用多种血清学方法进行检测，PCR-SSP技术能识别ABO基因型，作为一种辅助方法可应用于检测ABO疑难血型。

表 2 95 例 ABO 亚型分布状况

ABO 亚型	例数	ABO 亚型分类、分布
A _亚	13	A ₂ (产生抗-A ₁)3 例、A _{end} 1 例、A ₃ 1 例、A _{el} 2 例、A _x 3 例、A _{int} 3 例
B _亚	8	B _x 7 例、B ₃ 1 例
A _亚 B	41	A ₂ B(产生抗-A ₁)30 例、A _x B 7 例、A ₃ B 2 例、A _m B 1 例、A _{el} B 1 例
AB _亚	8	AB _x 5 例、AB _m 1 例、AB ₃ 2 例
A _亚 B _亚	1	A ₂ B ₃
其他	24	B ^h _m 1 例、B(A)18 例、CisAB 5 例
合计	95	

4. 《PCR-SSP 对潜在输血需要住院患者 ABO 基因分型的检测效果与意义》

作者：李俊勋，詹洁瑜，张帆，叶壮健，王亦斌，罗敏，肖露露，姜悦

来源：中山大学学报（医学科学版）2013 年 9 月第 34 卷第 5 期

摘要：目的调查潜在输血需要住院患者的 ABO 血型基因，分析 ABO 表型相同输血中 ABO 基因型的错配输血几率。方法对 502 例潜在输血需要的住院患者，采用血清学方法和聚合酶链反应-序列特异性扩增技术(PCR-SSP)检测 ABO 血型的表型及基因型。比较两种方法学对 ABO 血型表型的一致率；统计各 ABO 等位基因及各 ABO 基因型的频率；并分析潜在输血需要的住院患者在接受 ABO 血型表型相同的输血时，ABO 基因错配输血几率。结果血清学与 PCR-SSP 对 502 例潜在输血需要的住院患者的 ABO 表型识别的一致率为 100%。PCR-SSP 技术检测出患者中常见 ABO 基因 5 个(O1、O2、A1、B1 及 A2)以及 ABO 基因型 16 个(O1O2、O1O1、B1O1、A1O1、A1O2、B1O2、O2O2、A1B1、A1A1、B1B1、A2O1、A2O2、A2B1 和 A1A2)，而血清学仅能识别 ABO 表型。潜在输血需要住院的患者在接受 ABO 血型表型相同的随机输血中，与供者之间 ABO 基因型的错配率分别为：A 型 65.98%，B 型 57.39%，O 型 56.95%，AB 型 22.55%。结论 PCR-SSP 能识别 ABO 基因型，不仅可以作为血清学的

有力补充，而且可能揭示输血治疗中不明原因的输血不良反应的临床原因，具有重要临床意义。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

5. 《PCR-SSP 法在 ABO 疑难血型鉴定中的应用》

作者：肖莉，后平钦，李国良

来源：实验与检验医学 2013 年 10 月第 31 卷第 5 期

摘要：目的采用 PCR-SSP 法检测 ABO 基因型。方法 ABO 血型血清学正反定型不符样本 10 个，用 PCR-SSP 法检测其基因型。结果 10 个疑难血型标本 PCR-SSP 法均得出明确的 ABO 血型结果。结论 PCR-SSP 法检测 ABO 血型方法可靠，可应用于临床输血。讨论血清学方法鉴定 ABO 血型是通过检测血型抗原和抗体来去确定，疑难者再附加吸收放散试验、唾液定型等项目，而抗原、抗体在不同亚型或某些疾病会产生强弱变化影响血型的判断，这时结果判读的主观性较大，不同实验室甚至不同实验人员之间的结果可比性不强，试剂的质量对于鉴定结果有决定性影响等。DNA 不受上述因素的影响，ABO 基因座位由 7 个外显子组成，决定 A、B 转移酶特异性的是第 4、7 外显子编码的氨基酸序列，迄今，已发现有 30 多种 ABO 亚型基因序列，这些具有序列多态性的等位基因构成了 ABO 血型分子生物学分型的基础。PCR-SSP 技术检测 ABO 血型基因型是利用 ABO 基因发生突变位点的不同核苷酸，分别设计一系列序列特异性引物，直接扩增 ABO 血型基因 DNA 片段从而测得 ABO 血型及其亚型。PCR-SSP 法与血清学方法相比，克服了血清学鉴定只能鉴定表现型的局限，标本 1、5、10 号不受疾病的影响；其它标本血清学的假凝集、弱凝集现象血型鉴定均得到快速解决。患者经基因检验确定血型，给予同型血输注治疗取得满意效果。总之，用 PCR-SSP 法检测血型方法可靠，并可精确到亚型，避免了结果误差，对指导临床诊断处理提供了理论依据。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

6. 《PCR-SSP 技术在红细胞 ABO 血型快速基因分型中的应用研究》

作者：梁伟，周建霖，杨亮，许德义，黄丹丹，邓刚，梅传亮，韩新乐，张哲

来源：中华全科医学 2015 年 8 月第 13 卷第 8 期

摘要：目的探讨 PCR-SSP 技术用于临床标本红细胞 ABO 血型快速定型的可行性。方法利用 PRIMER5 软件针对 A101 等位基因 cDNA 第 261、703SNP 位点不同的碱基设计 4 对序列特异性引物；通过温度梯度 PCR 反应确定各个引物对的最佳退火温度；利用基因测序技术来评价 PCR-SSP 的性能；

用 100 例临床盲样的 SSP 结果与其相应的血清学结果的比对来观测该方法临床应用的有效性；选择 26 例血清学定型结果有疑问的临床疑难标本进一步考察该法的性能。**结果**确定 261G、261A、703A 以及 703G 的最佳退火温度分别为 70℃、64℃、60℃、64℃；通过随机抽取 5 例不同反应格局的标本进行第 6、7 外显子基因测序，测序结果表明该 4 对引物可以对 261 位点 G 缺失情况以及 703 位点 G/A 的分布情况进行有效鉴别；100 例的临床盲样检测与血清学完全一致；26 例血清学定型有疑问的标本通过该法可以为血清学实验提供有效的参考依据。**结论** PCR-SSP 基因分析技术在红细胞 ABO 血型快速鉴定方面具有可行性，在临床常规标本血型方面性能可靠并可作为 ABO 定型临床疑难标本进行进一步的 DNA 测序的依据。

7. 《PCR-SSP与血清学技术用于ABO血型分型的比较》

作者：毛征宇，万本愿，王文丁，陈会，徐红萍

来源：国际检验医学杂志 2012 年 6 月第 33 卷第 12 期

摘要：目的探讨 ABO 血型基因分型技术应用于临床检验的可行性。**方法**随机抽样 100 例江西健康汉族个体，并收集 20 例正反定型不符的标本，采用血清学和序列特异性引物 PCR 法(PCR-SSP)鉴定血型。**结果** 100 例健康个体的基因分型结果与血清学分型结果一致，19 例正反定型不符标本的基因分型结果准确。分型结果表明江西地区以 O 型为多，100 例健康个体中，O 型 36 例(36%)，A 型 32 例(32%)，B 型 24 例(24%)，AB 型 8 例(8%)，基因频率： $p(A)$ 基因为 0.2253， $q(B)$ 基因为 0.1753， $r(O)$ 基因为 0.5998，且符合 Hardy-Weinberg 平衡。**结论**基因分型技术应用于临床检验具有可行性，在鉴定疑难血型方面可以作为血清学分型的补充。综上所述，基因分型方法具有操作简单、检测周期短、灵敏度高、结果可靠、重复性良好、分型结果可长期保存等优点，在鉴定血型尤其是疑难血型时，可以弥补血清学分型的不足之处。

8. 《基因分型方法在 ABO 疑难血型鉴定中的应用》

作者：张纯武，王本泉，刘彪，谢作听，吴存造，张行，蔡勇，夏鹏，陈必成

来源：实验与检验医学，2015(4)：418-420

摘要：目的探讨基因分型方法在 ABO 疑难血型鉴定中的临床应用。**方法**通过序列特异性聚合酶链扩增技术(PCR-SSP)和基因测序对 10 例 ABO 疑难血型标本进行基因分型。同时以 610 例 ABO 血型正反定型结果相符标本作为基因分型对照组。**结果** 10 例 ABO 正反定型结果不符的 ABO 疑难血型标本需通过高分辨的基因分型发现为 cis-AB013 例、B(A)042 例，cis-AB02、B(A)02、Bel03、Bw12 和 Ael05

各 1 例，与基因测序比对结果一致。610 例 ABO 血型正反定型结果相符标本的基因分型结果与血清学定型结果完全相符，ABO 基因分型为 A 型占 28.69%，B 型占 27.54%，AB 型占 8.2%，O 型占 35.57%；其中以 O1 型基因频率最高占 32.87%，A2 最低 0.66%。**结论** PCR-SSP 分型可用于 ABO 血型的鉴定，而且可以了解亚型；针对稀有血型的 PCR-SSP 和测序方法对稀有疑难血型的确认起决定性作用。**讨论**血型基因分型克服了血型血清学方法不可逾越的多种限制，包括(1)不受检材限制，各种有核细胞如毛囊、组织块、血痕、羊水等都可作为检材而不必考虑表达问题(2)不受血清中自身抗体、不规则抗体的影响(3)不受疾病的影响，某些疾病如肿瘤、白血病等引起的血型抗原表达异常所致的血型“转变”，可直接确定基因型(4)可快速解决血型鉴定中的假凝集、弱凝集(如细菌污染、血浆蛋白紊乱等所致)现象。(5)可发现血型亚型的分布，如可发现中国人 A 亚型 A2 约占 1%，其中 80%为 A205 型。而且 O2 型(以前的 O1v 命名而来)在中国人中显著高于西方人群。而以前的 O2 已经被命名为 O3，频率在国内外均非常低。(6)进行 ABO 血型相关的研究，如胃癌是否与 ABO 血型的亚型有关，拓宽了研究领域。但初筛型 PCR-SSP 对于极少数稀有 ABO 血型(rarealleles)的判读会出现困难，需采用基因分析方法进行判断。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

9. 《基因分型技术应用于疑难 ABO 血型的分型》

作者：朱祥明，杨通汉，姚富柱，车忠民，苏品璨，马海莉，罗臻，汤戎，赵杨

来源：临床输血与检验 2015 年 12 月第 17 卷第 6 期

摘要：目的研究基因分型技术在疑难 ABO 血型鉴定中的应用。**方法**采用序列特异性引物-聚合酶链式反应(PCR-SSP)基因分型方法，对医院送检的 16 例患者疑难 ABO 血型抗原进行基因分型。**结果** 16 例 ABO 基因分型分布为 5 例 O1O1、1 例 O1O2、3 例 BO1、4 例 A1O1 型、3 例 A1A。**结论**作为一种辅助方法，ABO 血型基因分型技术可应用于检测 ABO 疑难血型。**讨论** ABO 血型 PCR-SSP 基因定型技术是一项针对 ABO 基因突变位点的不同核苷酸分别设计一系列特异性引物，直接扩增 ABO 等位基因片段的检测技术，这种方法克服了血型血清学方法的限制，已成为一种较简便的分型技术，为临床解决了一些疑难血型鉴定问题，得到广泛应用。对于 ABO 亚型、血型抗原减弱、抗体消失、获得性 B 抗原、类孟买型、血型嵌合体等正反定型不符的样本，使用 DNA 分型技术，具有简捷、易操作、结果直观、快速、需要检材少等优点。本资料中的自身免疫性溶血性贫血和系统性红斑狼疮的患者血清中均存在较强的自身抗体，抗体在室温、37℃均具有活性，而且红细胞表面被不完全抗体致敏，红细胞直接抗球蛋白试验阳性，经基因分型后均确定 ABO 血型。作为自身免疫性疾病，可导致红细胞致敏，

同时产生了自身抗体，干扰了正常 ABO 血型正反定型。通过对部分临床疑难样本的分析发现，ABO 血型基因分型克服了血型血清学方法不可逾越的种种限制。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

10. 《基因分型在 ABO 疑难血型检测中的应用》

作者：狄文英，周晓华，许学明，王明元

来源：齐齐哈尔医学院学报 2009 年第 30 卷第 2 期

摘要：目的研究基因分型在疑难 ABO 血型鉴定中的应用。方法采用聚合酶链反应-序列特异性引物 (PCR-SSP) 基因分型方法对 ABO 血型基因分型。结果对 24 例已知 ABO 血型基因分型，结果与血清学所定表型完全符合；并将该技术应用于解决临床输血疑难血型鉴定。结论 ABO 血型基因分型技术可应用于检测 ABO 疑难血型。ABO 基因分型技术可用于弥补血清学技术的不足之处，特别是疑难样本的分析，因此建立稳定、有效的 ABO 基因分型技术，可以简便、快速、准确地鉴定疑难 ABO 血型，顺利地解决疑难血型鉴定问题，提高临床输血医学水平。

11. 《血型血清学和 PCR-SSP 方法在 ABO 疑难血型鉴定中的互补性应用》

作者：谭茜茜，何涛，邹海曼，廖红梅，毛伟

来源：中国输血杂志 2017 年 11 月第 30 卷第 11 期

摘要：目的探讨血型血清学技术和聚合酶链反应-序列特异性引物 (PCR-SSP) 方法在 ABO 疑难血型鉴定中的互补性应用。方法采用血型血清学方法对 14 例 ABO 疑难血型标本做正反定型 (必要时进一步做吸收放散试验)，同时采用 PCR-SSP 方法对其做 ABO 基因分型。结果 14 例 ABO 疑难血型标本的血清学检测：Bx 型 3 例，B(A)、AB3 型各 2 例，Bend、B3、AxB、ABx 和 Bel 型各 1 例；另有 2 例为 AB 型伴抗原减弱 (不排除疾病等因素影响)。PCR-SSP 方法分型：得到 7 例 ABO 亚型基因，分别为 Bx02O01、B(A)02O02、AB305、AB303、ABw12、Bw12O02 和 Bw12O01；7 例正常的 ABO 基因，AB1、B1O01 各 3 例，B1O02 型 1 例。结论 PCR-SSP 方法在疑难血型鉴定中的应用有助于输血前检查中 ABO 血型血清学结果的补充。讨论虽然血型血清学技术已相对成熟，但仍因实验条件的差异和检验人员判断标准的掌握不同易出现一定的漏检或误判，并且由于其只能鉴定表型，在鉴定某些异常表达的个体或作遗传学分析时就显示出方法学的局限性。采用 PCR-SSP 法做 ABO 血型基因分型，克服了血型血清学的限制，不受检验人员，检材和疾病状态等影响，为临床检测提供了新思路、新办法，

因此 PCR-SSP 法用于临床 ABO 疑难血型标本的检测，与血清学方法形成了互补，有利于辅助血型血清学结果的判断。

PCR-SSP 方法对于 ABO 血型弱抗原及亚型的检出具有一定的帮助，然而该方法也有其瓶颈：1)由于其只是针对 ABO 基因中几个关键位置做的设计和分析，而不能检测出其未涉及的基因点位突变，因此当血型血清学结果和 PCR-SSP 血型基因分型结果相矛盾时，建议进一步通过吸收放散试验、血型物质检测、家系调查、血型基因测序等方法综合判断 2)大部分 ABO 等位基因突变位点是通过编码转移酶活性区域 6、7 外显子测序分析获得，但是不排除其他调控区域的突变影响酶蛋白活性，造成血清学结果不同 3)ABO 基因的表达受到近端启动子甲基化程度的影响，表现出遗传差异导致酶蛋白活性的降低。本组数据显示，血型血清学结果由于各种因素的影响，并不一定同基因分型结果相同，基因分型的方法可以进一步分析血型结果的差异，找到结果不一致的原因，作出正确的判断。

综上所述，我们认为日常对 ABO 疑难血型鉴定时，可以采用基因分型技术作为血清学方法检测的补充，以提高 ABO 抗原检出的准确性，降低抗原抗体免疫因素所引起的溶血性输血不良反应。当然，对于血型血清学结果和 PCR-SSP 基因分型结果不完全一致的标本，我们建议通过血型物质检测、家系调查、血型基因测序等方法综合判断，同时，进一步追踪临床患者输注后的效果以丰富和完善上述结果。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

12. 《15 例 ABO 疑难血型的基因分析》

作者：李兴华，王恩波，刘衍春，马玲，李璐

来源：临床血液学杂志 2017 年 30 卷 8 期

摘要：目的通过 ABO 血型基因分析，协助临床血清学疑难血型标本的鉴定。**方法**血型血清学方法采用凝胶卡法，疑难的标本采用试管法进一步分析鉴定；同时进行血型基因测序分析。**结果**15 例疑难血型标本中出现 CisAB01、B(A)02、ABmh 类孟买型等位基因标本。**结论**采用基因分析的方法，可以提供疑难血型血清学标本表型鉴定的佐证，确认血清学不易检测的结果，更好的保证输血安全。

13. 《455 例 ABO 正反定型不符原因分析》

作者：章旭，李剑平

来源：中国输血杂志 2010 年 8 月第 23 卷第 8 期

摘要：目的探讨 ABO 血型正反定型不一致原因，并提出解决方法。**方法**分析血液标本正反定型不一致

的原因，采用血型血清学方法进一步试验，ABO 基因分型方法辅助验证。**结果** ABO 血型正反定型不一致标本 455 份，采用试管法后正反定型一致 213 例，不一致的 242 例中冷凝集素 108 例、ABO 亚型 55 例、抗体缺失或减弱 48 例、ABO 以外的同种抗体 20 例、补体致敏 7 例、AB 抗原性减弱 2 例、假凝集及直抗阳性各 1 例。**结论**对 ABO 血型正反定型不一致的血液标本，应根据原因加做血型血清学或分子生物学试验，以确保 ABO 定型结果的准确。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

14. 《732 例全自动血型分析仪检测 ABO 血型结果不确定的分析》

作者：张坤莲，黄旭颖，周助人，李丽春

来源：中国输血杂志2017年9月第30卷第9期

摘要：目的探讨ABO血型检测结果不确定的原因。**方法**对2010—2016年应用全自动血型分析仪检测ABO血型结果不确定的732例血样进一步采用手工试管盐水法、吸收放散试验等血清学试验及血型基因分型方法进行检测。**结果**717例(97.95%)采用试管法进一步检测能够确定ABO血型，其中抗-B减弱457例(62.43%)，抗-A减弱171例(23.36%)；不规则抗体115例(15.71%)，确认抗-M18例(2.45%)、抗-E1例(0.14%)和抗-Le(b)1例(0.14%)。15例经血型基因分型检测确认ABw33型1例(0.14%)、Ax13B型1例(0.14%)、Bw型5例(0.68%)、Bel型2例(0.27%)、cisAB03型2例(0.27%)、cisAB06型1例(0.14%)、B(A)型1例(0.14%)、A型类孟买1例(0.14%)及ABO*004等位基因表达弱A抗原1例(0.14%)。**结论**抗-B、抗-A减弱及不规则抗体是全自动血型分析仪检测ABO正反定型不符的主要原因。沈阳地区中国人群中B亚型多于A亚型。对于全自动血型分析仪检测的ABO血型不确定的标本应用手工试管法及血型基因分型方法检测联合分析能够准确鉴定ABO血型。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

15. 《ABO亚型分析及基因测序研究方法的建立》

作者：王鹤，章旭

来源：临床血液学杂志:输血与检验，2017(2):254-257

摘要：目的建立一种 ABO 血型基因的测序检测方法，对 ABO 血型的基因突变位点进行分析，并对 ABO 亚型进行准确分型。**方法**采用 PCR-序列特异性引物(PCR-SSP)技术，选取特异性引物对 ABO 基因的第 6、7 外显子及第 6 内含子进行扩增，并用 PCR 直接测序方法对该序列进行分析，在此基础之上用

该方法对经血清学鉴定为亚型的样本进行检测。**结果**建立的 PCR 产物直接测序方法，能够准确的对 ABO 基因的第 6、7 外显子序列进行分析，并通过此方法鉴定了 1 例 B 亚型，其基因型为 B/O 杂合，其中 α -1, 3 半乳糖基转移酶基因在第 7 外显子上发生第 721 位 C>T 突变，导致了多肽链 Arg241Trp 的替换。**结论**建立了一种 ABO 血型基因产物的 PCR 直接测序方法，并对 ABO 亚型进行了分析，为以后血型鉴定及其亚型分子机制的研究奠定了基础。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

16.《疑难ABO血型标本的表型与相应等位基因的检测》

作者：王莹

来源：中国实验诊断学2016年7月第20卷第7期

摘要：目的探讨分析疑难 ABO 血型标本与其等位基因的检测，为临床遇到的疑难 ABO 血型标本提供可靠的血型鉴定方法。**方法**选取 2013 年 8 月到 2014 年 8 月期间在笔者就职医院各科室送检的临床病人血液样本 9 例，首先按照常规血型检测技术进行 ABO 血型血清学试验，确定 ABO 正反定型，再采用盐酸胍/蛋白酶 K 裂解提取法对 EDTA 抗凝处理后的静脉外周血进行 DNA 提取，再使用聚合酶链反应-序列特异性引物法(PCR-SSP)对 9 例血样进行 ABO 血型基因分型检测。**结果** 9 例临床病人血清学表型为：Ax_B2 例、AB 亚 1 例、A 亚 B 亚 1 例、Ax₂ 例、B 亚 3 例，9 例患者基因型分别为：A/B4 例、A/O2 例、B/O3 例，通过 PCR-SSP 检测所得基因型与血清学表型结果相一致。**结论**利用聚合酶链反应-序列特异性引物法(PCR-SSP)对血清学方法鉴定 ABO 血型结果为正反不定型的疑难血型标本进行基因型检测，能准确地确定患者的血型抗原,为临床疑难 ABO 血型患者制定安全有效的用血方案提供保障。

17.《急性白血病分型与红细胞 ABO 血型抗原强度相关性分析》

作者：李志强，陈卫宾，徐文皓，乐嘉宜

来源：临床荟萃 1999 年第 14 卷第 19 期

著者认为在急性白血病患者血型鉴定和交叉配合试验时，必须应用标准红细胞和标准血清来检测，由于急性白血病红细胞 ABO 血型抗原减弱患者，血清中的抗体一般不会发生变化，正反血型鉴定显得尤为重要。尤其是在 ABO 正反定型不相符合时，正定型表现为 O 或 B 型，要首先考虑是否有疾病本身所致红细胞 ABO 血型中，A 抗原强度减弱，必须进行红细胞血型抗原的吸收放散试验，唾液中血型物质测定等一系列红细胞血型血清学方面检测及家系调查，在条件允许情况下，也可进行基因学方面测定。

**表 2 44 例急性白血病患者红细胞 ABO 血型
抗原强度变化(例)**

类 型	例数(n)	A→O	B→O	AB→B	AB→O
ALL	1	1			
ANLL M ₁	8	6	1	1	
M ₂	24	13	5	4	2
M ₃	1			1	
M ₄	2	2			
M ₅	3	1		1	1
M ₆	5	5			

18. 《白血病患者 ABO 血型抗原病理变异 5 例》

作者：相丽欣，陈曦阳，李忠俊

来源：中国输血杂志 2011 年 10 月第 24 卷第 10 期

摘要：2008 年 1 月-2011 年 1 月，本院血液科确诊为白血病的住院患者 5 名(编号为患者 1-5)，分别为急性粒细胞白血病未成熟型(AMLM1)1 名，非何杰金淋巴瘤(NHL)1 名，骨髓增生异常综合征(MDS)1 名，急性骨髓系白血病(AML)2 名。在血型鉴定过程中，均出现了 ABO 血型抗原减弱或消失，造成血型鉴定困难。

表 1 5 名血液病患者的 ABO 血型鉴定结果

诊断病种	试管法		卡式				基因分型
	正定型	反定型	抗-A	抗-B	Ac	Bc	
1 AML M1	O	A	-	-	-	+++	A
2 NHL	B	AB	-	++++	-	-	AB
3 MDS	A	AB	++++	-	-	-	AB
4 AML	A	A	+	-	-	++++	A
5 AML	A 亚型	AB	++++	++++	-	-	AB

ABO 血型正反定型不符，对于正常健康人，应首先考虑亚型，但对于患者则应综合考虑，不能轻易做出亚型结论。本文中 5 名患者在血型鉴定时，红细胞均出现不同程度的抗原减弱或缺失表达，需对标本进行基因分型鉴定，进一步确定其血型。血液病引起的血型变异会随着病情的好转而恢复其原来的血型，应引起输血工作者的高度重视。在进行血型鉴定和交叉配血时，必须应用标准红细胞和标准血清来进行正反定型检测血型，遇到血型有变化时，要综合考虑以上几种情况，保证定型准确、输血安全。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

19. 《血液病致 ABO 抗原减弱的血型基因定型研究》

作者: 庄光艳, 闫芳, 侯玉涛, 苗天红

来源: 北京医学, 2014(6):478-480

摘要: 目的探讨血清学定型出现ABO血型抗原减弱的血液病患者的基因分型, 为临床输血提供血型依据。**方法**2012年7月至2013年6月对320例血液病患者, 采用血型血清学方法进行ABO血型鉴定, 并对ABO血型抗原减弱的标本采用聚合酶链反应-序列特异性引物法(PCR-SSP)进行基因分型。**结果**53例试管法正反定型相符, 可确定ABO血型; 210例反定型抗体减弱或异常; 57例抗原减弱。57例抗原减弱患者中, 急性髓细胞白血病(AML)35例, 骨髓增生异常综合征(MDS)12例, 再生障碍性贫血(AA)3例, 慢性粒细胞白血病(CML)和急性淋巴细胞白血病(ALL)各2例, 慢性淋巴细胞白血病(CLL)、淋巴瘤、特发性血小板减少性紫癜(ITP)各1例。经基因分型, 57例患者中A抗原减弱23例, 确定A型血, B抗原减弱26例, 确定B型血, A、B抗原均减弱8例, 确定AB型血。**结论**ABO血型抗原减弱多见于AML和MDS患者, 进行血型基因检测可明确ABO血型。ABO抗原减弱时经基因分型确定血型后, 输血时可同型输血。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

20. 《ABO 血型基因分型在白血病患者疑难血型鉴定中的应用》

作者: 叶星辰, 张帆, 顾玉微, 傅启华, 王静

来源: 检验医学 2015 年 10 月第 30 卷第 10 期

摘要: 目的将基因分型技术应用于白血病患儿的疑难血型鉴定中, 有效避免疾病等外在因素的干扰, 准确鉴定 ABO 血型, 保障患者的输血安全。**方法** ABO 血型血清学鉴定采用微柱凝胶法。提取全血 DNA, 利用聚合酶链反应(PCR)扩增 ABO 基因 1~7 号外显子、增强子和启动子区序列, 进行直接测序, 测序结果与血型基因变异位点数据库(BloodGroupAntigenGeneMutationDatabase)比较, 进行 ABO 血型基因分型。**结果** 1 例患儿血清学实验结果可能为 A 亚型, 基因分型结果为 A102/O01, 确认为 A 型。另 1 例患儿血清学实验结果可能为 B 亚型, 基因分型结果为 B101/O01, 确认为 B 型。2 例患者均输注相应血型红细胞制品, 无任何不良反应。**结论** 该 2 例患儿因疾病造成 ABO 血清学鉴定正反定型不符, 血型难以鉴定, 应用 ABO 血型基因分型技术则能准确鉴定患者的血型, 保证输血安全、有效。**讨论** 综

上所述，血清学血型鉴定会受到疾病、类血型物质、黏液蛋白等多种原因的影响，造成结果难以判断，但基因分型技术不受这些因素的干扰，即使面对造血功能抑制引起的血型抗原变化，也能准确定型，保证输血安全、有效。从分子水平分析抗原变化并发现不同疾病中出现的新 ABO 等位基因变异，无疑是输血领域未来的发展趋势，且随着基因分型技术广泛而深入的应用，血型抗原与癌症等疾病的内在联系也势必展现在人们眼前。

21. 《A 抗原减弱白血病患者的 ABO 血型鉴定》

作者：黄丹丹

来源：中国输血杂志 2013 年 9 月第 26 卷第 9 期

摘要：目的确认 1 例 ABO 血型正反不符的白血病患者的 ABO 血型并探讨其 ABO 血型正反不符的形成原因，为临床同类 ABO 血型正反不符标本的鉴定和输血提供参考。**方法**我们通过应用血清学正反定型、吸收放散试验、唾液中 ABH 血型物质的测定、PCR-SSP 基因分型、ABO 基因直接测序等方法对该患者的 ABO 血型进行鉴定。**结果**血清学正反定型不符，正定型为 B 型，反定型为 AB 型；吸收放散试验表明，患者红细胞上含有 A 抗原；从患者唾液中检测到 A、B 血型物质，为 AB 型分泌型；PCR-SSP 初步基因分型结果为 AB 型；根据第 6、第 7 外显子 PCR 产物直接测序结果，判定该患者等位基因为 A*101，B*101。**结论**该患者 ABO 血型为 AB 型。在临床输血实践中，结合血清学和分子生物学检测方法可以更为准确地对 ABO 血型抗原弱表达的病例进行血型分析，确保输血安全。

22. 《恶性疾病导致 ABO 血型抗原或抗体减弱的讨论》

作者：聂益军

来源：检验医学与临床 2014 年 1 月第 11 卷第 1 期

摘要：目的调查恶性疾病状态下 ABO 血型抗原或血清抗体减弱的表现形式及正确鉴定 ABO 血型的方法。**方法**经血清学检测为 ABO 正反定型不符的标本进一步用基因学方法进行检测，并以此判定为抗原或抗体减弱。**结果** ABO 血型抗原减弱血清学试验多表现为混合凝集；O 型个体抗体减弱可以表现为单一抗体减弱也可表现为抗-A 及抗-B 同时减弱。**结论**在血清学难以判定 ABO 血型时，基因分型是正确鉴定血型不可或缺的辅助手段。**讨论**由于疾病对 ABO 血型的影响多局限于免疫血清学，而发生在基因水平上的改变概率较小，因此基因分型是正确鉴定血型不可或缺的辅助手段。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

23. 《肿瘤患者疑难血型鉴定和基因分型的相关探讨》

作者：王超，李素萍，李敏，吴学忠，邢昕，吕蓉

来源：中国实验血液学杂志 2013；21（3）

摘要：血液病和恶性肿瘤的部分患者，尤其是白血病和多发性骨髓瘤患者，常因病情及治疗导致 ABO 血型正反定型不符，表现为 ABO 血型的抗原或抗体减弱。本研究分析正反定型不一致的原因，进行正确的红细胞分型和基因分型，对 12 份肿瘤患者正反定型不一致血液样本进行的血型血清学试验和吸收放散试验。对存在疑问的标本进行 PCR 扩增第 6、7 外显子和 5-7 内含子，对外显子序列进行基因测序。结果表明，9 例标本通过血型血清学、吸收放散定型，6 例为 A 型，2 例为 O 型，1 例为 B 型；3 例血型血清学和吸收放散无法鉴定其血型的标本，经测序分别定型为 O46，B108 和 A102 型，其中有 2 例因为 PCR 扩增效果差或者测序结果矛盾，未能给出 ABO 基因型。结论：对 ABO 血型正反定型不一致无法定型的肿瘤患者的血液样本，可以采用血型血清学方法、基因分型及吸收放散的方法正确鉴定 ABO 血型，以保证输血的安全性和有效性。

24. 《自身免疫溶血性贫血患者 ABO 及 Rh 血型鉴定》

作者：庞桂芝，马云，张趁利，姜燕娟，胡利亚，兰炯采

来源：郑州大学学报(医学版)2006 年 9 月第 41 卷第 5 期

摘要：目的研究自身免疫溶血性贫血(AIHA)患者自身抗体对 ABO 及 Rh 血型定型的干扰。方法选取 28 例 AIHA 患者(直接抗球蛋白试验阳性)，采用常规血型血清学技术测定 ABO 及 Rh 血型。对正反定型不符者进行氯喹放散后再行 ABO、Rh 血型鉴定。对抗体筛选阳性者行抗体特异性鉴定。结果 28 例中 10 例 ABO 定型受干扰，多为间接抗球蛋白试验阳性者及正反定型不合者。28 例中 Rh 表型定型中 20 例阴性误定为阳性，采用氯喹放散试验后血型皆正确判定，5 例血清中含同种抗体，4 例自身抗体具有血型特异性。结论 AIHA 患者自身抗体干扰 ABO、Rh 血型鉴定。

25. 《食管癌患者 ABO 血型基因分布的研究》

作者：陆晓东，常唐喜

来源：中国输血杂志2012年2月第25卷第2期

摘要：目的研究食管癌患者 ABO 血型基因分布情况及其意义。方法采用聚合酶链式反应-序列特异性引物(PCR-SSP)基因定型法检测 107 例食管癌患者的 ABO 血型基因型，同时选取 132 例没有血缘关系的健康体检者作为正常对照组。结果食管癌患者组血型分布为：A 型 35 例，B 型 39 例，O 型 22 例，

AB 型 11 例，与对照组比较差异有统计学意义($\chi^2=13.407$, $P=0.004$)；其基因型分布为：A1/O1 型 14 例、A1/A1 型 7 例、A2/O1 型 5 例、A1/A2 型 9 例、B/B 型 20 例、B/O1 型 19 例、O1/O1 型 22 例、A1/B 型 9 例、A2/B 型 2 例，与对照组相比差异有统计学意义($\chi^2=16.357$, $P=0.038$)；其中，A1/A2 基因型血型占食管癌患者的 8.4%，明显高于对照组的 2.3%，差异有统计学意义($\chi^2=4.670$, $P=0.031$)；B/B 基因型血型占食管癌患者的 18.7%，明显高于对照组的 9.8%，差异有统计学意义($\chi^2=3.883$, $P=0.049$)；而其他基因型与对照组比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。病理分化 I、II 和 III 级食管癌患者 B/B 基因型占 4.8%、14.9% 和 30.8%，差异有统计学意义($\chi^2=6.870$, $P=0.032$)。结论食管癌患者的血型以 A、B 型为主，其基因型以 A1/A2、B/B 所占比例偏高，这对食管癌的临床诊断和风险预报有参考价值。讨论综上所述，食管癌患者中 ABO 基因型中以 B/B 和 A1/A2 基因型的比例较高，可作为临床诊断食管癌的辅助参考和早期预警信号之一。

26. 《ABO 血型基因与移植肾急性排斥反应的相关性研究》

作者：林友成

来源：南方医科大学硕士学位论文

摘要：目的探讨供受者 ABO 血型基因与受者移植肾急性排斥反应(AR)的发生、治疗及转归的关系。方法 PCR-SSP 方法检测 2009 年 5 月至 2010 年 2 月在我院行同种异体肾移植手术的 87 例肾移植受者及其对应的 48 例供者的 ABO(A1、A2、B、O1、O2)血型基因，将受者分为供受者 ABO 血型基因相合组，供受者 ABO 血型基因错配组，分析供受者 ABO 血型基因相合组与错配组受者移植肾急性排斥反应的发生、治疗及转归情况。**结果**本研究 135 例供受者中，供受者 ABO 血型基因相合组受者 50 例(占 57.5%)，供受者 ABO 血型基因错配组受者 37 例(占 42.5%)。供受者 ABO 血型基因相合组 6 例(占 12.0%)受者发生移植肾急性排斥反应，ABO 血型基因错配组 11 例(占 29.7%)受者发生移植肾急性排斥反应。供受者 ABO 血型基因相合组与错配组受者间移植肾急性排斥反应发生率(12.0%VS29.7%， $P=0.039<0.05$)差异有统计学意义。经大剂量甲基强的松龙(MP)冲击治疗后，ABO 血型基因相合组发生移植肾急性排斥反应的受者均临床逆转，移植肾功能恢复正常；ABO 血型基因错配组发生移植肾急性排斥反应的受者，经甲基强的松龙(MP)冲击治疗后，10 例受者临床逆转，1 例受者周期性反复发生移植肾急性排斥反应。**结论**供受者 ABO 血型基因错配组受者移植肾急性排斥发生率较 ABO 血型基因相合组受者的移植肾急性排斥发生率高。供受者 ABO 血型基因错配是导致肾移植受者发生移植肾急性排斥的危险因素。供受者 ABO 血型基因错配导致移植肾急性排斥的机制可能是通过 ABO 血型基因表达抗原诱发免疫反应引起移植肾急性排斥，也可能与供受者 ABo 血型基因错配直接相关。A2 血型等位基因肾移植受者血清中抗 A1 抗体可导致 A1 表型供肾反复发生移植肾急性排斥并引起移植肾预后不良。临床实践中，A2 血型等位基因受者接受 O 型供肾可提高移植的安全性。检测供受者 ABO 血型基

因可预测和避免供受者 ABO 血型基因错配引起的移植肾急性排斥，并可结合供受者 ABO 血型基因为受者制定个体化免疫抑制治疗方案。我们建议在进行 HLA 定型同期对同种异体肾移植手术供受者进行 ABO 血型基因定型。

27. 《新生儿 ABO 血型鉴定结果分析》

作者：农荣欣

来源：实验与检验医学 2014 年 8 月第 32 卷第 4 期

摘要：目的探讨新生儿 ABO 血型鉴定结果。方法我院 2011 年至 2012 年在我院产科正常分娩新生儿出生后 48h 小时内采用试管法正定型检测 ABO 血型 327 例，18~24 个月内对其采用 ABO 正反定型法进行 ABO 血型确认，统计分析新生儿 ABO 血型检测结果。结果新生儿 48h 内血型鉴定错误 53 例，错误率为 16.21%。结论新生儿 ABO 血型检测错误率较高，需严格规范操作，新生儿 ABO 血型检测结果有待 1 年半后做进一步的确认。

28. 《婴儿 ABO 血型的鉴定及应用用于临床输血》

作者：张印则，兰炯采，李伟，刘忠，夏荣，周华友

来源：中国实验血液学杂志 2003；11(3):301-304

摘要：研究 6 个月内婴儿 ABO 血型正确定型方法及影响因素，采用常规血清学法、凝胶柱法及 PCR-SSP3 种方法对 6 个月以内的婴儿进行血型鉴定。结果表明：在使用不同方法检测婴儿 ABO 血型结果不符的 33 例中，常规血清学方法 32 例红细胞定型与血清定型不符，1 例是由细菌感染产生类 B 抗原所致的假相合。凝胶柱法可正确定型 27 例，正确率 84.4%。PCR-SSP 法可对所有标本做出正确定型。凝胶柱法与 PCR2SSP 法有显著性差异。结论：对 6 个月以内的婴儿进行 ABO 血型鉴定，推荐采用凝胶柱技术。凝胶柱法红细胞定型与血清定型相符的婴儿输血采用同型输注，但若婴儿患有感染性疾病时，应考虑到类 B 抗原引起的假相合。凝胶柱法红细胞定型与血清定型不符的婴儿输血时使用 O 型洗涤红细胞等成分血，待 PCR-SSP 法分型结果做出后，改为同型输血。

29. 《1 例少见 AxB 亚型的鉴定分析》

作者：丁伟

来源：临床输血与检验，2015，17(2):160-162

摘要：目的鉴定并分析 1 例 AxB 亚型的血型血清学特性，为临床安全输血提供保障。方法应用血清学

方法结合分子生物学(PCR-SSP)与测序技术。**结果**该标本血清学反应格局符合 Ax_B 亚型, PCR-SSP 检测为 AB 型, 进一步对 ABO 基因 Exon6、7 测序, 发现 ABO 基因 Exon7 存在 626G/A 突变。**结论**血清学方法结合分子生物学是正确鉴定血型亚型, 保证临床安全输血的重要方法。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂及测序服务为秀鹏生物提供

30. 《一例 ABO 血型 cisAB06 亚型的基因序列分析》

作者: 戚新, 章旭, 刘显智, 李剑平

来源: 中国医学遗传学杂志 2013 年 4 月第 30 卷第 2 期

摘要: **目的**探讨 1 例 ABO 亚型 cisAB06 的血清学和分子遗传特征。**方法**应用单克隆抗体检测 1 例 ABO 正反定型不符的患者红细胞 ABO 抗原, 标准 A、B、O 红细胞检测血清中 ABO 抗体。用序列特异性引物一聚合酶链反应进行 ABO 基因分型。用 PCR 技术特异性扩增 A、B 基因第 6~7 外显子, PCR 产物纯化后直接测序分析。**结果**患者红细胞有 A、B 抗原, 同时血清中存在抗 A 抗体。聚合酶链反应一序列特异性引物基因分型结果为 B / 002 型, 直接测序结果为 cisAB06 型, 与 B101 基因序列比对仅在第 526 位发生 G>C 的突变(c. 526G>C), 该位点的突变导致 176 位甘氨酸变成精氨酸(P. R176G)。**结论** B 等位基因 c. 526G>C 突变形成 cisAB06 等位基因, 其血清学表现为 AB 型。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

31. 《幼儿罕见 Ax14 亚型血清学及基因检测结果分析》

作者: 刘昕, 周菁, 徐秀云, 童小燕

来源: 中国输血杂志, 2017, 30(7):682-684

摘要: **目的**对 ABO 正反定型不符的幼儿标本进行血清学鉴定和基因检测分析。**方法**常规血清学检测, PCR-SSP 进行 ABO 基因初步分型, 再使用 ABO 血型-A 亚型基因分型试剂盒进行 A 亚型分型鉴定。**结果**血清学结果显示标本正定型为 A 型(抗 A:1+~W), 反定为 O 型(Ac2+, Bc4+); PCR-SSPA 亚型分型鉴定结果显示标本基因型为 Ax14/O2 型。**结论**疑难血型鉴定有时需要结合血清学和分子生物学方法才能准确定型, 此例血清学正反定型不符标本表型为 Ax, 其基因型为 Ax14/O2。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂及测序服务为秀鹏生物提供

32. 《4例cisAB型献血者的结果分析》

作者：傅海军，金秀国，王海红

来源：中国卫生检验杂志2014年2月第24卷第3期

摘要：目的对本站 4 例 cisAB 型标本血清学和基因分型结果进行分析。方法 RSP—100 型自动加样仪检测本站 2009 年—2011 年健康献血者的 ABO 血型，正反定型不符或凝集明显较弱的血样均进行复核，并采用 DNA 序列分析技术进行基因型鉴定。结果 4 例献血者在 ABO 血型检测中均正反定型不符，表现为 A 强 B 弱，红细胞表面的 H 抗原比正常 AB 型明显增强；反定型与 Ac 均不凝集，与 Bc 有+~3+ 的弱凝集，与 Oc 均不凝集。血清学检测 ABO 血型可能为 AB 亚型，血清中有不规则抗 B 抗体。DNA 序列分析结果发现，4 例样本均包含 cisAB01 等位基因(467C>T, 803G>C)，其基因型分别为 cisAB01/O012 例，cisAB01/O02 和 cisAB01/cisAB01 各 1 例。结论舟山地区的 cisAB 血型的频率较其他地区高发，是否与舟山海岛环境相对封闭导致婚配间的血缘相近有关还有待进一步考证。

33. 《A 抗原减弱表型的基因分析》

作者：马晓莉，马宏伟，金新莉，杨贺才，陈赞

来源：郑州大学学报(医学版)2017 年 3 月第 52 卷第 2 期

摘要：目的研究 A 抗原减弱的分子遗传学背景。方法用血清学的方法筛选出 2015 年 1 月至 11 月 A 抗原减弱的样本 6 例，对其 ABO 基因的第 6、7 外显子进行测序分析。结果 6 例中基因型为 A102/O01 有 2 例，A102/O02 有 1 例，A102/B101 有 2 例，1 例样本发现新的等位基因。结论由于 ABO 基因的多态性，除了常见的第 6、7 外显子上的基因突变引起抗原减弱外，第 6、7 外显子以外的基因变异或转录结构以及调控区域的异常都有可能导致 A 抗原减弱。讨论综上所述，基因技术可以弥补血清学方法的不足，而血清学实验有着方便快捷直观的优势，所以两种方法不可相互替代，在实际操作中应相结合互为补充，以便准确地判断 ABO 血型，保障临床用血安全。由于 ABO 基因的多态性，除了常见的第 6、7 外显子上的基因突变引起抗原减弱外，第 6、7 外显子以外的基因变异或转录结构以及调控区域的异常都有可能导致 A 抗原减弱。今后作者将继续积累样本，进一步研究导致 A 抗原减弱的分子调控机制。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂及测序服务为秀鹏生物提供

34. 《B 等位基因新突变导致 AB 弱表型》

作者：王静，游国岭，叶星辰，顾萍，潘秋辉

来源：中国输血杂志 2017 年 7 月第 30 卷第 7 期

摘要：目的对血清学血型鉴定困难的患者进行 ABO 基因分型。方法采用 DiagnosticGrifols, S.A 公司的 DGgelConfirm 卡、Neutral 卡、Coombs 卡以及 WADiana/8XTCompactAnalyzer 全自动系统进行血清学血型鉴定、抗球蛋白试验和抗体筛查，采用聚合酶链反应结合直接测序法检测该患者 ABO 基因的增强子、启动子、第 1—7 外显子及其邻近内含子序列。**结果**患者红细胞与抗 B 反应为弱阳性表型，即在凝胶卡中呈双群(DP)，试管中呈混合视野(MF)；而与抗 A 反应均为强阳性。DNA 测序发现患者 ABO 基因存在 9 个变异，第 6 外显子的 297A>G 杂合突变，第 7 外显子的 467C>T、526C>G、657C>T、703G>A、796C>A、803G>C、829G>T、930G>A 处杂合突变，其中 829G>T 为新变异。根据 BloodGroupAntigenGeneMutationDatabase 数据库，该患者为 A102/B101 血型弱表达。**结论**B 等位基因的新变异是造成 A102/B101 基因型中 B 弱表达的主要原因，血清学和分子生物学检测有助于深入了解血型表型和基因型的特点，为正确制定临床输血策略提供依据。

35. 《B 抗原减弱表型的表型频率与 ABO 基因分析》

作者：池泉，张爱，任本春

来源：检验医学 2013 年 12 月第 28 卷第 12 期

摘要：目的对血清学表现为 B 抗原减弱的血液样本进行筛查和 ABO 基因分析，了解其分布特征和分子遗传学基础。方法筛查并收集 B 抗原减弱(与抗-B 血清试管法凝集强度中等)的样本，采用血型血清学方法进行鉴定分析，采用直接测序的方法对 ABO 基因的第 6、7 外显子及第 6 内含子进行序列分析，对可追踪家庭进行家系分析。**结果**从 241952 份样本中检出 13 例 B 抗原减弱表型，其中 B 型 9 例、AB 型 4 例；所有样本的红细胞与抗-H 反应均增强；其中 2 例可检出不规则抗-B；ABO 基因型分别为 A102/Bw12(1 例)、B101/B101(2 例)、B101/O02(3 例)、A102/B101(3 例)、B101/O01(4 例)。在 1 例基因型为 B101/O01 个体的家系成员(父亲)中检出相同表型。**结论**该类表型在 B 型人群中的频率约为 1：7000；除 1 例样本的 B 等位基因存在 278C>T 突变(Bw12)外，其余样本在第 6、7 外显子和第 6 内含子中均未检出突变；ABO 基因酶催化活性区域编码序列以外的基因变异，可能是导致 B 抗原减弱的原因之一。

36. 《O 新等位基因与 B 抗原弱表达的研究》

作者：王天菊，左琴琴，齐璐，吴大洲，王满妮，褚晓月，张薇薇，王红，徐华

来源：中国输血杂志 2017 年 10 月第 30 卷第 10 期

摘要：目的对检测中遇到的 1 例 ABO 正反定型不符的献血者标本进行血清学和分子生物学鉴定并对其机制进行分析。**方法**常规血清学检测；PCR 扩增直接测序和克隆测序分析其单体型。**结果**血清学结果为 B 弱；直接测序和克隆测序结果为 O01/O05，O01IVS6-25A>G 突变。**结论**第一次证实了 O 等位基因血清学可以表现为 B 型，对其机制仍需深入研究。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

37. 《北京地区汉族人群 ABO 血型基因分型研究》

作者：长利，龚晓燕，王卓妍，任芙蓉，吕秋霜，苗天红

来源：中国实验血液学杂志 2008；16(2):425-428

摘要：本研究建立 ABO 基因分型技术，研究北京地区汉族人群中 ABO 基因型的分布，以了解该人群基因分布特点及规律。通过 Multiplex-PCR-RFLP 技术和 PCR-SSP 技术建立起稳定的 ABO 血型基因分型方法，应用该方法开展对北京地区汉族人群 ABO 基因分型的研究。研究表明，A102、O1、B 为北京地区汉族人群中较为常见的等位基因；在北京汉族人群中 A 型以 A102 为主，占绝对优势；未检测到 A201 等位基因，但发现 3 例 O2 基因样本，此结果提示在北京汉族人群中存在 O2 基因。结论通过研究初步了解了北京地区汉族人群 ABO 基因分型规律，为 ABO 血型系统的深入研究提供了参考依据。

38. 《滨州地区供血者 ABO 血型系统亚型分析》

作者：张韦，冯智慧，张秀铮

来源：中国输血杂志 2017 年 2 月第 30 卷第 2 期

摘要：目的分析滨州地区供血者 ABO 亚型的分子机制、分布情况。**方法**采用试管法对微板法筛查出的正反定型不符血样做进一步血型血清学分析，并进行亚型确认。对亚型标本进行血清学分析和 DNA 测序，测序结果用软件比对分析后，确定其基因型。**结果**从 2014~2015 年滨州地区无偿献血者 84394 份血样中检出 ABO 亚型 12 例(检出率为 1.4/万)，其中 A 亚型 3 例(Ae1 例、A31 例、Ae1B1 例)占 25%，B 亚型 8 例(Be1 例、Bx1 例、B32 例、AB34 例)占 66.7%，B(A)表型 1 例占 8.3%。对 12 例亚型标本进行 DNA 测序结果显示，Ae105 基因 2 例、B301 基因 1 例、B303 基因 4 例、B(A)04 基因 1 例，但

有 A 亚型 1 例、B 亚型 3 例，6、7 外显子测序未见明显变化。结论 ABO 亚型分布存在不均衡性和地域性差异，滨州地区最常见的 ABO 亚型为 AB3 或 B3。

39.《福州地区无偿献血人群 ABO 亚型分布与分子遗传学分析》

作者：池泉，张爱，任本春

来源：中国输血杂志 2013 年 11 月第 26 卷第 11 期

摘要：调查并研究福州地区无偿献血人群 ABO 亚型的分布特点及其血清学与分子遗传学特征。**方法**采用微孔板凝集法对 2007~2010 年本中心无偿献血者进行 ABO 血型鉴定，对正反定型结果不一致或凝集强度异常的标本进行血清学分析和亚型鉴定，对判定为 ABO 亚型的标本采用直接测序方法进行 ABO 基因第 6~7 外显子的序列分析。**结果** 190960 名献血者中，有 27 例标本经血清学分析初步判定为 ABO 亚型；其中 A 亚型 11 例(A21 例、Ax6 例、AxB1 例、Ael3 例)，B 亚型 15 例(Bw8 例、ABw4 例、B32 例、AB31 例)，B(A)亚型 1 例。对其中 26 例 ABO 亚型标本进行了 ABO 基因分析，在 10 例标本中检出 6 种已报道的亚型等位基因 A205(Ax1 例)、AX09(Ax2 例)、A307(Ax、AxB 各 1 例)、Ael06(Ael1 例)、Bw12(Bw1 例)、B(A)04(B(A)1 例)，和 2 种新发现的亚型等位基因 AX19(Ax1 例)和 A221(A21 例)，AX19 等位基因存在 467C>T 和 721C>T 错义突变，A221 等位基因存在 467C>T 和 607G>A 错义突变。另 2 例 A 亚型和 14 例 B 亚型未检出亚型基因。**结论**福州地区无偿献血人群中，ABO 亚型频率约为 1：7000；大多 A 亚型血清学表现典型、与抗-A 凝集微弱、ABO 基因第 6、7 外显子存在错义突变；相反大多 B 亚型与抗-B 凝集强度中等，ABO 基因第 6、7 外显子不存在错义突变。**讨论**本研究 26 例亚型标本中，有 16 例标本未能在第 6、7 外显子检出突变，其中有 14 例为 B 亚型标本，由于这些标本均来自献血者，可基本排除因年龄、疾病、感染等原因引起的 ABO 血型抗原表达减弱或感染获得。Cai 等报道其新发现的 29 种亚型基因中，19 种的突变位于第 6、7 外显子，9 种位于第 1~5 外显子，1 种位于启动子区域。Kominato 等则报道了 4 例 B 抗原减弱与 ABO 基因 CBF/NF-Y 增强子区域的突变有关。本研究的 16 例标本，尤其是大部分 B 亚型标本，值得进一步进行 ABO 基因全序列的分析，以确定其分子遗传学基础。

40. 《南京地区汉族人群红细胞 A 血型亚型分子生物学研究》

作者：陈妍，马玲，朱绍汶，史丽莉，刘衍春，陈宝安

来源：临床血液学杂志 2016 年 29 卷 10 期

摘要：目的通过对南京地区汉族人群 A 血型亚型血清学和分子生物学分析，获取本地区人群 A 血型基因多态性的分布资料；为血清学检测存在疑问的标本提供其分子生物学的佐证。**方法**随机选择符合《献血者健康检查要求》的 A 型和 AB 型无偿献血者的全血标本 10012 人份，其中 A 型标本 7839 人份、AB 型标本 2173 人份。采用微板法进行 A 亚型的血清学筛查，对血清学疑为 A 亚型的标本进行基因测序，确定 ABO 血型序列及基因型。**结果**南京地区 A 血型亚型在 A 型人群中的比例为 0.31%，其基因以 A201 亚型为主，而在 AB 型人群中的比例为 1.80%，其基因型以 A205 亚型为主；在 AB 型人群中检出 1 例 CisAB06 和 1 例 B(A)02，各占 AB 型的 0.046%(1/2169)；发现 1 例 A205/O01 基因型出现 nt806 位杂合新突变的样本，经克隆测序证实突变位于 O 基因上。**结论**本研究首次系统获取了南京地区汉族人群 ABO 血型基因多态性的分布资料，初步建立的南京地区 A 亚型血型基因库，可以为南京地区的临床疑难配血以及疑难血型鉴定提供服务，保证临床输血安全。

41. 《昆明地区无偿献血者 ABO 亚型的分子遗传学分析》

作者：张嵘，苏品臻，田力，朱祥明，宋宁，郭萍，李宏，罗臻

来源：中国输血杂志 2012 年 3 月第 25 卷第 3 期

摘要：目的研究无偿献血者中昆明地区 ABO 亚型的分子机制。**方法**对 26 名无偿献血者正反定型不符的标本 ABO 基因第 6、7 外显子及侧翼内含子进行测序分析。**结果**26 例标本中共检测到 2 个 O 等位基因(O01、O02)、4 个 A 等位基因(A101、A102、A105、A201)、9 个 B 等位基因(B101、B(A)02、B305、Bel03、Bx02、Bw03、Bw11、Bw17、Bw19)以及 1 个新的 B 等位基因。该新等位基因基因第 6 外显子上检测到 255C>T，为同义突变。**结论**本研究揭示了昆明地区献血者 ABO 血型亚型的分子遗传学背景。ABO 基因第 6 外显子 255C>T 突变未见报道。

42. 《洛阳汉族人群 A2 亚型遗传背景初探》

作者：贲中桥，杨波，马红丽，兰炯采

来源：医学研究杂志 2010 年 12 月第 39 卷第 12 期

摘要：目的探讨 ABO 血型系统 A2 亚型在洛阳汉族人群的基因遗传背景。**方法**采用血清学方法对 A2 亚型进行初步鉴定；采用 PCR-SSP 法进行 ABO 常规基因定型；对 A2 型的 ABO 基因第 6、7 外显子

进行 DNA 测序。**结果**①通过对 150 个随机献血员进行 PCR-SSP 法基因定型, 我们发现了 A201A202、A202A202、A201O1、A202B 等 10 种基因型, 但未发现 A101A101、A101O2、A102O2 等基因型; ②通过对 17 例血清学鉴定为 A2 亚型的样本进行 PCR-SSP 法基因定型, 发现其中 12 例为 A201O 或 A201B, 5 例为 A202O 或 A202B。通过对上述样本进行基因测序, 发现 A201 等位基因主要含有 467C>T 突变, A202 等位基因中主要含有 nt1054C>T 突变。**结论**洛阳汉族人群 A2 等位基因构成与其他人种存在显著差异。

43. 《中国北方汉族人群A204等位基因的发现及家系调查》

作者: 杜振军, 牟曦光, 魏莉, 赵秀丽, 穆兵

来源: 中国输血杂志2013年3月第26卷第3期

摘要: 目的了解中国北方汉族人群 ABO 血型系统 A2 亚型的基因型分布特点及 A204 的家系遗传规律。**方法**应用血清学试验筛选出 A 亚型标本, 采用 PCR-SSP 法对 ABO 血型 A2 亚型作基因分型检测, 随后直接 DNA 测序; 对 A204 先证者作家系调查。**结果**从 3395 名献血者中筛选出 23 例 A 亚型: 13 例为 A205、8 例为 A201、1 例为 A204、1 例不能确定; A205、A201、A204 基因测序结果均与 genebank 的参考序列相同, 1 例基因分型不能确定者, 基因测序结果与 genebank 的参考序列比对, 确定其基因型为 A102; A204 先证者的 A204 是由其母亲遗传而来。**结论** A2 等位基因在所调查的人群(中国北方汉族)中以 A205 为主, 其次为 A201, 存在 A204, 且 A204 可以在家系内遗传。

文章研究所用 ABO 基因分型试剂为秀鹏生物 ABO 血型基因分型试剂盒 (PCR-SSP 法)

44. 《输血前 A2/A2B 亚型和 RH 弱 D 血型检测的意义》

作者: 赵春米

来源: 临床合理用药杂志, 2014(22):121-122

摘要: 目的探讨输血前开展 A2/A2B 亚型和 RH 弱 D 血型检测的意义。**方法**选取 2011 年献血者 26938 人次, A 型输血者 5603 人次、AB 型输血患者 2210 人次; 2012 年 A 型输血者 6704 人次、AB 型输血者 2582 人次。分析 A2/A2B 亚型与 Rh 弱 D 血型检出率, 分析两年间 A 型与 AB 型溶血性输血反应发生率、无效输血情况。**结果** 2012 年 A 型、AB 型溶血性输血反应发生率明显低于 2011 年, 差异有统计学意义(P<0.05)。**结论**输血前对 A2/A2B 亚型检测, 更准确判定患者血型, 并合理输血, 减少溶血性输血反应率, 避免无效输血, 提高输血安全性, Rh 弱 D 血型检测能对稀有血型输血患者提高安全性, 节约血液资源。

45. 《中国4个民族人群ABO血型系统基因型研究》

作者：严云青，志良，徐恒仕

来源：中国输血杂志2017年7月第30卷第7期

摘要：目的建立可直接应用于献血者和病人疑难血型分析的 ABO 血型精确分型的方法，为安全输血、器官移植、骨髓移植配型等提供精准可靠的临床参考指标。方法对中国 4 个民族 178 名志愿者的 ABO 血型进行血型血清学分型和分子生物学基因分型检测，检测的结果进行统计学分析，判断 2 种检测方法的差异吻合度。结果对这四个民族血型差异吻合度进行检验的结果($P>0.05$)，表明这 4 个民族血型分布上无差异。结论中国 4 个民族 178 名志愿者 ABO 血型的血型血清学结果与分子生物学结果相吻合，且在血型分布上无差异。讨论不同地区，不同民族的 ABO 基因分型及频率调查可以丰富人类学内容，为进化迁徙的研究提供依据，也可以进行疾病关联的深入研究，寻找多基因遗传病的易感基因，为易感人群和疾病预防控制提供强有力的依据。

红细胞 ABO 血型基因测序服务

用于 ABO 血型基因分型

采用一代测序（Sanger 测序法）检测人类红细胞 ABO 基因的 1-7 外显子、启动子、增强子、2-3 内含子、6 内含子全基因序列，具体测序检测位点及片段大小见下表：

位点	Exon1	Exon2	Exon3	Exon4	Exon5	Exon6
片段 (bp)	527	289	295	393	348	461
位点	Exon7	Intron2	Intron3	Intron6	Promoters	Enhancer
片段 (bp)	838	1003	1261	932	856	1053



秀鹏生物

为中国血型基因检测贡献力量!!!

为人民服务!!!