

1 300 例重症监护病房新生儿听力筛查 结果及影响因素分析

王川, 尚煜

北京市朝阳区妇幼保健院, 北京 100021

摘要:目的 分析新生儿重症监护病房(neonatal intensive care unit, NICU)新生儿听力筛查结果,探讨 NICU 新生儿听力筛查阳性率的影响因素。方法 选取 2019 年 5 月—2020 年 4 月在北京市朝阳区设有 NICU 的机构收治的 1 300 例新生儿为筛查对象,出生 48 h 后病情稳定时至出院前时采用瞬态诱发耳声发射(transient evoked otoacoustic emissions, TEOAE)及自动听性脑干反应(automated auditory brainstem response, AABR)进行筛查,未通过者 3 月龄行听力学诊断。通过问卷调查收集母亲孕周、分娩方式以及新生儿出生体重、高胆红素血症、颅面部畸形、窒息史、胎粪吸入史等临床资料,分析筛选出 NICU 新生儿未通过听力筛查的影响因素,并对确诊听力损伤的患儿进行追踪随访至 6 月龄。结果 1 300 例 NICU 新生儿中,筛查通过 1 228 例,通过率为 94.46%。经 TEOAE、AABR 筛查及 TEOAE 与 AABR 联合筛查的未通过率分别为 2.69%、4.48% 和 6.24%,联合筛查的未通过率高出单独 TEOAE 筛查,差异具有统计学意义($\chi^2 = 4.350, P = 0.037$)。筛查未通过的 72 例患儿经听力学诊断,确诊有听力障碍 38 例,听力障碍人数占比 2.92%。单因素分析显示,胎数、出生体重、新生儿评分(Apgar 评分)、NICU 住院天数、高胆红素血症和新生儿呼吸窘迫综合征与未通过听力筛查有关($P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示,高胆红素血症、多胎、Apgar 评分 < 10 分、NICU 住院天数 > 5 d 为 NICU 新生儿听力筛查异常的主要相关危险因素($P < 0.05$)。结论 NICU 新生儿是听力障碍的高发人群,TEOAE 与 AABR 联合筛查可对单一方法筛查模式进行有效补充,做好 NICU 新生儿听力的早期筛查和定期的听力学评估十分必要。

关键词:重症监护病房;高危新生儿;听力筛查;危险因素

DOI:10.19757/j.cnki.issn1674-7763.2022.01.002

Study on factors associated with hearing screening results among 1 300 newborns in neonatal intensive care unit

WANG Chuan, SHANG Yu

Maternal and Child Health Care Hospital of Chaoyang District, Beijing 100021, China

Abstract: **Objective** To analyze the hearing screening results among newborns in the neonatal intensive care unit (NICU), and to explore factors associated with it. **Methods** 1 300 newborns admitted to NICU in Chaoyang District, Beijing were recruited as the screening subjects from May 2019 to April 2020. Transient evoked otoacoustic emission (TEOAE) and automated auditory brainstem response (AABR) were applied to newborns in stable condition 48 hours after delivery for preliminary screening. Those who failed initial screening would undergo definitive hearing assessment at the third postnatal month. Clinical information were collected through questionnaire survey in terms of gestational age, delivery mode, neonatal birth weight, hyperbilirubinemia, craniofacial malformation, history of asphyxia, history of meconium aspiration, and etc. Factors associated with the results of neonatal hearing screening were analyzed. Neonates diagnosed with hearing impairment were followed up till 6 month age. **Results** Out of 1 300 cases, there were 1 228 cases passed hearing screening test, and the passing rate was 94.46%. The rates of failing TEOAE, AABR or combined TEOAE/AABR screening was 2.69%, 4.48% and 6.24%, respectively. The failing rate of combined screening was higher than that of TEOAE screening ($\chi^2 = 4.350, P = 0.037$). 72 infants accepted hearing diagnosis test and 38 were diagnosed as hearing impairment, accounting 2.92%. Univariate analysis indicated that multiple births, birth weight, Apgar score, length of stay in NICU,

基金项目:北京市朝阳区科技计划项目——NICU 新生儿听力与耳聋基因联合筛查的临床研究(CYSF1927)

通信作者:尚煜, Email: shangyuhao@126.com

收稿日期:2021-09-03

hyperbilirubinemia and neonatal respiratory distress syndrome were associated with failed hearing screening ($P < 0.05$). Further logistic regression showed that hyperbilirubinemia, multiple births, Apgar score < 10 and NICU hospital stay > 5 days were main risk factors of hearing loss ($P < 0.05$). **Conclusion** NICU newborn is a high risk group of hearing impairment. TEOAE combined with AABR is an effective supplement to single way hearing screening. Therefore, it is necessary for NICU newborns to undergo early screening and regular audiological assessment.

Key words: neonatal intensive care unit; high-risk newborns; hearing screening; risk factors

耳聋是严重影响人类健康和社会交流的疾病,据 2006 年第二次全国残疾人抽样调查数据显示,我国听力残疾人口占六类残疾人口的 24.16%,位居第二。调查显示,我国正常新生儿先天性听力障碍发生率为 1‰~3‰^[1],是常见的出生缺陷。在先天性听力障碍患儿中,大约 50% 有听力损失的高危因素,重症监护病房(neonatal intensive care unit, NICU)的新生儿由于围生期存在听力损失高危因素,发生双侧重度听力损失的概率高达 2%~4%,听神经病、进行性及迟发性听力损失发病风险也较高,是正常新生儿的数十倍^[2]。因此,对 NICU 新生儿听力进行早期筛查、早期干预对患儿的预后具有重要意义。本研究通过对北京市朝阳区 1 300 例 NICU 新生儿听力筛查结果进行分析,了解 NICU 新生儿听力损失的发病情况,探讨影响听力筛查结果的潜在因素,为指导 NICU 新生儿听力筛查工作提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2019 年 5 月—2020 年 4 月在北京市朝阳区助产机构分娩并入住 NICU 的新生儿 1 300 例作为研究对象。纳入标准:①新生儿基础信息完整者;②确诊的新生儿听力障碍者。排除标准:①合并遗传性耳聋者;②难以配合研究方案完成相关检查、治疗者。参与本次研究的新生儿中,男 728 例,女 572 例;出生体重为 910~5 025 g,平均($2\,937 \pm 723$)g,早产低体重儿 102 例,足月小样儿 53 例。分娩方式中自然分娩 655 例,剖宫产 645 例。早产儿(< 37 周)454 例,低体重($< 2\,500$ g)385 例。本研究经医学伦理委员会批准,所有新生儿均按照相关规定与流程实施听力筛查,新生儿监护人均经充分宣教后,自愿接受检测并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 听力筛查:入组新生儿均行瞬态诱发耳声发射(transient evoked otoacoustic emission, TEOAE)、自动听性脑干反应(automated auditory brainstem re-

sponse, AABR)筛查,常规检查时间为出生 48 h 后,对于极低体重和住院天数 > 5 d 的新生儿选择在病情稳定后、出院之前进行测试,测试过程中受试儿处于相对安静、睡眠状态,将新生儿放置于安静房间中(本底噪声低于 40 dB)进行检测。TEOAE 筛查方法:检查前清洁外耳道,插入耳探头,启动测试开关。AABR 筛查方法:将电极粘贴在新生儿前额头上,参考电极则放置于颞骨处,接地电极放置于后颈部。TEOAE 和 AABR 结果判定均由筛查仪器自动判定,显示为“通过(PASS)”或者“未通过(REFER)”,凡任一项筛查未通过者,均视为筛查未通过,未通过者 3 个月内转诊至听力障碍诊治机构,接受诊断性听力检测。

1.2.2 资料收集:自拟调查问卷收集 NICU 新生儿临床资料,包括①母亲妊娠及分娩情况;②新生儿基本情况,如性别、胎龄、分娩方式、出生体重、Apgar 评分、NICU 住院天数等;③新生儿耳聋相关因素,如高胆红素血症、颅面部畸形、窒息史、胎粪吸入史、颅内出血水肿、肺部疾病史等。

1.2.3 听力学诊断:①病史采集,包括疾病史、母孕期疾病史、耳毒性药物用药史及耳聋家族遗传史等;②清除外耳道耵聍后,进行听力学诊断。声导抗测试采用美国 GSI 中耳分析仪,以 1 000 Hz 探测音进行测试,鼓室图以单峰为正常;电生理检查主要通过听性脑干反应(auditory brainstem response, ABR)、听性稳态反应(auditory steady-state responses, ASSR)、畸变产物耳声发射(distortion product otoacoustic emission, DPOAE)等方式综合确诊,均在环境噪声低于 35 dB(A)的隔声屏蔽室中进行。ABR 使用 GSI Audera 听性脑干反应仪测试,以波 V 反应阈作为听力损失程度分级, ≤ 30 dB nHL 为正常,31~50 dB nHL 为轻度听力损失,51~70 dB nHL 为中度听力损失,71~90 dB nHL 为重度听力损失, ≥ 91 dB nHL 为极重度听力损失。ASSR 以 500、1 000、2 000、4 000 Hz 4 个频率反应阈均值 ≤ 30 dB nHL 为正常;③影像学检查:患儿必要时进行颞骨 CT 扫描。听力诊断异常的患儿 6 月龄时再次复查。

1.3 统计学方法

采用 Excel 2016 软件建立数据库,采用 SPSS 22.0 进行统计分析。首先,采用 χ^2 检验比较不同筛查方法的未通过率是否有差别。其次,进行单因素分析,筛选可能影响未通过听力筛查的高危因素。新生儿性别、胎数、出生体重、窒息史及疾病史均属于计数资料,以频数及率进行描述,组间比较采用 χ^2 检验,筛选可能影响听力初筛结果的因素。最后,对单因素分析有意义的变量纳入模型进行多因素 logistic 回归分析,进一步筛选未通过听力筛查的影响因素,检验水准设置为 $\alpha=0.05$ 。对研究因素赋值如下:听力筛查双耳均通过视为通过,通过=0;双耳均未通过或单耳未通过视为未通过,未通过=1;新生儿性别:男=0,女=1;胎数:单胎=0,多胎=1;胎龄:足月=0,早产=1;分娩方式:自然分娩=0,剖宫产=1;出生体重: $\geq 2\,500\text{ g}$ =0, $< 2\,500\text{ g}$ =1;Apgar 评分:10 分=0, < 10 分=1;NICU 住院天数: $\leq 5\text{ d}$ =0, $> 5\text{ d}$ =1;高胆红素血症:无=0,有=1;机械通气 $> 48\text{ h}$:无=0,有=1;新生儿呼吸窘迫综合征:无=0,有=1;新生儿窒息:无=0,有=1;颅内出血水肿:无=0,有=1;肺部疾病:无=0,有=1。

2 结果

2.1 听力筛查情况

本研究共收集 NICU 新生儿 1 329 例,完成听力筛查 1 300 例,初筛率 97.82%。筛查通过 1 228 例,未通过 72 例,未通过率为 5.54% (72/1 300),其中左耳未通过 19 例,右耳未通过 16 例,双耳均未通过 37 例。

2.2 不同听力筛查方法比较

单独使用 TEOAE 进行听力筛查的 223 例中,未通过初筛 6 例,未通过率为 2.69%。单独使用 AABR 筛查的 67 例中,未通过 3 例,未通过率为 4.48%。使用 TEOAE 与 AABR 联合筛查的 1 010 例新生儿中,TEOAE 未通过或 AABR 未通过共计 63 例,未通过率为 6.24%,其中经 TEOAE 筛查未通过 44 例,经 AABR 筛查未通过 48 例,2 种筛查方法均未通过 29 例。

听力筛查未通过率 3 组比较差异无统计学意义 ($\chi^2=4.591, P=0.099$);其中 TEOAE 与 AABR 联合筛查组未通过率最高,仅使用 TEOAE 筛查组最低。进一步两两比较发现,单独 TEOAE 与 AABR 筛查组未通过率比较差异无统计学意义 ($\chi^2=0.547, P=0.436$);单独 AABR 筛查与联合筛查组比较差异无统计学意义 ($\chi^2=0.338, P=0.792$);单

独 TEOAE 与联合筛查组筛查比较差异有统计学意义 ($\chi^2=4.350, P=0.037$)。

2.3 未通过听力筛查患儿的诊断结果

未通过听力筛查的 72 例患儿转诊到儿童听力诊断中心,均进行了 1 000 Hz 鼓室声导抗测试、DPOAE 和 ABR 测试,经确诊 38 例患儿存在不同程度的听力障碍,听力障碍发病率为 2.92% (38/1 300)。其中轻度听力障碍 5 例,与中耳积液有关。其余 33 例确诊为感音神经性听力损失,包括中度 12 例,重度 17 例,极重度 4 例;从疾病分布来看,极低出生体重儿 8 例,肺部疾病 9 例(呼吸窘迫综合征 4 例、新生儿重症肺炎 5 例),高胆红素血症 7 例,新生儿重度窒息 4 例,颅内出血水肿 3 例,新生儿抽搐症 1 例,颅面畸形 1 例。

2.4 未通过听力筛查单因素分析

对所有组别新生儿进行单因素分析,结果显示:新生儿未通过听力筛查的影响因素为胎数、出生体重、Apgar 评分、NICU 住院天数、高胆红素血症和新生儿呼吸窘迫综合征 ($P<0.05$)。新生儿性别、胎龄、分娩方式、机械通气、新生儿窒息、颅内出血水肿及肺部疾病等不是新生儿未通过听力筛查的影响因素 ($P>0.05$)。见表 1。

2.5 未通过听力筛查的多因素 logistic 回归分析

通过单因素分析显示,胎数、出生体重、Apgar 评分、NICU 住院天数、新生儿呼吸窘迫综合征及高胆红素血症 6 个因素对 NICU 新生儿未通过听力筛查有显著影响,为了排除各因素间的相互影响,以 $\alpha=0.10$ 作为入选标准,将这 6 个因素作为自变量纳入回归模型进行多因素 logistic 回归分析。结果显示,多胎、Apgar 评分 < 10 分、NICU 住院天数 $> 5\text{ d}$ 、高胆红素血症为未通过听力筛查的危险因素 ($P<0.05$)。见表 2。

3 讨论

听力障碍是新生儿常见的缺陷,如婴幼儿期听力损失的患儿得不到有效干预,其语言功能、智力发育将会受到严重影响,因聋致哑、因聋致残率极高^[3,4]。近年来,随着重症监护诊疗技术水平的提升,重症监护病房早产儿、低体重等新生儿存活率进一步提高,在一定程度上增加了听力障碍的发生。开展 NICU 患儿听力筛查,早期诊断和早期干预是促进儿童健康发展的有力保障。因此,NICU 新生儿听力筛查方法或模式的研究与探索更应得到重视^[5]。

表 1 NICU 新生儿未通过听力筛查的单因素分析(<i>n</i> , %)				
变量	通过听力筛查 (<i>n</i> = 1 228)	未通过听力 筛查(<i>n</i> = 72)	χ^2 值	<i>P</i> 值
性别			2. 663	0. 103
男	681(93. 5)	47(6. 5)		
女	547(95. 6)	25(4. 4)		
胎数			7. 889	0. 005
单胎	1 078(95. 1)	55(4. 9)		
多胎	150(89. 8)	17(10. 2)		
胎龄			0. 527	0. 468
足月	802(94. 8)	44(5. 2)		
早产	426(93. 8)	28(6. 2)		
分娩方式			2. 317	0. 128
自然分娩	603(93. 5)	42(6. 5)		
剖宫产	625(95. 4)	30(4. 6)		
出生体重(g)			4. 157	0. 041
≥2 500	872(95. 3)	43(4. 7)		
<2 500	356(92. 5)	29(7. 5)		
Apgar 评分(分)			8. 678	0. 003
10	1 007(95. 4)	49(4. 6)		
<10	221(90. 6)	23(9. 4)		
NICU 住院天数(d)			10. 523	0. 001
≤5	308(98. 1)	6(1. 9)		
>5	856(93. 2)	62(6. 8)		
高胆红素血症			31. 773	<0. 001
无	1 012(96. 2)	40(3. 8)		
有	216(87. 1)	32(12. 9)		
机械通气 >48 h			3. 542	0. 060
无	1 146(94. 8)	63(5. 2)		
有	82(90. 1)	9(9. 9)		
新生儿呼吸窘迫综合征			5. 710	0. 034
无	1 159(94. 8)	63(5. 2)		
有	69(88. 5)	9(11. 5)		
新生儿窒息			0. 065	0. 777
无	1 168(94. 5)	68(5. 5)		
有	60(93. 5)	4(6. 3)		
颅内出血水肿			0. 009	0. 789
无	1 163(94. 5)	68(5. 5)		
有	65(94. 2)	4(5. 8)		
肺部疾病			2. 852	0. 091
无	721(95. 4)	35(4. 6)		
有	507(93. 2)	37(6. 8)		

注: NICU 表示重症监护病房; Apgar 评分表示新生儿评分, 即对新生儿呼吸、心率、肌张力、肤色和对刺激的反应 5 项体征进行的评分

表 2 NICU 新生儿未通过听力筛查的多因素 logistic 回归分析			
变量	<i>OR</i> 值	95% <i>CI</i>	<i>P</i> 值
胎数			
单胎 *	—	—	—
多胎	2. 178	1. 018 ~ 4. 661	0. 045
出生体重(g)			
≥2 500 *	—	—	—
<2 500	1. 208	0. 588 ~ 2. 480	0. 607
Apgar 评分(分)			
10 *	—	—	—
<10	2. 525	1. 379 ~ 4. 621	0. 003
NICU 住院天数(d)			
≤5 *	—	—	—
>5	5. 872	2. 343 ~ 14. 714	<0. 001
新生儿呼吸窘迫综合征			
无 *	—	—	—
有	1. 646	0. 689 ~ 3. 930	0. 262
高胆红素血症			
无 *	—	—	—
有	10. 089	5. 442 ~ 18. 704	<0. 001

注: NICU 表示重症监护病房; Apgar 评分为新生儿评分, 即对新生儿呼吸、心率、肌张力、肤色和对刺激的反应 5 项体征进行的评分; * 表示参照组; — 表示无数据

目前广泛采用耳声发射和自动听性脑干反应相结合作为一线听力筛查的模式。TEOAE 是耳声发射的一种, 作为临床中常见的新生儿听力筛查手段, 具有较好的灵敏度, 但易受外耳道、中耳状态和环境影响, 易遗漏耳蜗后病变, 有一定的假阴性^[6]。AABR 筛查以脑干诱发电位为基础, 采用短声刺激引起听神经和低位脑干听觉通路的电反应, 既能反映耳蜗, 又能反映低位脑干听觉通路、听神经及周围听觉感受器的功能^[7-8], 尤其适用于初筛未通过的新生儿, 以减少出现假阳性率^[9]。本研究结果显示, 单独使用 2 种方法初筛通过率存在较大差异, 应用 TEOAE 与 AABR 联合筛查的未通过率高于单独使用一种筛查方法的未通过率。提示, 应根据新生儿不同的发育特点, 联合 2 种检测方法对新生儿进行听力筛查, 可以相互结合、相互补充, 能够较全面地覆盖整个听力传导通路, 提高听力筛查的精确性、可靠性^[10-11], 及早发现听力损失的部位。

本研究通过听力筛查确认 NICU 中患儿听力下降患病率为 2. 92% , 与其他有关报道相符^[12-13]。本

研究最终确诊的 38 例患儿存在不同程度的听力障碍,其中有 5 例轻度听力损失与中耳积液有关,考虑可能为传导性听力损失;其余 33 例均确诊为感音神经性听力损失。因此,对 NICU 新生儿的听力作出准确的判断及综合的听力学评估非常重要。

本研究中重症监护病房新生儿听力障碍的高危因素包括胎数、出生体重、Apgar 评分、NICU 住院天数、高胆红素血症等($P < 0.05$)。胎数是新生儿听力障碍发生的独立危险因素,多胎较单胎新生儿听力筛查未通过率高。TEOAE 筛查受外中耳声音传导通路的影响,低出生体重儿耳道、咽鼓管结构的发育等较正常出生体重儿更差,因此明显影响 TEOAE 的引出。余红等^[14]研究亦显示低体重新生儿 TEOAE 筛查通过率较低。美国婴幼儿听力联合委员会发布的新生儿及婴幼儿听力检测干预指南也指出,低体重是听力损伤的高危因素^[15]。另外,Apgar 评分也是婴儿听力障碍的高危因素,Apgar 评分 < 10 分者更易发生听力障碍。Apgar 评分降低多与胎儿分娩过程中缺氧及窒息有关,多数学者研究显示有窒息史的新生儿听力筛查通过率明显降低^[16-17]。窒息时可发生不同程度的缺氧,耳蜗组织对缺氧十分敏感,严重情况下导致细胞死亡,甚至造成整个螺旋器受损,往往导致 TEOAE 引出失败。NICU 住院天数 > 5 d 的新生儿,往往与窒息、感染等多种围生期高危因素相关。由于 NICU 的新生儿生理功能尚未成熟,同时伴有营养的缺乏,影响内耳淋巴离子环境的平衡,易导致听觉通路神经细胞受损^[18]。与此同时,有学者研究显示伴有高胆红素血症新生儿会造成新生儿中枢神经系统受到不同程度的损害,引起神经细胞发生中毒性病变^[19-20]。胆红素是一种常见的神经毒性物质,有研究表明听力损失程度与胆红素水平的高低和黄疸出现时间的早晚存在相关性,胆红素浓度越高,出现时间越早,新生儿出现听力损失的概率越大,程度越重^[21]。本研究亦显示高胆红素血症与听力损失的发生密切相关。总之,NICU 中高危新生儿听力障碍的发生率较高,提示临床上应根据高危因素加强 NICU 新生儿听力筛查,针对危险因素采取相应的措施进行干预与处理。

NICU 新生儿听力损失危险因素较普通新生儿更为复杂,且听觉系统处于发育中,虽然住院期间初筛率达到了 95% 以上,但听力筛查易出现假阳性、假阴性及 10% ~ 20% 的迟发性和进行性听力损失^[22],因此,筛查后的跟踪及随访十分重要。有学

者对高危新生儿及听神经病进行了追踪研究,结果表明 NICU 的新生儿听力发展不确定,治疗方案的选择需要慎重^[23]。如早产儿即使通过了初筛,也建议此类高危儿生后 3 个月进行复查,并长期进行听力追踪至少到 3 岁^[24-25]。因此,除了对 NICU 的新生儿建立正确的筛查模式外,更重要的是对确诊听力损失的患儿进行持续随访,避免“筛而未查”的情况发生。这就需提高筛查质量,合理实施 NICU 新生儿听力筛查程序,培养听力专业领域经验丰富的专业人员,对于怀疑有听力损失的患儿家长加强宣教,使患儿能够得到及时的转诊、临床诊断和干预,促使其更好地生长发育。

综上所述,NICU 新生儿听力障碍发生率较高,多胎、Apgar 评分 < 10 分、NICU 住院 > 5 d 及高胆红素血症是听力障碍的危险因素,若新生儿存在上述情况应尽早进行干预。由于本研究收集病例的时间较短,调查范围较局限,在今后的研究中应协作多家医院、地区,扩大样本量,更加准确地掌握 NICU 新生儿听力障碍患病率及相关影响因素,为 NICU 新生儿得到优质的听力保健服务奠定基础。

参考文献

- [1] Erenberg A, Lemons J, Sia C, et al. Task force on newborn and infant hearing newborn and infant hearing loss: detection and intervention [J]. Pediatrics,1999, 103(2): 527-530.
- [2] Rechia IC, Angst OV, Mahl FD, et al. Intensive care unit: results of the newborn hearing screening [J]. Braz J Otorhinolaryngol,2016,82(1): 76-81.
- [3] 余鸣人,宋晓红,谢立春,等.全社会视角下深圳市新生儿听力筛查项目成本-效益分析[J].中国卫生经济,2020,453(11): 66-70.
- [4] 曲春燕,孙喜斌,晁欣,等.新生儿听力筛查与耳聋基因筛查联合应用的意义[J].中国听力语言康复科学杂志,2014,6(6): 462-464.
- [5] 梁永宏,劳霞,杨福均.正常和重症监护病房新生儿听力筛查结果分析[J].听力学及言语疾病杂志,2011,19(5): 416-418.
- [6] 徐孝玲.耳声发射联合自动听性脑干反应对新生儿听力筛查的价值[J].宁夏医科大学学报,2019,41(8): 853-856.
- [7] 张新钢,杨一晖,许会卿.高危儿 AABR 听力筛查的临床意义及风险因素分析[J].现代实用医学,2015, 27(7): 859-861.
- [8] 史冬梅,益欢欢,史霞,等.自动听性脑干反应及耳声发射联合使用在新生儿听力筛查中临床意义[J].中

- 华耳科学杂志,2018,16(2): 199-204.
- [9] 凌琴音,李茂清,徐碧红,等. 7 840 例新生儿听力筛查和听力损失高危因素分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2016, 24(3): 280-282.
- [10] 林彩娟,罗超,李旺,等. 5 545 例新生儿耳聋基因检测结果分析[J]. 中国妇幼保健, 2015, 30(34): 6007-6009.
- [11] 唐军,胡敏,苏艳,等. 518 例新生儿听力及耳聋基因联合筛查结果分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2017,25(2): 197-200.
- [12] 刘丽琴,马彦萍,张恩东. 重症监护病房新生儿听力联合耳聋基因筛查结果分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2019,27(4):388-391.
- [13] 黄跃,梁荣军,文春秀,等. 重症监护病房新生儿听力筛查 13 315 例分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2014,28(15): 1165-1167.
- [14] 余红,沈沛,赵军. 畸变产物耳声发射用于新生儿听力筛查的影响因素分析[J]. 听力学及言语疾病杂志,2003,11(4): 264-265.
- [15] Bolat H, Bebitoglu FG, Ozbas S, et al. National newborn hearing screening program in turkey: struggles and implementations between 2004 and 2008 [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2009,73(12): 1621-1623.
- [16] Starr A, Zeng FG, Michalewski HJ, et al. Perspectives on auditory neuropathy: disorders of inner hair cell, auditory nerve, and their synapse [J]. The Senses: A Comprehensive Reference, 2008, 1(3): 397-412.
- [17] 杨凤琼,邓骥,聂杨. 179 例窒息新生儿听力筛查临床分析[J]. 中国妇幼保健, 2012, 27(29): 4565-4566.
- [18] Speleman K, Kneepkens K, Vandendriessche K, et al. Prevalence of risk factors for sensorineural hearing loss in NICU newborns[J]. B Ent, 2012, 8(1): 1-6.
- [19] 盛王涛,方旭华,李菁,等. 新生儿重度高胆红素血症与听力损伤的相关性研究[J]. 上海交通大学学报(医学版),2017,37(10): 1383-1388.
- [20] 唐向荣,莫炼,王小青,等. 需换血治疗的重度高胆红素血症患儿的听力变化特点[J]. 听力学及言语疾病杂志,2015,23(6): 581-584.
- [21] 姜苏敏,刘世琳,张莉,等. 高胆红素血症新生儿血清胆红素水平与听力损失程度的相关性分析[J]. 听力学及言语疾病杂志,2015,23(1): 37-39.
- [22] 林倩,宫露霞,刘玉俊,等. 先天性听力损失的确诊和随访及病因分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2004, 39(11): 643-647.
- [23] 李珊珊,宋岩,马秀岚. 新生儿重症监护病房高危新生儿听力筛查及诊断的随访研究[J]. 中国医科大学学报, 2020, 49(12): 1140-1142.
- [24] 魏幼华,王智楠,陈平,等. 听力筛查 AABR 未通过而 TEOAE 通过高危新生儿的听力追踪[J]. 听力学及言语疾病杂志,2012,20(4): 321-324.
- [25] 魏幼华,王智楠,徐忠强,等. 高危新生儿听神经病谱系障碍的追踪[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012,26(22): 1020-1022.