

先天性单侧聋患儿 112 例临床资料分析

张晓¹, 刘海红¹, 刘薇¹, 李颖¹, 陈敏¹, 刘冰¹, 白杰¹, 张杰¹, 郑军², 杨扬¹

1. 国家儿童医学中心/首都医科大学附属北京儿童医院/儿童耳鼻咽喉头颈外科疾病北京市重点实验室 耳鼻咽喉头颈外科, 北京 100045

2. 首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科, 北京 100005

摘要: **目的** 探讨先天性单侧聋(single-sided deafness, SSD)患儿就诊原因/发现途径、听力学特点、影像学特点,归纳总结单侧聋患儿临床特点及干预策略。**方法** 回顾性分析 2020 年 6 月至 2022 年 6 月间就诊于北京儿童医院耳鼻咽喉科诊断为先天性 SSD 患儿的临床资料,包括患儿一般资料、就诊原因/发现途径,听性脑干反应、纯音测听、耳蜗微音器电位(cochlear microphonics, CM)、耳声发射(otoacoustic emission, OAE)、声导抗等检查;颞骨 CT 和/或内听道 MRI 影像学检查,总结其临床特点,并对干预治疗的患儿进行随访。**结果** 共 112 例患儿纳入本研究,其中男 66 例、女 46 例;左耳 61 例、右耳 51 例;0~13 岁,中位数年龄 4 岁 6 个月;OAE: 聋耳均未引出;CM: 38 例聋耳可引出;对侧正常耳 OAE、CM 均正常引出;声导抗均为 A 型曲线;因新生儿听力筛查未通过就诊的患儿比例最高(41.1%);影像学显示结构异常 75 例(66.9%),其中比例最高为单纯蜗神经孔狭窄/蜗神经发育不良 62 例(82.7%);SSD 患儿接受外科干预治疗 2 例,其中不伴蜗神经发育不良行人工耳蜗植入 1 例、伴蜗神经发育不良行骨桥植入 1 例。术后 6 个月,2 例患儿均方根误差(root-mean-square error, RMSE)、定位偏侧 BIAS 值均有改善,声源定位能力提高。**结论** 先天性单侧聋患儿内耳结构异常比例较高,以蜗神经孔狭窄/蜗神经发育不良多见。儿童单侧聋不易被发觉,应重视新生儿听力筛查与入园听力体检及定期听力检查,警惕预防潜在的交通事故风险发生。针对当前先天性 SSD 干预率极低的现状,应提高对疾病特点的认识,给予个体化、科学性干预。

关键词: 儿童;先天性单侧聋;内耳畸形;听力筛查;蜗神经

中图分类号:R764.43;R764.7+3

文献标志码:A

文章编号:1673-3770(2024)04-0096-06

引用格式: 张晓, 刘海红, 刘薇, 等. 先天性单侧聋患儿 112 例临床资料分析[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2024, 38(4):96-101.
ZHANG Xiao, LIU Haihong, LIU Wei, et al. Analysis of clinical data form 112 cases of children with congenital single-sided deafness[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2024, 38(4):96-101.

Analysis of clinical data form 112 cases of children with congenital single-sided deafness

ZHANG Xiao¹, LIU Haihong¹, LIU Wei¹, LI Ying¹, CHEN Min¹, LIU Bing¹, BAI Jie¹, ZHANG Jie¹, ZHENG Jun², YANG Yang¹

1. Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University National Center for Children's Health, Beijing Key Laboratory for Pediatric Diseases of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Beijing 100045, China

2. Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100005, China

Abstract: Objective To investigate the causes/detection pathways, audiological characteristics, and imaging features of children with congenital single-sided deafness (SSD), and to summarize the clinical characteristics and intervention strategies. **Methods** We retrospectively analyzed the clinical data of children diagnosed with congenital SSD at the Department of Otorhinolaryngology, Beijing Children's Hospital; from June 2020 to June 2022, including general information of the children, reason for consultation/path of discovery, ABR, pure tone audiometry, CM, OAE, acoustic impedance, temporal bone CT and/or inner auditory canal MRI, summarized the clinical characteristics and followed up the children who received treatment. **Results** A total of 112 children were enrolled in this study, including 66 males and 46 females; 61 left ears and 51 right ears; 0-13 years old; OAE: none of the deaf ears were elicited; CM: 38 deaf ears could be elicited; the highest proportion of children visited the clinic due to failure of newborn hear-

收稿日期:2024-02-29

基金课题:首都医科大学附属北京儿童医院苗圃计划(3-1-014-01-38)

通信作者:杨扬。E-mail:yangyang@bch.com.cn

ing screening (41.1%); 75 cases (66.9%) had structural anomalies shown by imaging, with the proportion the highest percentage was 62 cases (82.7%) with simple cochlear nerve foramen stenosis/cochlear nerve dysplasia; 2 children with SSD underwent surgical interventions, including 1 case of cochlear implantation without cochlear nerve dysplasia and 1 case of bone bridge implantation with cochlear nerve dysplasia. Six months after surgery, both children's RMSE and BIAS improved, and the ability to localize the sound source was improved. **Conclusion** Children with congenital SSD have a high proportion of structural abnormalities of the inner ear, with stenosis of the cochlear nerve foramen/cochlear nerve hypoplasia being the most common. SSD in children is not easy to detect, and attention should be paid to newborn hearing screening and hearing screening, and vigilance should be exercised to prevent the occurrence of potential traffic accident risks. Given the current situation that the intervention rate of congenital SSD is extremely low, we should improve the understanding of the characteristics of the disease and provide individualised and scientific interventions.

Key words: Children; Congenital single-sided deafness; Inner ear malformation; Hearing screen; Cochlear nerve

单侧聋(single-sided deafness, SSD)是指一侧为重度及以上感音神经性听力损失(在 0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 平均纯音听阈 ≥ 70 dB HL), 健耳平均纯音听阈 ≤ 30 dB HL^[1]。儿童单侧聋分为先天性和后天性。随着新生儿听力筛查的普及、儿童听力保健系统的完善极大提高了先天性 SSD 的检出率。近几年越来越多研究显示单耳聆听患儿的学习能力、语言和认知、社交能力及瞬时声源信息的加工等均低于正常听力人群^[2]。目前对儿童先天性 SSD 人群的研究及报道相对较少。本文对就诊于我院门诊的先天性 SSD 患儿听力学特征、年龄分布、发现途径、影像学特征、术后随访进行相关分析,以分析总结先天性 SSD 患儿的临床特征。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2020 年 6 月至 2022 年 6 月于北京儿童医院耳鼻喉科就诊、诊断为先天性单耳重度/极重度感音神经性聋患儿的临床资料,共计 112 例,0~13 岁,其中男 66 例、女 46 例,左耳 61 例、右耳 51 例。病历资料包括:年龄、性别、聋耳侧别、就诊原因/发现途径、听力学检查、影像学检查。本研究由北京儿童医院伦理委员会审议批准通过[2024-E-007-R]。

1.2 纳入排除标准

纳入标准:① <18 岁;② 经听力学检查诊断为一侧为重度及以上感音神经性听力损失(在 0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 平均纯音听阈 ≥ 70 dB HL), 健耳平均纯音听阈 ≤ 30 dB HL^[1]。

排除标准:① 外中耳畸形;② 因代谢异常、病毒感染、外伤等原因导致的感音神经性聋;③ 突发性耳聋;④ 听觉系统占位性疾病;⑤ 智力障碍者;⑥ 药物中毒及家族性耳聋遗传史。

1.3 辅助检查

1.3.1 耳科检查

所有患儿均接受常规耳鼻喉科检查,除外外耳、中耳病变。

完善听力学检查:5 岁以上儿童:纯音测听、声导抗、听性脑干反应(auditory brainstem response, ABR)、畸变产物耳声发射(distortion product otoacoustic emissions, DPOAE)、耳蜗微音电位(cochlear microphonics, CM);5 岁以下儿童:小儿行为测听、ABR、DPOAE、CM、声导抗。部分患儿行声源定位能力检查(root-mean-square error, RMSE)。

1.3.2 影像学检查:

包括颞骨高分辨 CT、内听道 MRI。

蜗神经发育不良影像学诊断标准:① 颞骨高分辨 CT 上显示骨性内听道横断面最窄处直径 < 3 mm^[3];② 颞骨高分辨 CT 上显示蜗神经管狭窄(横断面直径 < 1.5 mm)或蜗神经管未发育^[4];③ 内听道中点横断面的 MRI 显示蜗神经的直径 $<$ 面神经直径,或在任何断面均未见听神经;④ 桥小脑角处前庭蜗神经直径 < 1.5 mm 或 $<$ 面神经直径的 1.5 倍^[5]。以上任何一种情况均属于蜗神经发育不良^[6]。

2 结果

2.1 听力学结果

所有患儿双耳外耳道通畅、鼓膜完整、鼓膜标志清。

ABR:聋耳 ABR 阈值均 ≥ 80 dB nHL,对侧耳阈值均 ≤ 30 dB nHL;OAE:聋耳均未引出;CM:38 例聋耳可引出;对侧正常耳 OAE、CM 均可引出;耳声导抗:均为 A 型曲线。

2.2 患儿年龄分布

112 例患儿年龄段分布及对应人数,见图 1。

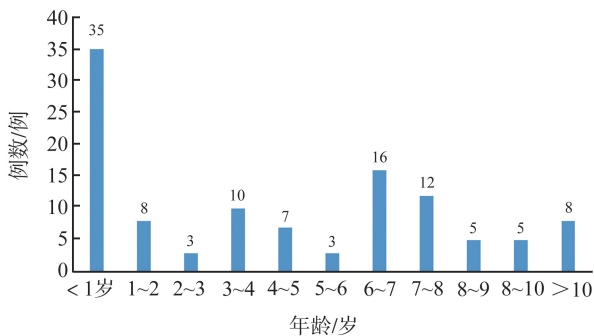


图 1 112 例患儿年龄段分布
Figure 1 Distribution of age groups and the corresponding numbers of 112 children

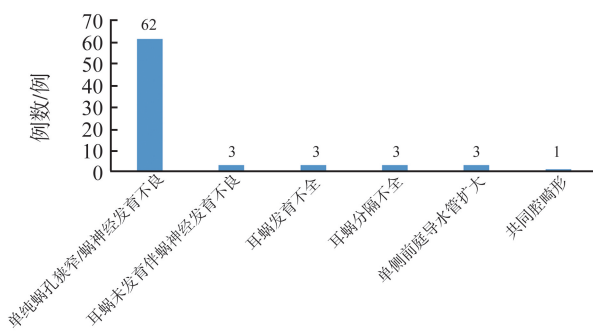


图 3 75 例影像学结构异常患儿影像学分析及对应人数
Figure 3 Imaging analysis of 75 children with structural abnormalities and the corresponding number

2.3 患儿就诊原因/发现途径

患儿就诊原因及发现途径,见图 2。

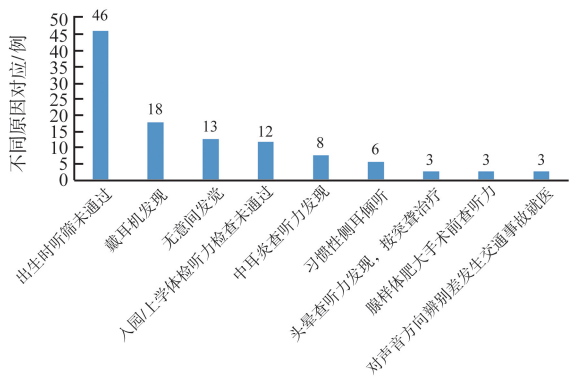


图 2 112 例患儿就诊原因/发现途径及对应人数
Figure 2 The reasons or the route of discovery in 112 cases and the corresponding number

2.4 影像学结果

112 例均行影像学检查: 75 例仅行颞骨 CT 检查, 26 例仅行内听道 MRI 检查, 11 例同时行颞骨 CT+内听道 MRI 检查。

112 例中, 37 例结构正常。结构异常 75 例(比例 66.9%)。患儿影像学分析, 见图 3。

单纯表现为蜗孔狭窄/蜗神经发育不良 62 例(82.7%), 其中 8 例同时行颞骨 CT、内听道 MRI 检查, CT 提示蜗孔狭窄、MRI 提示蜗神经未见显示; 26 例仅完善内听道 MRI, 提示蜗神经未见显示, 31 例仅完善颞骨 CT, 提示蜗孔狭窄。

3 例患儿耳蜗未发育同时合并蜗神经发育不良, CT 显示耳蜗未发育, MRI 提示蜗神经未见显示。

2.5 外科治疗及随访

2 例接受手术干预的患儿, 除常规听力学及影像学检查外, 术前术后均接受声源定位测试及言语空间听觉质量量表-父母版(SSQ-P)问卷调查^[7]。

其中 1 例不伴蜗神经发育不良行人工耳蜗植入, 1 例伴蜗神经发育不良行骨桥植入。术后 6 个月, 2 例患儿 RMS、BIAS 均有改善, 声源定位能力提高, 人工耳蜗植入患儿术前术后声源定位测试, 见图 4; SSQ-P 中反映声源定位能力(第二部分空间听力)的评分, 分别由 3 分提高至 6 分、3 分提高至 5 分。人工耳蜗植入患儿术后患侧耳平均听阈为 45 dB HL, 听阈明显改善。

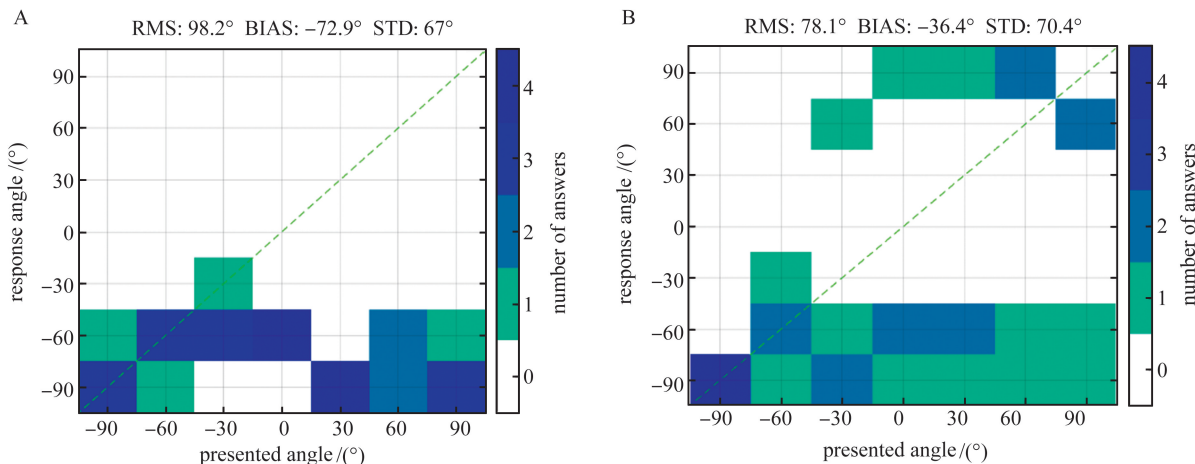


图 4 人工耳蜗植入患儿术前、术后声源定位测试
Figure 4 Pre- and post-surgical sound source localization testing in children with cochlear implants

3 讨论

单耳听力异常临床多见,但儿童单侧聋报道相对较少。本组 112 例患儿听力学检查,聋耳均提示重度或极重度感音神经性聋,对侧耳听阈正常。其中 38 例聋耳 CM 可引出,进一步分析 38 例 SSD 患儿影像学,提示 8 例耳蜗结构正常,30 例伴蜗孔狭窄与蜗神经发育不良。75 例蜗神经发育不良患儿,30 例 CM 可引出,占比约 40%,提示蜗神经发育不良合并听神经病可能性,对于临床干预方案选择及预后沟通有重要参考价值。其余 45 例蜗神经发育不良患儿 CM 均未引出,分析可能原因:合并前庭耳蜗结构畸形,耳蜗毛细胞结构或功能存在异常;其他原因导致的毛细胞结构或功能异常;中耳功能发育不良亦可导致 CM 缺失^[8]。

先天性 SSD 儿童由于健耳听力正常,其言语功能多正常,不易被家长及老师发现,给疾病早期诊断及早期干预带来一定困难。绝大多数患儿已习惯用对侧健耳听,有些患儿甚至对自己的听觉状况全然不知,甚至有患儿在骑行中对过往车辆鸣笛声音方位判断欠佳、导致交通事故就诊,发现单侧聋。分析 112 例确诊先天性 SSD 患儿就诊原因、发现途径(图 2),其中因“新生儿听力筛查未通过”来诊从而确诊 SSD 46 例,所占比例最高约 41.1%。近年来随着新生儿听力筛查的大力开展,越来越多的听力异常患儿被早期发现,尤其是单侧听力异常的婴幼儿,因此应重视新生儿听力筛查。耳声发射、自动听觉脑干反应和声导抗检查的联合应用可有效提高新生儿听力障碍筛查的准确率,有助于早期诊断和干预^[9]。

本研究仅记录确诊 SSD 的当次就医原因,分析其余 66 例“因其他原因就诊而确诊 SSD”的患儿新生儿听力筛查情况:43 例家长被告知筛查未通过、但观察患儿对声音反应正常未予重视未做进一步听力学检查;13 例家长对患儿出生时听力筛查情况记忆不清;10 例家长表示对此项检查未知晓。因此应加强新生儿听力筛查项目及在人群中的知识普及,积极宣传和推广新生儿普遍听力筛查,向全社会公众大力宣传新生儿听力筛查的意义,唤起家长的重视。进一步分析患儿年龄分布(图 1),可看出,<1 岁、3~4 岁、6~7 岁年龄段人数较为集中,因此说明入幼儿园或入学体检、定期行听力检查的必要性,可弥补各种原因导致的新生儿听力筛查漏诊的听力损失,尽早识别先天性 SSD。

其中 3 例患儿因头晕或耳鸣就诊于外院,查听

力提示一侧重度感音性神经聋,2 例按照突聋治疗 1 个月,头晕及耳鸣好转、听力未见明显好转,为进一步明确病情及后续治疗转诊于我科;另外一人外院建议直接转诊于我科就诊。3 例儿童年龄分别为 9 岁、10 岁、12 岁,仔细询问病史,患儿均未自觉短时间内听力明显异常,与头晕或耳鸣之前听力感知无明显变化,均行颞骨 CT 提示蜗神经孔狭窄或闭锁,我们推断先天性 SSD 可能性大。因此,提示我们在诊疗过程中仔细询问病史的重要性,要注意突发性聋与先天性 SSD 的鉴别,以指导治疗。

儿童单侧聋(SSD)发病率为 0.1%~3.0%^[10],儿童先天性 SSD 最常见的病因是耳蜗神经发育不良或缺失^[11]。有文献报道^[12],儿童 SSD 中蜗神经发育异常比例可达 48%,婴幼儿的 SSD 接近 100% 是由于耳蜗神经发育不良。儿童先天性 SSD 第二常见原因是巨细胞病毒感染。遗传学上,双侧听力损失一半以上与遗传因素相关^[13],目前为止单侧聋在遗传方面尚没有确切研究^[14]。国内对于儿童先天性 SSD 的流行病学数据未见明确报道。

本研究纳入门诊先天性 SSD 患儿 112 例,影像学显示 37 例结构正常,结构异常 75 例(占 66.9%),其中单纯蜗孔狭窄/蜗神经发育不良 62 例(82.7%),比例最高,与既往文献报道类似^[15]。近几年,逐渐有研究认为蜗神经发育不良是单侧听神经病的重要病因之一^[16-17]。

本组患儿中,耳蜗未发育合并蜗神经发育不良 3 例(IP-I 畸形 2 例,IP-II 畸形 1 例)、共同腔 1 例。对于 IP-I、IP-II、IP-III、共同腔、耳蜗未发育这类畸形,可引发脑脊液漏和复发性脑膜炎,具有极高的风险性^[18]。临床医生应警惕脑脊液耳漏,需告知家长存在脑膜炎发生的可能性,脑膜炎一旦发生,可做到对疾病的早期识别,以免贻误治疗。有文献报道,在儿童中高达 15% 的复发性脑膜炎与内耳畸形有关^[19-21]。因此,儿童 SSD 患儿应常规行影像学检查以明确病因^[22]。

值得我们关注的是,有 3 例患儿因在道路骑自行车时对鸣笛声来源定位差而不慎被车辆撞倒发生交通事故,寻找原因、经听力检查发现一侧耳全聋,仔细询问家长诉患儿平素喜侧耳倾听、日常生活中对声音来源定位欠佳,一直未予重视。SSD 患儿由于不能有效接收需要双耳提供的关于声音信号的时间、强度和相位的耳际差,不能对声源进行准确定位,在噪声背景下,声源定位的劣势尤为明显。其中 2 例患儿家长因患儿对声源定位弱、干预意愿强烈。完善影像学检查后,1 例伴蜗神经发育不良,行骨桥

治疗;1例不伴蜗神经发育不良,行CI治疗。术后6个月,2例患儿声源定位能力客观测试及主观问卷评分较前均有改善。

目前,临床上对于儿童先天性SSD干预率较低。传统观点认为SSD对患儿日常工作和生活影响小,不需要干预;建议保护健耳即可。近年来,呼吁儿童SSD需尽早干预,以免错过语言学习和教育的关键时期,避免因声源定位减弱引发的生活悲剧,但干预时机尚无明确共识。有专家建议,对于7岁以下听觉言语能力处于发育阶段的患儿,应建议其尽快干预^[23];另有文献报道,根据已知的人类言语发育关键期(3.5岁)推算,应该在3.5岁前对SSD患儿进行干预^[24]。2022年美国发表的“美国人工耳蜗植入联盟特别工作组关于儿童单侧聋人工耳蜗植入的临床评估及管理指南”中指出:①对于单侧听力损失患儿,若3个言语频率的平均值PTA ≥ 60 dBHL和/或助听下言语清晰度 <0.65 ,应进行人工耳蜗植入评估。②SSD儿童早期行人工耳蜗植入被认为是有利因素;耳聋时间较长的儿童CI受益可能受影响,应给予关注^[25]。

本研究分析了儿童先天性SSD患儿就诊原因/发现途径、影像学特征及术后随访,得出了一定的规律和结论,加深了对儿童先天性SSD的认识,但缺乏对患儿日常生活的资料搜集及长期随访,具有一定的局限性。我们在以后工作中将进一步完善就诊患儿的安静及嘈杂环境中言语识别率、声源定位测试,完善言语空间听觉质量量表及听觉疲劳评估,并进行长期随访以探索变化规律。

目前儿童先天性SSD干预率较低,以期通过多中心前瞻性研究,对接受听力干预的患儿进行随访、评估干预效果,以探索先天性单侧聋患儿治疗效果及最佳干预时机,帮助患儿更好地融入社会,以期补充国内在儿童先天性单侧聋研究领域的空缺。

参考文献:

- [1] 郝昕. 成人单侧聋和不对称性听力损失干预方式的评估框架[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2018, 16(6): 401-406. doi:10.3969/j.issn.1672-4933.2018.06.001
- XI Xin. Framework of various treatments for adults with single-sided deafness or asymmetric hearing loss[J]. Chinese Scientific Journal of Hearing and Speech Rehabilitation, 2018, 16(6): 401-406. doi:10.3969/j.issn.1672-4933.2018.06.001
- [2] Mahomva C, Kim A, Lieu JEC, et al. Speech and language outcomes in mild-moderate unilateral sensorineural hearing loss[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2021, 141: 110558. doi:10.1016/j.ijporl.2020.110558
- [3] Yan F, Li JH, Xian JF, et al. The cochlear nerve canal and internal auditory canal in children with normal cochlea but cochlear nerve deficiency[J]. Acta Radiol, 2013, 54(3): 292-298. doi:10.1258/ar.2012.110596
- [4] Stjernholm C, Muren C. Dimensions of the cochlear nerve canal: a radioanatomic investigation[J]. Acta Otolaryngol, 2002, 122(1): 43-48. doi:10.1080/00016480252775724
- [5] Glastonbury CM, Davidson HC, Harnsberger HR, et al. Imaging findings of cochlear nerve deficiency[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2002, 23(4): 635-643
- [6] Young NM, Kim FM, Ryan ME, et al. Pediatric cochlear implantation of children with eighth nerve deficiency[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2012, 76(10): 1442-1448. doi:10.1016/j.ijporl.2012.06.019
- [7] 刘佳星, 王宁宇, 李欢, 等. 言语空间听觉质量量表-父母版的信效度分析[J]. 中华耳科学杂志, 2021, 19(2): 265-272. doi:10.3969/j.issn.1672-2922.2021.02.017
- LIU Jiaying, WANG Ningyu, LI Huan, et al. Validation of Chinese version of the speech, spatial and other qualities of hearing scale for parents[J]. Chinese Journal of Otolaryngology, 2021, 19(2): 265-272. doi:10.3969/j.issn.1672-2922.2021.02.017
- [8] 李颖, 林智涵, 王雪瑶, 等. 儿童单侧听神经病的识别[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2024, 59(5): 18-25. doi:10.3760/cma.j.cn115330-20231129-00248
- LI Ying, LIN Zhihan, WANG Xueyao, et al. Recognition of unilateral auditory neuropathy in children[J]. Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2024, 59(5): 18-25. doi:10.3760/cma.j.cn115330-20231129-00248
- [9] 盘琳琳, 孔令漪, 翟丰, 等. 新生儿听力障碍常见危险因素及听力筛查方法研究进展[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022, 36(1): 131-137. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.080
- PAN Linlin, KONG Lingyi, ZHAI Feng, et al. Research progress on auditory risk factors and hearing screening methods among neonates[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2022, 36(1): 131-137. doi:10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.080
- [10] Vincent C, Arndt S, Firszt JB, et al. Identification and evaluation of cochlear implant candidates with asymmetrical hearing loss[J]. Audiol Neurootol, 2015, 20(Suppl 1): 87-89. doi:10.1159/000380754
- [11] Usami SI, Kitoh R, Moteki H, et al. Etiology of single-sided deafness and asymmetrical hearing loss[J]. Acta Otolaryngol, 2017, 137(sup565): S2-S7. doi:10.1080/00016489.2017.1300321
- [12] Clemmens CS, Guidi J, Caroff A, et al. Unilateral co-

- chlear nerve deficiency in children[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 149(2): 318-325. doi: 10.1177/0194599813487681
- [13] van Beeck Calkoen EA, Engel MSD, van de Kamp JM, et al. The etiological evaluation of sensorineural hearing loss in children[J]. *Eur J Pediatr*, 2019, 178(8): 1195-1205. doi:10.1007/s00431-019-03379-8
- [14] Paul A, Marlin S, Parodi M, et al. Unilateral sensorineural hearing loss: medical context and etiology[J]. *Audiol Neurootol*, 2017, 22(2): 83-88. doi: 10.1159/000474928
- [15] Sunwoo W, Lee WW, Choi BY. Extremely common radiographic finding of cochlear nerve deficiency among infants with prelingual single-sided deafness and its clinical implications[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2018, 112: 176-181. doi:10.1016/j.ijporl.2018.07.013
- [16] Boudewyns A, Declau F, van den Ende J, et al. Auditory neuropathy spectrum disorder (ANSO) in referrals from neonatal hearing screening at a well-baby clinic[J]. *Eur J Pediatr*, 2016, 175(7): 993-1000. doi: 10.1007/s00431-016-2735-5
- [17] Ward KM, Coughran AJ, Lee M, et al. Prevalence of cochlear nerve deficiency and hearing device use in children with single-sided deafness[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2023, 169(2): 390-396. doi:10.1002/ohn.255
- [18] 陈敏, 高军, 刘薇, 等. 儿童内耳畸形相关脑脊液耳漏的影像学特点[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2023, 58(5): 452-459. doi: 10.3760/cma.j.cn115330-20220527-00310
- CHEN Min, GAO Jun, LIU Wei, et al. Imaging evaluation of cerebrospinal fluid otorrhea associated with inner ear malformation in children[J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2023, 58(5): 452-459. doi: 10.3760/cma.j.cn115330-20220527-00310
- [19] Zwierz A, Masna K, Burduk P. Recurrent meningitis in congenital inner ear malformation[J]. *Ear Nose Throat J*, 2021, 100(1 suppl): 38S-41S. doi: 10.1177/0145561320920399
- [20] Chen B, Shi Y, Gong Y, et al. Simultaneous repair of cerebrospinal fluid otorrhea and cochlear implantation in two patients with recurrent meningitis and severe inner ear malformation[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2019, 124: 147-151. doi:10.1016/j.ijporl.2019.05.045
- [21] 陈敏, 郑军, 刘薇, 等. 儿童脑脊液耳漏修补与人工耳蜗植入同期手术的探讨[J]. *中华耳科学杂志*, 2020, 18(4): 663-667. doi: 10.3969/j.issn.1672-2922.2020.04.006
- CHEN Min, ZHENG Jun, LIU Wei, et al. Simultaneous cerebrospinal fluid (CSF) otorrhea repair and cochlear implantation in children with bilateral inner ear malformation[J]. *Chinese Journal of Otolaryngology*, 2020, 18(4): 663-667. doi:10.3969/j.issn.1672-2922.2020.04.006
- [22] 胡春燕, 党攀红, 张睿, 等. 儿童单侧感音性听力损失的听力学及影像学特征 149 例分析[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2022, 36(1): 31-36. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.418
- HU Chunyan, DANG Panhong, ZHANG Rui, et al. Analysis of audiological and imaging characteristics of 149 children with unilateral sensorineural hearing loss[J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2022, 36(1): 31-36. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.418
- [23] 王梦, 龚树生. 单侧聋的干预进展[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2021, 29(6): 695-700. doi: 10.3969/j.issn.1006-7299.06.024
- WANG Meng, GONG Shusheng. Intervention progress of unilateral deafness[J]. *Journal of Audiology and Speech Pathology*, 2021, 29(6): 695-700. doi: 10.3969/j.issn.1006-7299.06.024
- [24] 银力, 高珊仙, 屠文河, 等. 单侧聋患者人工耳蜗植入的进展[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2017, 25(2): 210-215. doi: 10.3969/j.issn.1006-7299.2017.02.021
- YIN Li, GAO Shanxian, TU Wenhe, et al. Progress of cochlear implant in patients with unilateral deafness[J]. *Journal of Audiology and Speech Pathology*, 2017, 25(2): 210-215. doi: 10.3969/j.issn.1006-7299.2017.02.021
- [25] Park LR, Griffin AM, Sladen DP, et al. American cochlear implant alliance task force guidelines for clinical assessment and management of cochlear implantation in children with single-sided deafness[J]. *Ear Hear*, 2022, 43(2): 255-267. doi:10.1097/AUD.0000000000001204

(编辑:李纬)