

## 新生儿 ABO 溶血病患儿血型及多因素分析\*

董青青<sup>1</sup> 叶光勇<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:分析夫妇血型不合的 O 型血孕妇所生新生儿发生 ABO 新生儿溶血病(ABO-HDN)的影响因素。方法:收集 2020 年 3 月至 2021 年 3 月出生并送检 ABO 溶血病患儿 1415 例临床资料。其中 410 例为 O 型血孕妇所生非 O 型新生儿,血清学 3 项实验诊断是否发生 HDN。采用  $\chi^2$  检验和二元 logistic 回归分析进行统计。结果:410 例新生儿中诊断为 ABO-HDN 者 230 例(56.10%),其中女婴确诊率 63.70%(135/212),明显高于男婴的 48.00%(95/198)( $P < 0.05$ );确诊患儿中 A 型血占 53.48%(123 例),明显高于 B 型的 46.52%(107 例)( $P < 0.05$ );送检日龄 1~3 d 的新生儿确诊率 90.43%(208/230),明显高于 4~6 d 的确诊率 9.57%(22/230)( $P < 0.05$ );确诊新生儿中出生体重  $\geq 2500$  g 的婴儿占 60.74%(212/349),明显高于出生体重  $< 2500$  g 婴儿的 29.51%(18/61)( $P < 0.01$ );二元 logistic 回归分析表明,婴儿性别、血型、送检日龄和出生体重是影响 ABO-HDN 的独立因素。结论:O 型血孕妇所生非 O 型新生儿发生 ABO-HDN 受婴儿性别、血型、送检日龄和出生体重的影响,在诊治过程中应该关注这些因素,有助于进行预防和诊断。

**[关键词]** 新生儿 ABO 溶血病;性别;血型;出生体重

DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2022.06.005

[中图分类号] R556.6 [文献标志码] A

## Blood type and multifactorial analysis of infants with ABO hemolytic disease

DONG Qingqing YE Guangyong

(Blood Transfusion Department of Clinical Laboratory, Women's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou, 310006, China)

Corresponding author: YE Guangyong, E-mail: ygy20518158@zju.edu.cn

**Abstract Objective:** To investigate the factors that affecting ABO hemolytic disease of the newborn(ABO-HDN) in neonates born to mothers with type O blood. **Methods:** A total of 1415 cases who were born in our hospital from March 2020 to March 2021 were collected and submitted for ABO hemolytic disease testing. Among them, 410 cases of non-O newborns born to pregnant women with type O blood. All samples were subjected to three serological tests to confirm whether they suffered from hemolytic disease. Chi-square test and binary logistic regression analysis were used to take statistical analysis. **Results:** Among 410 cases, 230(56.1%) were diagnosed as ABO-HDN, of which, the positive rate was higher in female infants(63.70%, 135/212) than that in male infants(48.00%, 95/198,  $P < 0.05$ ). The positive rate of blood group A(53.48%) was higher than that of group B(46.52%,  $P < 0.05$ ). The positive rate in testing time 1-3 days(90.43%) was higher than that in 4-6 days(9.57%,  $P < 0.05$ ). The positive rate of infants with birth weight was 2500 g or greater accounted for(60.74%, 212/349), which was higher than that of the infants with birth weigh less than 2500 g(29.51%, 18/61,  $P < 0.01$ ). Binary logistic regression analysis showed that gender, blood group, testing time and birth weight were independent factors influencing the diagnosis of ABO-HDN. **Conclusion:** The occurrence of ABO-HDN in non-O neonates born to pregnant women with blood type O may be affected by the baby's gender, blood group, testing time and birth weight. These factors should be taken into consideration in the diagnosis and treatment process to help prevent and diagnosis.

**Key words** ABO hemolytic disease of newborn; gender; blood type; birth weight

新生儿溶血病(hemolytic disease of the newborn, HDN)是指母婴血型不合时,母体产生的 IgG 类抗体,经胎盘进入胎儿血液循环,导致胎儿或者新生儿发生同种免疫性溶血引起的疾病<sup>[1]</sup>。大约

25%的母婴之间 ABO 血型不相合<sup>[2]</sup>, ABO 血型系统作为最重要的血型系统分类,因 ABO 血型不合引起的 HDN 最为常见,约占所有溶血原因的 85.3%<sup>[3]</sup>,其中以夫妇血型不合的 O 型孕妇所生的 A 或 B 型新生儿发病为主,非 ABO 溶血病以 Rh 血型不合的溶血常见。HDN 可以引起高胆红素血症<sup>[4]</sup>,肝脾肿大,贫血等临床症状,严重时胆红素水平持续升高引发核黄疸,引起中枢神经系统中

\*基金项目:浙江省血液安全研究重点实验室开放研究基金项目(No:2018KF009)

<sup>1</sup>浙江大学医学院附属妇产科医院输血科(杭州,310006)  
通信作者:叶光勇, E-mail: ygy20518158@zju.edu.cn

毒,造成大脑等不可逆的损伤。临床对 Rh 血型不合的溶血关注度较高,鉴于 ABO-HDN 的高发病率,其影响依然不可忽视。因此,本研究对 O 型母亲所生的 A 或 B 型新生儿发生 ABO-HDN 的特征进行分析,为临床预防和诊断提供数据支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 对象

收集 2020 年 3 月至 2021 年 3 月进行 HDN 检测的病例标本 1415 例,以其中 O 型血孕妇所生非 O 型新生患儿 410 例为研究对象,包括男 198 例,女 212 例,母亲血型鉴定均为 O 型,新生儿血型为 A 或 B 型,所有病例均为出生 28 d 内的新生儿,排除母婴感染性疾病和新生儿 6-磷酸葡萄糖脱氢酶(G6PD)缺乏症患者,临床资料完整。本研究经过浙江大学附属妇产科医院伦理委员会批准。

### 1.2 仪器与试剂

标准 A、B 血清试剂、标准 ABO 诊断细胞均由长春博迅生物技术有限责任公司提供;酸放散试剂购自珠海贝索生物技术有限公司。凝胶微柱卡购自达亚美(DiaMed)公司,孵育器和离心机由 BIO-RAD 公司提供;新生儿血红蛋白使用 Sysmex-XN9000 全自动血细胞分析仪检测;新生儿胆红素使用贝克曼 AU-680 生化分析仪检测。

### 1.3 方法及结果判读

ABO、RhD 血型鉴定按照《中国输血技术操作规程》进行。HDN 血清学 3 项试验严格按照《全国临床检验操作规程》及相应的试剂、仪器说明书进行。参照《全国临床检验操作规程》,红细胞分布在凝胶微柱的表面或中间为阳性,红细胞沉积在凝胶的底部为阴性。

### 1.4 统计学处理

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行数据分析,正态分布计量资料以  $\bar{X} \pm S$  表示,组间比较用  $t$  检验。计数资料以例数和 % 表示,计数资料比较用 Pearson  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。采用 Enter 法进行二元 logistic 回归分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

410 例患儿 HDN 血清学 3 项试验结果见表 1。

表 1 HDN 血清学 3 项试验结果 例(%)

检测方法	阴性	阳性
游离抗体试验	0	410(100)
抗体释放试验	180(43.9)	230(56.1)
直接抗人球蛋白试验	397(96.8)	13(3.2)

性别、血型、送检日龄、孕周和 DAT 在 ABO-HDN 阳性组和阴性组的分布情况,见表 2。发生

ABO-HDN 的男婴 95 例(48.0%),女婴 135 例(63.7%),两者间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。发生 ABO-HDN 的婴儿血型分布 A 型 123 例(64.1%),B 型 107 例(49.1%),A 型发生 HDN 的确诊率高于 B 型( $P < 0.05$ )。对送检日龄分层分组,日龄 1~3 d 时,确诊 ABO-HDN 208 例(58.3%),明显高于日龄 4~6 d 时确诊的 22 例(41.5%)( $P < 0.05$ )。按出生时孕周分析,当 28 周 < 孕周 < 37 周时,确诊 ABO-HDN 28 例(34.6%),明显低于孕周  $\geq 37$  周时确诊的 202 例(61.4%)( $P < 0.01$ )。婴儿出生体重 < 2500 g 时,确诊 ABO-HDN 18 例(29.5%),明显低于出生体重  $\geq 2500$  g 时确诊的 212 例(60.7%)( $P < 0.01$ )。DAT 结果显示,DAT 阳性 13 例,100%确诊 ABO-HDN;DAT 阴性 397 例,确诊 ABO-HDN 的 217 例(54.7%),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

新生儿 DAT 与血型分布,410 例样本中 DAT 阳性 13 例,A 型 9 例(4.7%),B 型 4 例(1.8%),2 种血型组比较 DAT 阳性率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。

根据表 2 结果,送检日龄为 1~3 d 的 ABO-HDN 确诊率高于 4~6 d。进一步分析加入性别因素,送检日龄为 1~3 d 的女婴确诊率高于男婴,ABO-HDN 确诊率差异有统计学意义( $P = 0.005$ );送检日龄为 4~6 d 男婴和女婴 ABO-HDN 的确诊率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 4。

410 例样本中抗体释放试验阳性的为 230 例,母婴血型分组为 O-A 型 123 例,O-B 型 107 例,比较 2 组新生儿的血红蛋白(Hb)、总胆红素(TB)、直接胆红素(DB)和间接胆红素(IDB),差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),O-A 型比 O-B 型的 ABO-HDN 确诊率高,见表 5。

将是否发生 ABO-HDN 作为因变量, $\chi^2$  检验中存在统计学意义的因素作为协变量,进行二元 logistic 回归分析,因为纳入研究的新生儿部分为早产儿或双胞胎,出生体重更能反映新生儿的生长发育情况,在二元 logistic 回归分析中纳入出生体重而非产时孕周进行分析。结果发现,性别、血型、送检日龄和出生体重均是非 O 型新生儿发生 ABO-HDN 的独立危险因素( $P < 0.05$ ),见表 6。准确性检验发现,性别、血型、送检日龄和出生体重联合预测溶血时  $AUC = 0.682$ ,见图 1。

## 3 讨论

ABO-HDN 是母婴 ABO 血型不合引起的同种免疫性溶血。母体经同种免疫后产生针对胎儿父源红细胞的 IgG 抗体通过胎盘屏障进入胎儿体内使红细胞致敏<sup>[5]</sup>,抗体致敏的红细胞被胎儿脾中的巨噬细胞破坏导致溶血,新生儿出现黄疸和高胆

红素血症,严重时会发生不可逆的神经损伤。早期发现和治疗新生儿高胆红素血症非常重要,对受影

响婴儿胆红素诱发脑病的预防具有重要意义<sup>[6]</sup>,但是目前尚无令人满意预测 ABO-HDN 的方法。

表 2 影响 HDN 发生的因素

项目	总例数	例(%)		$\chi^2$	P
		阴性	阳性		
性别				10.246	0.001
男	198	103(52.0)	95(48.0)		
女	212	77(36.3)	135(63.7)		
血型				9.302	0.002
A	192	69(35.9)	123(64.1)		
B	218	111(50.9)	107(49.1)		
DAT				10.507	0.001
阳性	13	0	13(100.0)		
阴性	397	180(45.3)	217(54.7)		
送检日龄				5.206	0.022
1~3 d	357	149(41.7)	208(58.3)		
4~6 d	53	31(58.5)	22(41.5)		
孕周				18.998	<0.001
28~36 周	81	53(65.4)	28(34.6)		
≥37 周	329	127(38.6)	202(61.4)		
出生体重				20.572	<0.001
<2500 g	61	43(70.5)	18(29.5)		
≥2500 g	349	137(39.3)	212(60.7)		

表 3 直接抗人球蛋白试验与血型分布 例(%)

血型	总例数	阴性	阳性
A	192	183(95.3)	9(4.7)
B	218	214(98.2)	4(1.8)

本研究中溶血病血清学 3 项试验结果显示,410 例中诊断为 ABO-HDN 者 230 例(56.1%),

DAT 阳性 13 例(3.2%),用 DAT 预测 HDN 敏感性有限。DAT 检测患儿红细胞表面直接抗原抗体的结合,由于抗原密度较低,结合的抗体少,阳性率较低,因而 DAT 的灵敏度低,容易漏检;使用放散液从红细胞表面释放 IgG 抗体进行抗体释放试验,灵敏度较高,是 HDN 的确诊检测方法<sup>[7]</sup>。

表 4 ABO-HDN 与送检日龄和性别

送检日龄	例(%)				$\chi^2$	P
	男		女			
	阳性	阴性	阳性	阴性		
1~3 d	87(50.6)	85(49.4)	121(65.4)	64(34.6)	8.055	0.005
4~6 d	8(30.8)	18(69.2)	14(51.9)	13(48.1)	2.425	0.119
合计	95(48.0)	103(52.0)	135(63.7)	77(36.3)	10.246	0.001

表 5 O-A 型和 O-B 型 2 组间 Hb、TB、DB 和 IDB

血型组合	例数	Hb/(g · L <sup>-1</sup> )	TB/(μmol · L <sup>-1</sup> )	DB/(μmol · L <sup>-1</sup> )	IDB/(μmol · L <sup>-1</sup> )
O-A	123	172.6 ± 19.3	185.5 ± 61.7	10.2 ± 1.7	175.3 ± 61.5
O-B	107	170.6 ± 21.7	185.3 ± 60.4	10.1 ± 1.6	175.2 ± 60.0
t	—	0.714	0.027	0.481	0.014
P	—	0.476	0.979	0.631	0.989

表 6 logistic 回归分析影响 ABO-HDN 确诊率的因素

变量	β	标准误	Wald	P	OR	95%CI
性别	-0.707	0.211	11.236	0.001	0.493	0.326~0.746
血型	0.702	0.212	10.935	0.001	2.018	1.331~3.060
送检日龄	0.712	0.309	5.294	0.021	2.038	1.111~3.738
出生体重	0.001	0.000	15.662	0.000	1.001	1.000~1.001

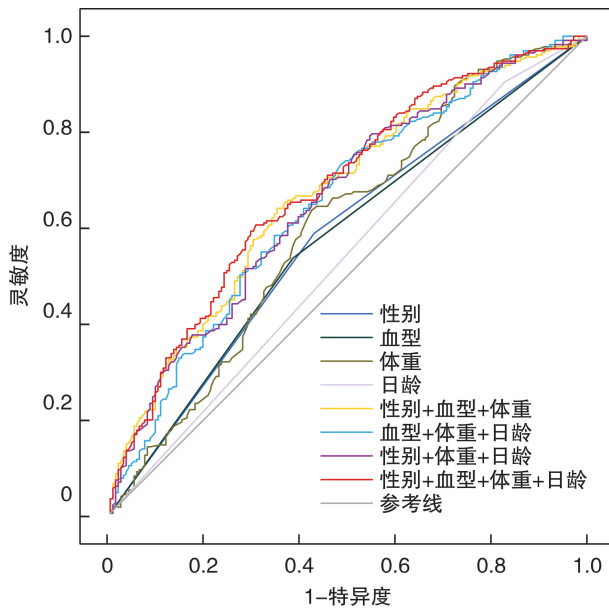


图 1 ABO-HDN 二元 logistic 回归分析 ROC 曲线

本研究对 410 例新生儿的性别、血型、出生月龄、产时体重和送检日龄等资料进行统计,分析影响 ABO-HDN 发生的独立危险因素,其中确诊率女婴高于男婴,血型分组 A 型确诊率高于 B 型,送检日龄 1~3 d 确诊率高于 4~6 d,结果与已有报道一致<sup>[8-10]</sup>。血型分组 A 型确诊高于 B 型,有文献表明红细胞上 A 型抗原的相对分子质量大于 B 型抗原<sup>[11]</sup>,且 A 细胞上的抗原位点远多于 B 细胞上的位点,而在一定条件下,抗原强度与分子大小和抗原数量呈正相关<sup>[12]</sup>,所以新生儿 A 型抗原强度明显高于 B 型,与抗体结合后溶血能力更强。送检日龄为 1~3 d 时,ABO-HDN 的确诊率更高,因此诊断溶血病应该在出生后及时送检。

本研究中出生体重  $\geq 2500$  g 的患儿 ABO-HDN 确诊率高于体重  $< 2500$  g 的患儿,二元 logistic 回归分析中,新生儿出生体重是溶血病发生的独立影响因素,体重  $> 2500$  g 的患儿更易发生溶血。本次纳入的病例中,体重  $< 2500$  g 的患儿包括早产儿和双胞胎(孕周均  $> 28$  周),早产和双胞胎妊娠造成胎儿发育不成熟,可能会造成出生时红细胞抗原弱、结合的抗体量少,溶血反应比较弱。

此外,对发生 ABO-HDN 的 A 型和 B 型 2 组新生儿的 Hb、TB、DB 等分析发现,A 型组 HDN 确诊率高于 B 型组,但 2 组间 Hb、TB、DB 和 IDB 比较,均差异无统计学意义;血型相同时,发生溶血病与溶血病阴性比较平均 Hb 略低,平均 TB、IDB 略高,但差异均无统计学意义。ABO 溶血病会造成一定程度的 Hb 降低和 TB 升高,但差异无统计学意义。因为胆红素变化受诸多因素影响,除溶血病之外,新生儿胃肠道功能发育不成熟,肠肝循环负荷大等非溶血性因素的影响也会引起高胆红素

血症<sup>[13]</sup>。最近有研究表明可以在产前通过检测内皮微粒体水平判断溶血程度<sup>[14-15]</sup>。而通过检测母体内 IgG 抗 A 和抗 B 抗体滴度预测 ABO 溶血病的风险<sup>[5,16]</sup>,已经在临床上展开应用。本研究的不足之处是未获得 O 型母亲孕期的 IgG 抗 A 或抗 B 滴度结果,因为纳入研究的病例只有部分孕妇在孕期检测过 IgG 抗 A 或抗 B 滴度,在后续的研究中笔者将关注 IgG 抗体水平与 ABO 溶血病发生的相关性,以辅助临床医生进行诊断。

总之,O 型血孕妇所生非 O 型新生儿发生 ABO-HDN 受婴儿性别、血型、送检日龄和出生体重影响,在诊治过程中临床医生应积极关注以上因素,有助于进行预防和诊断。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Özgönel B, Kukreja G, O'Malley B, et al. Neonatal BO Incompatibility Is Associated With a Positive Cord Blood Direct Antiglobulin Test in Infants of Black Ethnicity[J]. J Pediatr Hematol Oncol, 2015, 37(8): e453-e457.
- [2] Pan J, Zhan C, Yuan T, et al. Intravenous immunoglobulin G in the treatment of ABO hemolytic disease of the newborn during the early neonatal period at a tertiary academic hospital; a retrospective study[J]. J Perinatol, 2021, 41(6): 1397-1402.
- [3] 姚润, 杨涓, 李宁. 不同血型系统胎儿或新生儿溶血病的特点[J]. 临床血液学杂志, 2021, 34(12): 890-893.
- [4] 杨勇, 任雪军, 朱樱梅. 新生儿溶血性高胆红素血症与胆红素脑病的关系研究[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(8): 1773-1774.
- [5] Li P, Pang LH, Liang HF, et al. Maternal IgG Anti-A and Anti-B Titer Levels Screening in Predicting ABO Hemolytic Disease of the Newborn: A Meta-Analysis [J]. Fetal Pediatr Pathol, 2015, 34(6): 341-350.
- [6] 杨蛟, 贺金峰, 努尔亚, 等. 新生儿溶血病与胆红素脑病的诊治分析[J]. 新疆医学, 2012, 42(7): 13-16.
- [7] 黄玉开, 周珍文, 曾兰兰, 等. 1349 例新生儿 ABO 溶血病的检测与分析[J]. 热带医学杂志, 2019, 19(6): 770-772, 780.
- [8] 蔡大风, 荣成智, 秦雪, 等. 新生儿溶血病患儿的实验结果及相关因素分析[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(14): 2000-2003.
- [9] 刘琼, 刘蜜. 诊断 ABO 新生儿溶血病的实验研究[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2016, 13(6): 17-20.
- [10] 许飞, 曹锁春, 张建伟, 等. 常州地区 1003 例新生儿溶血病检查结果分析[J]. 临床血液学杂志, 2018, 31(2): 139-140, 144.
- [11] Storry JR, Olsson ML. The ABO blood group system revisited: a review and update[J]. Immunohematology, 2009, 25(2): 48-59.
- [12] 陆华, 肖瑞卿, 隆晓秋. 成人及新生儿红细胞表面 ABH 血型抗原强度的比较[J]. 重庆医学, 2013, 42(32): 3904-3905.

$\alpha$  链和  $\beta$  链趋于平衡,临床表型较轻,在治疗上可区别于 HbH 病或重型  $\beta$  地贫<sup>[16]</sup>。此外,复合型地贫患者表现为 HbA2 升高的  $\beta$  地贫表型为主, $\alpha$  地贫的表现往往在筛查中不能得到体现<sup>[17]</sup>,易发生  $\alpha$  地贫的漏诊,这可能导致生育 HbH 患儿的风险增大,因此有必要对疑似  $\beta$  地贫患者同时进行  $\alpha$  和  $\beta$  地贫基因的检测。

本研究涉及的人群年龄跨度大,收集的样本数量较大,收集时间跨度较长,所研究结果对于地贫的筛查、基因诊断及预防重型地贫患儿的出生具有一定的指导意义。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**参考文献**

[1] Lai K, Huang G, Su L, et al. The prevalence of thalassemia in mainland China: evidence from epidemiological surveys[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 920.

[2] 孙艳虹, 郑丹, 陆雯韻. 血红蛋白毛细管电泳和血液学指标在地贫筛查中的诊断价值[J]. *标记免疫分析与临床*, 2019, 26(7): 1081-1087.

[3] 杨晓梅. 地中海贫血合并缺铁性贫血患者 HbA2、SF 表达水平及相关性[J]. *临床血液学杂志*, 2020, 33(8): 563-565.

[4] 周冰隼, 赵文忠, 李铭臻, 等. 广东地区 16336 例地中海贫血初筛阳性样本基因型分析[J]. *中国医药导报*, 2016, 13(32): 73-77.

[5] 李东明, 李继慧, 陈德敏, 等. 中国广西玉林地区育龄人群地中海贫血基因突变类型的分析[J]. *中国实验血液学杂志*, 2020, 28(6): 2011-2016.

[6] 向晓华, 冷俊, 王迪, 等. 桂林市临桂地区地中海贫血基因缺陷类型分析[J]. *中国实验血液学杂志*, 2021, 29(3): 860-864.

[7] 梁亮, 陈治中, 谭春燕, 等. 广西地区各民族地中海贫血基因类型分析[J]. *临床血液学杂志*, 2018, 31(9):

696-699.

[8] 杨阳, 张杰. 中国南方地区地中海贫血研究进展[J]. *中国实验血液学杂志*, 2017, 25(1): 276-280.

[9] 揭秋玲, 李崎, 孙文页, 等. 海南地区地中海贫血筛查者的基因结果分析[J]. *实用医学杂志*, 2020, 36(8): 1092-1095.

[10] 龙丽, 杨彪, 侯小良, 等. 贵州黔东南地区育龄人群地中海贫血基因类型分析[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2020, 28(1): 19-20, 36.

[11] 朱晓西. 贵州地区 2000 例地中海贫血基因诊断结果分析与研究[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2016, 24(12): 39-40, 52.

[12] 邹团标, 姚莉琴, 李智, 等. 中国云南省 23 个民族育龄人群地中海贫血基因检测与分析[J]. *中国公共卫生*, 2019, 35(11): 1504-1509.

[13] 王莉, 刘爱国, 张柳清, 等. 湖北地区儿童地中海贫血基因型分析[J]. *临床血液学杂志*, 2017, 30(11): 850-852.

[14] 李育敏, 陈亚琼, 张水兰, 等.  $\alpha 2$  珠蛋白基因突变 IVS-II-55(T→G) 的临床表型分析[J]. *临床检验杂志*, 2019, 37(2): 105-108, 120.

[15] 林雨虹, 林伟, 王晓贤. 中国福建地区 1474 例地中海贫血基因检测结果分析[J]. *中国实验血液学杂志*, 2019, 27(3): 899-903.

[16] Kanavakis E, Traeger-Synodinos J, Lafiontatis S, et al. A rare example that coinheritance of a severe form of beta-thalassemia and alpha-thalassemia interact in a "synergistic" manner to balance the phenotype of classic thalassaemic syndromes[J]. *Blood Cells Mol Dis*, 2004, 32(2): 319-324.

[17] 王晶晶, 朱文彪, 黄霜, 等. 广州市 1381 例育龄人群地中海贫血基因谱分析[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2015, 23(2): 5-7.

(收稿日期: 2021-08-30)

(上接第 413 页)

[13] 冯剑美, 王金秀, 王瑛. 腹部按摩对早产儿黄疸及生长发育的影响[J]. *实用临床医药杂志*, 2016, 20(14): 196-197.

[14] Zhu XJ, Wei JK, Zhang CM. Evaluation of endothelial microparticles as a prognostic marker in hemolytic disease of the newborn in China[J]. *J Int Med Res*, 2019, 47(11): 5732-5739.

[15] 杨旭, 杨讯, 许词, 等. 内皮微颗粒对新生儿 ABO 溶血病预后价值的研究[J]. *实验与检验医学*, 2021, 39(2): 305-308.

[16] 雷慧芬, 樊凤艳, 肖军, 等. 国内医疗机构胎儿新生儿溶血病免疫血液学检测情况分析[J]. *临床输血与检验*, 2021, 23(1): 33-38.

(收稿日期: 2021-11-09)