

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.01.011
文章编号: 1005-8982 (2023) 01-0065-06

临床研究·论著

新生儿ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿脑干听觉诱发电位筛查及其临床意义*

祁秋霞, 陈兴月, 翁海美

(海南省人民医院 新生儿科, 海南 海口 570311)

摘要: **目的** 探讨新生儿ABO血型不合溶血病和红细胞内葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症(G6PD)致高胆红素血症患儿脑干听觉诱发电位筛查的临床意义。**方法** 选取2017年4月—2022年3月海南省人民医院收治的151例ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿为研究对象。所有患儿入院后均行脑干听觉诱发电位筛查,记录其V波潜伏期耳间差值(ILD)。分析研究组不同病情严重程度患儿V波ILD情况,分析影响ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿听力损伤的因素,V波ILD诊断ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿听力情况的价值。**结果** 重症组脑干听觉诱发电位V波ILD高于轻症组($P < 0.05$)。多因素Logistic回归分析显示:酸中毒[OR=4.943(95% CI:2.034,12.013)]、TSB[OR=5.078(95% CI:2.090,12.342)]、UCB[OR=5.109(95% CI:2.102,12.417)]、V波ILD[OR=4.614(95% CI:1.898,11.212)]是影响ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿听力的影响因素($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示,脑干听觉诱发电位V波ILD诊断ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿听力损伤的敏感性为73.33%(95% CI:0.538,0.870),特异性为84.30%(95% CI:0.763,0.901),AUC为0.820(95% CI:0.725,0.915)。**结论** ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿病情与脑干听觉诱发电位筛查的V波ILD有关,V波ILD诊断患儿听力损伤效能良好。

关键词: 新生儿ABO血型不合溶血病;葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症;高胆红素血症;新生儿;脑干听觉诱发电位;V波潜伏期耳间差值

中图分类号: R722.117

文献标识码: A

Screening and clinical significance of brainstem auditory evoked potential in neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and G6PD associated with hyperbilirubinemia*

Qi Qiu-xia, Chen Xing-yue, Weng Hai-mei

(Department of Neonatology, Hainan Provincial People's Hospital, Haikou, Hainan 570311, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical significance of brain stem auditory evoked potential screening in neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and erythrocyte glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency(G6PD) associated with hyperbilirubinemia. **Methods** A total of 151 neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and G6PD related hyperbilirubinemia who were admitted to our hospital from April 2017 to March 2022 were selected as the study group. After admission, all children were screened for brainstem auditory evoked potential, and the intraauricular latency of V wave was recorded. The cases of V wave ILD in children with different severity were analyzed. Factors affecting hearing impairment in neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn

收稿日期: 2022-06-06

* 基金项目: 海南省自然科学基金(No:820MS150);海南省卫生健康行业科研项目(No:20A200029)

and G6PD associated hyperbilirubinemia were analyzed. The value of V wave ILD in the diagnosis of hearing in neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and G6PD associated with hyperbilirubinemia was analyzed. **Results** The dry auditory evoked potential V wave ILD in severe group was higher than that in mild group ($P < 0.05$). Logistic multifactor regression analysis showed acidosis [$\hat{OR} = 4.943$ (95% CI: 2.034, 12.013)], TSB [$\hat{OR} = 5.078$ (95% CI: 2.090, 12.342)], UCB [$\hat{OR} = 5.109$ (95% CI: 2.102, 12.417)], and V wave ILD [$\hat{OR} = 4.614$ (95% CI: 1.898, 11.212)] were influencing factors affecting hearing in neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and G6PD related hyperbilirubinemia ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the sensitivity and specificity of BRAINstem auditory evoked potential (BRAINstem auditory evoked potential) V wave ILD for the diagnosis of hearing impairment in newborn infants with ABO hemolysis and G6PD defect related hyperbilirubinemia were 73.33% (95% CI: 0.538, 0.870) and 84.30% (95% CI: 0.763, 0.901), and AUC was 0.820 (95% CI: 0.725, 0.915). **Conclusion** ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and G6PD related to hyperbilirubinemia neonates are associated with brainstem auditory evoked potential screening V wave ILD, and the diagnosis of hearing impairment in children with good efficacy.

Keywords: hemolytic disease, ABO blood group incompatibility, newborn; glucosephosphate dehydrogenase deficiency; hyperbilirubinemia; neonate; brainstem auditory evoked potential; inter-aural latency difference

新生儿ABO血型不合溶血病和红细胞内葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症(glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency, G6PD)是导致高胆红素血症的常见病因^[1]。高水平的游离未结合胆红素通过血脑屏障引起神经元毒性,听觉通路是中枢神经系统中胆红素神经毒性最脆弱的区域之一,高胆红素是新生儿听力损伤的重要危险因素^[2]。早期准确诊断高胆红素血症患儿的听力情况,有助于指导临床早期开展急救管理,对改善高胆红素血症患儿的预后意义重大。

研究^[3-4]指出高胆红素主要损伤耳蜗神经、耳蜗核及听觉通路,但耳蜗本身是无损害的,因此采用耳声发射不能够筛查出高胆红素造成的听觉神经损伤。脑干听觉诱发电位筛查是目前临床诊断高胆红素血症患儿听力情况的重要手段,通过短声刺激后所有波形中V波辨识度最高,其他波消失后还可能持续存在^[5-6]。V波开始出现的时间窗为V波潜伏期,新生儿V波潜伏期延长提示听觉通路损伤,临床适用性较强,但由于V波潜伏期受新生儿日龄、环境、语音等因素影响,目前尚无统一标准值^[7]。目前在高胆红素血症患儿脑干听觉诱发电位筛查中,单纯使用单耳V波潜伏期筛查听力情况时的敏感性、特异性有限^[8]。根据临床工作经验,考虑ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症导致的听力损伤一半以上为双侧不对称的,单耳V波波幅受多种因素影响,笔者认为使用对侧耳作为参考,计算双耳V波潜伏期耳

间差值(inter-aural latency difference, ILD)有助于避免上述问题,但目前临床尚缺乏脑干听觉诱发电位V波ILD在ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿听力损伤诊断方面的报道。鉴于此,本研究针对上述问题开展研究,拟为临床早期诊断高胆红素血症患儿听力情况提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年4月—2022年3月海南省人民医院收治的151例ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症患儿为研究对象。其中,男性82例,女性69例。纳入标准:①符合《新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识》^[9]的ABO血型不合溶血病和G6PD致高胆红素血症诊断标准;②出生体质量>2 kg、胎龄>35周;③单胎;④行脑干听觉诱发电位筛查;⑤参与本研究的家长是患儿长期照护者。排除标准:①伴有孤独症谱系障碍、精神发育迟滞、细菌性脑膜炎、耳聋家族史;②母亲孕期有耳毒性药物使用史;③双胎、多胎及有窒息抢救史;④伴有自身免疫性疾病、先天性畸形、遗传综合征及与听力障碍有关的疾病;⑤伴有严重免疫缺陷、血液系统疾病;⑥住院期间有明显低氧血症或机械通气>5 d;⑦伴有儿童期永久性听力障碍家族史;⑧巨细胞病毒、疱疹病毒、梅毒等导致的宫内感染;⑨颅面形态畸形,包括耳廓、耳道及颅面形态畸形;⑩自然失访者。本研究经医院医学伦理

委员会审批通过,患儿监护人签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 参照《新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识》^[9],根据个体情况给予所有患儿病因治疗、光照疗法、护肝治疗、支持治疗等对症治疗措施。

1.2.2 患儿病情严重程度判断 出生后 2 周内检测血清总胆红素(TSB),TSB > 342 $\mu\text{mol/L}$ 者纳入重症组,TSB < 256 $\mu\text{mol/L}$ 、达到或超过美国 BHUTANI 曲线^[10]的小时胆红素列线图第 95 位百分数者纳入轻症组。

1.2.3 资料收集 收集所有患儿的基本资料及入院治疗前生化指标,包括性别、胎龄、身高、出生体重、出生方式、胎膜早破、羊水污染、酸中毒、喂养方式、黄疸发现日龄、合并感染、血氧分压(PaO_2)、二氧化碳分压(PaCO_2)、TSB、未结合胆红素(UCB)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)、白蛋白、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、降钙素原(PCT)、C 反应蛋白(CRP)、白细胞(WBC)计数、血小板计数、脑干听觉诱发电位 V 波 ILD。

1.2.4 脑干听觉诱发电位筛查 患儿进入熟睡状态后使用听觉诱发电位系统(上海聚慕医疗器械有限公司,ICS Chartr EP200)检查,4 个电极阻抗均 < 5 k Ω ,左右耳电极阻抗之差 < 2 k Ω ,速率设置为 21.1 次/s,扫描次数设置为 1 024 次,首先测试左耳,强度自 60 dB nHL 起始,出现标准 V 波则记录其 V 波潜伏期,并每次降低 10 ~ 20 dB nHL,直至得到听阈,右耳听阈以同样方法获得,计算出双耳 V 波 ILD。

1.2.5 听力损伤判断 参照《婴幼儿听力损失诊断与干预指南》^[11],将听性脑干诱发电位 V 波听阈 \leq 35 dB nHL,鼓室图各主波波波形分化正常(声导抗测试),耳声发射测试正常引出记为听力正常;否则记为听力损伤。

1.3 统计学方法

数据处理采用 SPSS18.0 统计软件,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较采用 χ^2 检验;绘制 ROC 曲线;影响因素的分析采用多因素 Logistic 回归分析模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患儿听力损伤情况

151 例 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿中,30 例(19.86%)出现听力损伤,其余 121 例(80.13%)听力正常。

2.2 听力损伤组与听力正常组患儿临床资料比较

听力损伤组及听力正常组患儿的性别、胎龄、身高、出生体重、剖宫产、胎膜早破、羊水污染、喂养方式、黄疸发现日龄、 PaO_2 、 PaCO_2 、AST、ALP、白蛋白、PT、APTT、PCT、CRP、WBC 计数、血小板计数比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);两组的酸中毒、合并感染、TSB、UCB、V 波 ILD 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),听力损伤组均高于听力正常组。见表 1。

2.3 不同病情严重程度患儿 V 波 ILD 比较

轻症组的 V 波 ILD 为(0.19 ± 0.03)ms、重症组的 V 波 ILD 为(0.48 ± 0.09)ms,两组脑干听觉诱发电位 V 波 ILD 比较,差异有统计学意义($t = 29.748, P = 0.000$),重症组脑干听觉诱发电位 V 波 ILD 高于轻症组。

2.4 影响 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力损伤的多因素分析

以 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿是否有听力损伤为因变量(否 = 0,是 = 1),以酸中毒、合并感染、TSB、UCB、V 波 ILD 为自变量(赋值为原始数值),进行多因素 Logistic 回归分析($\alpha_{\text{入}} = 0.05, \alpha_{\text{出}} = 0.10$),结果:酸中毒 [$\hat{O}R = 4.943$ (95% CI: 2.034, 12.013)]、TSB [$\hat{O}R = 5.078$ (95% CI: 2.090, 12.342)]、UCB [$\hat{O}R = 5.109$ (95% CI: 2.102, 12.417)]、V 波 ILD [$\hat{O}R = 4.614$ (95% CI: 1.898, 11.212)]是影响 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力的影响因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.5 V 波 ILD 对 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力情况的诊断效能分析

ROC 曲线分析结果显示,脑干听觉诱发电位 V 波 ILD 诊断 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力损伤的最佳截断值为 0.40 ms, AUC 为 0.820 (95% CI: 0.725, 0.915),敏感性为 73.33% (95% CI: 0.538, 0.870),特异性为 84.30% (95% CI: 0.763, 0.901)。见图 1。

表 1 听力损伤组与听力正常组患儿临床资料的比较

组别	n	男性 例(%)	胎龄(周, $\bar{x} \pm s$)	身高(cm, $\bar{x} \pm s$)	出生体重(kg, $\bar{x} \pm s$)	剖宫产 例(%)	胎膜早破 例(%)
听力损伤组	30	18(60.00)	38.41 ± 1.47	50.01 ± 2.37	3.31 ± 0.42	18(60.00)	8(26.67)
听力正常组	121	64(52.89)	38.35 ± 1.35	50.22 ± 2.58	3.43 ± 0.39	52(42.98)	18(14.88)
χ^2/t 值		0.489	0.214	0.643	1.486	2.802	2.345
P 值		0.484	0.831	0.521	0.139	0.094	0.126

组别	羊水污染 例(%)	酸中毒 例(%)	喂养方式 例(%)			合并感染 例(%)	黄疸发现日龄/ (d, $\bar{x} \pm s$)
			母乳喂养	奶源喂养	混合喂养		
听力损伤组	5(16.67)	5(16.67)	11(36.67)	12(40.00)	7(23.33)	3(10.00)	1.63 ± 0.25
听力正常组	12(9.92)	7(5.79)	49(40.50)	41(33.88)	31(25.62)	2(1.65)	1.72 ± 0.24
χ^2/t 值	1.096	3.891		0.395		5.232	1.824
P 值	0.295	0.049		0.821		0.022	0.070

组别	PaO ₂ /(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	PaCO ₂ /(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	TSB/(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	UCB/(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	AST/(u/L, $\bar{x} \pm s$)	ALP/(u/L, $\bar{x} \pm s$)	白蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)
听力损伤组	48.22 ± 6.42	52.64 ± 6.01	441.36 ± 30.29	420.36 ± 35.64	68.23 ± 8.58	265.08 ± 19.14	32.94 ± 3.49
听力正常组	47.31 ± 5.39	51.95 ± 5.24	400.05 ± 27.08	379.28 ± 30.05	67.76 ± 7.89	258.63 ± 18.05	33.22 ± 3.71
χ^2/t 值	0.796	0.627	7.303	6.452	0.287	1.731	0.374
P 值	0.427	0.532	0.000	0.000	0.774	0.085	0.709

组别	PT/(s, $\bar{x} \pm s$)	APTT/(s, $\bar{x} \pm s$)	PCT/(ng/L, $\bar{x} \pm s$)	CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	WBC 计数/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	血小板计数/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	V 波 ILD/(ms, $\bar{x} \pm s$)
听力损伤组	13.01 ± 2.01	30.02 ± 3.19	10.06 ± 1.22	60.94 ± 7.11	20.05 ± 3.01	129.62 ± 13.28	0.45 ± 0.07
听力正常组	12.86 ± 1.89	30.11 ± 2.96	9.78 ± 1.23	58.69 ± 7.02	19.89 ± 2.14	125.96 ± 11.85	0.22 ± 0.04
χ^2/t 值	0.384	0.147	1.118	1.568	0.336	1.478	23.815
P 值	0.701	0.883	0.265	0.119	0.737	0.142	0.000

表 2 影响 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力的 Logistic 回归分析参数

因素	b	S _b	Wald χ^2	P 值	OR	95%CI	
						下限	上限
酸中毒	1.598	0.241	43.966	0.000	4.943	2.034	12.013
TSB	1.625	0.353	21.191	0.000	5.078	2.090	12.342
UCB	1.631	0.402	16.461	0.000	5.109	2.102	12.417
V 波 ILD	1.529	0.488	9.817	0.000	4.614	1.898	11.212

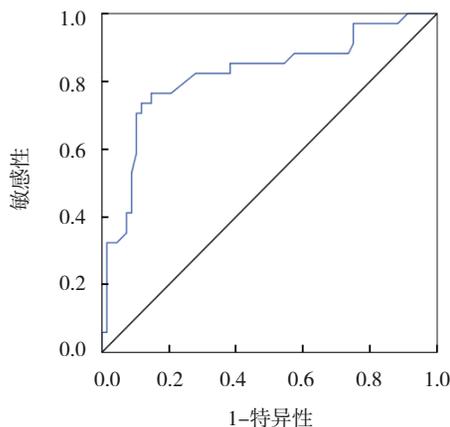


图 1 V 波 ILD 诊断 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力损伤的 ROC 曲线

3 讨论

胆红素是一种神经毒性物质，可使能量代谢、膜功能、酶功能改变，抑制线粒体酶和 DNA 合成，从而阻断神经的兴奋性信号传导，尽管目前研究亦指出胆红素会损害耳蜗核并在听觉通路中积累胆红素，但胆红素引起听力损伤的机制尚未完全明确^[12]。高胆红素血症是最常见的新生儿疾病之一，可导致听神经谱系障碍，影响患儿听力，因此早期诊断高胆红素血症患儿听力状况对新生儿的健康成长至关重要。脑干听觉诱发电位筛查作为诊断高胆红素血症患儿的重要措施，临床主要

通过听阈异常评估听力损伤情况, 通过短声刺激后迅速出现 6~7 个稳定正弦快波, 其中 V 波波幅最高并可随刺激声强度减弱消失最迟, 但诸多因素可影响 V 波潜伏期的测定^[13]。研究^[14]指出 V 波 ILD 作为反映新生儿听觉神经冲动传导效果具有不错的潜在价值。但关于脑干听觉诱发电位筛查的 V 波 ILD 诊断 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力情况的价值报道较少。

本研究结果显示, 重症组脑干听觉诱发电位 V 波 ILD 高于轻症组, 说明 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿病情与脑干听觉诱发电位筛查的 V 波 ILD 有关, 高胆红素血症可造成 V 波 ILD 异常。脑干听觉诱发电位筛查胆红素神经中毒的敏感性相对较高, 对高胆红素血症引起的新生儿听力损伤情况尤为敏感^[15], 重症高胆红素血症新生儿 V 波 ILD 的异常在一定程度上可能提示胆红素透过血脑屏障, 并积累一定数量, 进而导致神经系统功能异常。郑宗等^[14]分析了 100 例不同血清 TSB 水平的高胆红素血症患儿 V 波 ILD 情况, 发现高胆红素血症患儿血清 TSB 水平影响脑干听觉诱发电位的 V 波 ILD, 在重症高胆红素血症患儿中 V 波 ILD 相对更高。

本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示: 酸中毒、TSB、UCB、V 波 ILD 是影响 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力的影响因素, 提示并印证 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力损伤与 V 波 ILD 有关。ROC 曲线分析结果显示, 脑干听觉诱发电位 V 波 ILD 诊断 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力损伤的敏感性为 73.33%, 特异性为 84.30%, AUC 为 0.820, 说明 V 波 ILD 对 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿听力状况的诊断效能良好。对一侧听力受损耳、一侧正常听力耳的 V 波潜伏期研究中发现, 当声音刺激值等于感觉值时, 成人受损耳可因灵敏性降低而出现更高声压, 给予更高声压刺激能够使应该显示 V 波潜伏期延长的损伤耳反应性缩短, 造成损伤耳 V 波潜伏期低于正常耳^[16]。近期听神经外科将 V 波 ILD 作为诊断听神经瘤 II 类、III 类的特异指标, 对指导外科手术具有一定价值^[17]。此外 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症新生儿脑干听觉诱发电

位听阈异常属于暂时性的, 经对症治疗后部分患儿听阈能够恢复正常。本研究中脑干听觉诱发电位的 V 波 ILD 异常是否可通过对症治疗改善尚不清楚, V 波 ILD 作为判断 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症新生儿可逆或远期听力损伤的指标仍有待进一步深入研究。

综上所述, ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿病情与脑干听觉诱发电位筛查的 V 波 ILD 有关, V 波 ILD 诊断患儿听力损伤效能良好, 但后期仍需要更多基础与临床研究成果进一步佐证、完善本研究。

参 考 文 献 :

- [1] GIDI N W, SIEBECK M. Neonatal hyperbilirubinemia treatment by locally made low-cost phototherapy units[J]. *Ethiop J Health Sci*, 2021, 31(1): 55-62.
- [2] LI D M, ZHANG R X, XIE Q, et al. Mathematical model for treatment of neonatal hyperbilirubinemia[J]. *Math Biosci Eng*, 2021, 18(6): 8758-8782.
- [3] KARDUM D, SERDARUŠIĆ I, BILJAN B, et al. Cord blood bilirubin and prediction of neonatal hyperbilirubinemia and perinatal infection in newborns at risk of hemolysis[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2021, 97(4): 440-444.
- [4] 雷瑞瑞, 周翔平, 王新华, 等. 基于 PLC/IP3 通路探讨岩黄连对新生儿高胆红素血症大鼠听觉系统损伤的影响[J]. *中草药*, 2021, 52(12): 3649-3655.
- [5] ARORA S, MITTAL S, GUPTA S, et al. Comparative analysis of brainstem auditory evoked potential patterns between menstruating and menopausal North Indian females[J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2021, 25(5): 438-442.
- [6] GU H, ZHONG X M, WANG Y Q, et al. Brainstem auditory evoked potential combined with high resolution cranial base CT can optimize the diagnosis of auditory nerve injury[J]. *Chin J Traumatol*, 2022, 25(3): 156-160.
- [7] MIRYALA A, JAVALI M, MEHTA A, et al. Study of short latency somatosensory and brain stem auditory evoked potentials patients with acute ischemic stroke involving middle cerebral artery territory[J]. *J Neurosci Rural Pract*, 2021, 12(3): 478-482.
- [8] SINGH V, AGRAWAL U, CHAUDHARY A K, et al. Study of variation and latency of wave V of brain stem evoked response audiometry in north central India[J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 71(Suppl 2): 1408-1411.
- [9] 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2014, 52(10): 745-748.
- [10] BHUTANI V K, JOHNSON L, SIVIERI E M, et al. Predictive ability of a predischARGE hour-specific serum bilirubin for

- subsequent significant hyperbilirubinemia in healthy term and near-term newborns[J]. *Pediatrics*, 1999, 103: 6-14.
- [11] 国家卫生和计划生育委员会新生儿疾病筛查听力诊断治疗组. 婴幼儿听力损失诊断与干预指南[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 53(3): 181-188.
- [12] ZHANG M, HE Y, TANG J, et al. Intensive phototherapy vs. exchange transfusion for the treatment of neonatal hyperbilirubinemia: a multicenter retrospective cohort study[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(5): 598-605.
- [13] 陆伟伟, 董淮富. 新生儿急性胆红素脑病应用脑干听觉诱发电位早期诊断的研究[J]. *蚌埠医学院学报*, 2021, 46(6): 748-750.
- [14] 郑宗, 刘红艳, 杨善浦, 等. 听性脑干诱发电位V波潜伏期耳间差值与新生儿高胆红素血症的相关性研究[J]. *中国当代儿科杂志*, 2021, 23(5): 499-504.
- [15] SABBAGH S, AMIRI M, KHORRAMIZADEH M, et al. Neonatal hearing screening: prevalence of unilateral and bilateral hearing loss and associated risk factors[J]. *Cureus*, 2021, 13(6): e15947.
- [16] LEWIS J D, KOPUN J, NEELY S T, et al. Tone-burst auditory brainstem response wave V latencies in normal-hearing and hearing-impaired ears[J]. *J Acoust Soc Am*, 2015, 138(5): 3210-3219.
- [17] AIHARA N, MURAKAMI S, TAKEMURA K, et al. Interaural difference of wave V predicting postoperative hearing in Gardner-Robertson class II acoustic neuroma patients[J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2013, 74(5): 274-278.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 祁秋霞, 陈兴月, 翁海美. 新生儿 ABO 血型不合溶血病和 G6PD 致高胆红素血症患儿脑干听觉诱发电位筛查及其临床意义[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(1): 65-70.

Cite this article as: QI Q X, CHEN X Y, WENG H M. Screening and clinical significance of brainstem auditory evoked potential in neonates with ABO blood group incompatibility hemolytic disease of the newborn and G6PD associated with hyperbilirubinemia[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(1): 65-70.