

doi:10.3969/j.issn.1672-4933.2014.04.006

# 2013版《美国听力学学会 临床实践指南:儿童放大》(II)

American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines:Pediatric Amplification (II)

■倪道凤

NI Dao-feng

## 5 信号处理和特征

听力学家实施听力障碍儿童康复计划时常常从为其选择合适的助听器开始。这个过程包括根据儿童聆听的需要选择适当相匹配的信号处理特征。聆听需要基于听力障碍的程度、类型、听力图构型,还有环境、家庭和经济状况等因素。为每一个人选择适当有效的放大特征和相关的信号处理程序非常重要。

助听器音频信号处理的基本要求:

①系统应避免不必要的失真。

②系统应可以进行频率整形以满足听力损失构型的处方需求。

③系统应使用振幅压缩,在维持高输入级舒适性的同时能够灵活地恢复低输入级的可听度。

④输出限制须足以避免强声暴露,同时使电声失真最小化。

关于助听器音频信号处理的建议:

①动态范围压缩:系统应使用振幅压缩策略。

②软件带宽:数字编程助听器最少应选择4~7个软件调节带。预期这样可以允许足够的频率整形以满足大多数听力图构型的需要。将频带数增加到7个以上也没有不利影响。系统也应有足够的灵活性以适应儿童的生长、听阈的变化及频率整形等相关改变(如外耳道变宽或通气孔直径增大,可能处方增益也需要增大)。

③压缩通道:进行频率特异性可听度的控制应选择多通道压缩。

④输出限制:输出限制会限制助听器的最大输出,避免强输入声引起的不适和可能由其引起的阈移。压缩输出限制助听器提供的声音品质比通过削峰限制最大输出的助听器更好。

⑤低输入级的扩展:低输入级的扩展可改善舒适度。

⑥扩展高频带宽:扩展高频带宽(直到9000 Hz)能改善某些音如/s/的可听度。

⑦频率降低技术:针对个人的频率降低技术在放大言语谱方面的作用有明显不同。有证据显示频率降低有可能改善中度到极重度高频听力障碍儿童高频辅音的

察觉和识别能力。也有资料提示频率降低化的放大可增加环境适应性。任何频率降低算法的验配应辅以行为验证。

⑧反馈抑制:反馈抑制将减少反馈振荡的发生。减少反馈有利于使用更大的通气孔、延长更换耳模的时间间隔。任何现代反馈抑制算法激活之后应完成全部验证。

⑨方向性麦克风:不推荐全部时间使用方向性麦克风。

⑩应考虑在方向性和全向性模式间自动切换的助听器(取决于哪种模式产生的信号信噪比更大)。

⑪在某些情况下全时全向性模式比自动方向性模式更好。所有听力障碍儿童都可考虑使用FM系统。当处方合适时,FM系统提供的信噪比改善相似或优于方向性麦克风。

⑫数字降噪:一般认为数字降噪不会对儿童的言语识别能力产生不利影响。

## 6 助听器验配/验证

### 6.1 电声助听器验配

关于验配/验证的建议:

①验配处方:在进行儿童助听器验证时应使用以儿童为中心且在儿童身上验证过的处方目标、常模数据和验配方法。因儿童和成人在某些方面差别显著,直接影响助听器处方增益、输出和信号处理的适宜性。

②验证方法:应用各种输入级测试助听器的反应,以估计言语可听度,并保证最大输出不超过处方规定的水平。

儿童助听器验证有两个选择:

1)真耳助听反应探测麦克风测量:用探测麦克风在儿童耳内测试助听器的输出。应测量助听器在各种输入级时的反应,从最小的平均言语输入级到助听器最大功率输出。

2)在耦合腔中模拟真耳助听反应测试:使用测出的或与年龄相适应的真耳-耦合腔差值(RECD),在2cc耦合腔中测试助听器输出。用RECD将耦合腔中的测量值

作者单位:中国医学科学院 中国协和医学院 北京协和医院 北京 100730

作者简介:倪道凤 教授;研究方向:耳科学,临床听力学

通讯作者:倪道凤,E-mail:nidf@pumch.cn

转换成儿童耳内的SPL估计值,精确显示目标验配值。这种方法对于无通气孔的验配、不能在无反馈耳内验证情况下的验配和不能接受真耳测量的婴幼儿是一个更好的选择。

临床医生在确定用什么方法进行验证时应考虑多种因素。用以前测得的RECD模拟真耳助听测试估计每个儿童耳道内的输出可能比直接的真耳助听反应测试更为实际,因为这是单一的测试,需要儿童配合的时间较短,且不受头部活动的影响。因为用于验证最大输出的信号较响,有可能使儿童受到惊吓,所以用RECD进行的模拟耦合腔最大输出测量可能比真耳最大输出测量更可取。在临床实践中RECD的正确应用取决于适当的临床决策和五点循证的考虑:

1)在多数情况下可测试RECD,一种常见的做法是至少测量一耳的RECD,并在每次获得新耳模时用于双耳验配。从一耳测得的RECD可以很好地预估另一耳的RECD。如果病例不能测得RECD,可用与年龄相匹配的RECD预测值或最近在同一儿童上测得的RECD代替。

2)RECD随年龄变化(耳越小RECD越大),还与RECD测试时是否用海绵探头或耳模进行了耳耦合有关。与年龄适应且适当耦合的RECD预测值在独立开发的儿童处方软件包中可获得。

3)在助听器验配过程中RECD用在两个地方:

i RECD用于将阈值转换为SPL或等效成人HL,仅用于插入式耳机听力图。这些计算由独立开发的儿童处方软件包自动完成。

ii RECD用于耦合腔和耳道之间测量值和处方目标的转换。这些转换还包括其他因素如麦克风位置的影响等。

4)在助听器验配时应用RECD测试不能获取经通气孔进入耳道而未经放大声音的声学影响。

5)RECD具有换能器特异性。必须注意助听器、插入式耳机和系统特异的RECD转换器间的差别,当耳很小和/或滤波耳钩纳入验配程序中时这些差别是微小的。

考虑到所有这些因素,验证系统在适当的时候使用运用了RECD的处方(DSL,NAL),必要时自动替代与年龄和耦合腔适应的RECD。

③高频可听度:儿童用他们的听力进行交流、支持学习。儿童大部分时间都在聆听其他儿童和妇女的言语,他们言语中的高频成分比男性多,提供高频言语可听度对于儿童更重要。

④高级特征验证:助听器信号处理和特征如方向性麦克风、数字降噪、反馈抑制和频率降低对可听度的影响都需验证,确定是否合适。

⑤验证测试信号:当验证目标为基于言语输入的处方方法时应使用标准的真实言语或言语样信号。这要求测试信号能够充分代表言语的频率、强度和时域信息。

## 6.2 其它验证工具

一旦完成助听器初步验证,听力学家可能会进行其他验证程序,以量化不同聆听条件下设备的声学特征,言语谱可能与估计增益和输出时所使用的标准信号不同。

6.2.1 关于言语可懂度指数(speech intelligibility index,SII)/SHARP的建议

①SII可用于助听器验配初步验证完成后的言语可听度评估。SII是计算可用于助听器验证结果的言语信号可听度的标准方法。SHARP是一种计算机程序,用于计算助听可听度指数(aided audibility index,AAI)。

②SII可能高估儿童的言语识别得分,应予注意。

6.2.2 皮层听觉诱发电位(cortical auditory evoked potentials,CAEP)

助听器初步验证完成后,听力学家可以进行言语声诱发的皮层反应测试,以证实交谈水平的言语可激发听皮层的活动。这些测试对不能对言语可听度做出反馈的儿童最有价值。对不能获得可靠听阈的儿童极其有价值,特别是听神经病谱系障碍(auditory neuropathy spectrum disorder,ANSD)儿童。

关于CAEP的建议:CAEPs能提供有关声音可听度(包括言语声)和听觉系统成熟度的信息。可以在使用或不使用助听器的情况下测试与声场内声音对应的CAEPs。儿童应处于与行为测试相同的状态下测试:平静、清醒和安静。CAEPs提供三种信息:

①CAEPs存在与否:与言语声对应的CAEPs提示声诱发的CAEPs是在听皮层诱发的活动,证实测试时助听器设置的声压级足以取得言语可听度。皮层反应不存在不一定预示声音不可听,因为不同的儿童需要的感觉级不同,而皮层活动须足够强才能在头皮上被记录下来。

②CAEPs的潜伏期:听力正常儿童CAEPs主要正峰的潜伏期会从出生时的250 ms左右降低到5岁时的100 ms左右。在幼儿CAEP的潜伏期是中枢听觉神经系统成熟程度的标志。

③CAEPs的波形:当CAEPs可靠呈现,但波形形态与测试儿童年龄的预期形态显著不同时,尚无足够的资料可供参考。

## 6.2.3 声场助听听阈

关于声场助听听阈测试的建议:

①声场助听听阈的测量不应作为助听器验证的方法。常用的方法是“助听听力图”或“功能增益”。这两个术语不是同义的,但是相关联:“助听听力图”只意味着阈值是在儿童配戴助听器时在声场内测试的。“助听听力图”可以分别在每一耳测得(必要时掩蔽对侧耳)或在双耳测得。“功能增益”意指在可比的条件下非助听阈值和助听阈值的比较(在声场内,双耳或每一耳在对侧耳适当掩蔽的情况下分别测试)。理论上,这可以确定助听器插入增益。两种方法都有可能产生错误。

重测信度在成人中一般为+/-5 dB,而在儿童患

者中可能显著增大。根据儿童的发育水平、对测试程序的兴趣和其他变量,测试信度可能会大到足以模糊有意义的测试结果。另外,测试期间儿童可能会活动(头位和体位),这可能引起耳或助听器麦克风测试信号强度增加或降低。输入刺激有可能与助听器信号处理相互影响,如低估或高估助听响应。听力正常或接近正常的儿童在频谱的任何部分,特别是在低频区,测试室的本底噪声有可能影响该频率区助听器提供的增益。

②骨导助听器无法进行真耳探测麦克风测试,助听听力图可能是最有用的验证方法。尽管有局限,助听听力图可以提供信息,并且对于骨导和频率转换/压缩助听器,它可能是现有可利用的技术中量化助听反应最有效的方法。

## 7 效果评估

效果评估是循证临床实践中必不可少的一部分。这部分明确了一系列定性和定量测试方法,可有效证明儿童使用助听器的益处。

关于效果评估的建议:

每一个儿童配戴助听器以后都应接受效果评估。效果评估是为证明儿童的个体放大需求得到满足。指南以表格形式列出了可用于儿童的评估工具,包括主观和客观测试。虽然实验室评估很有用,但真实生活中表现的评估对确定助听器的有效性至关重要。特别推荐下列方法:

①父母的报告是评价儿童助听器可选择增益-频率反应的可靠且敏感的方法。

②效果评估应在助听器导入新特征之后执行。

③对6岁以上儿童,配对比较判断的评估方法可能比言语接受测试更敏感,在确定改良增益-频率反应以适合儿童需要的方法上是有用的。

## 8 处理/随访和转诊

在初次诊断和验配助听器之后,根据最新的听力学资料进行持续的听力学评估和助听器设置的调整是至关重要的。听力学家应持续提供信息和调试咨询服务以支持助听器的使用,并促进助听器的保养和维护。持续管理的目标还包括医学诊断评估、与教育及早期干预资源和财政支持资源的联系。

关于处理、随访和转诊的建议:

持续进行听力学评估和助听器调试是必要的,以确保可听度的一致性。婴幼儿助听器验配常常是基于有限的电生理或行为测试资料。除正常的身体成长会影响助听器验配的声学效果和耳模适合程度之外,与成人相比,儿童随时间推移听力障碍发生波动或进展的可能性更大。

父母/家庭教育和调试咨询服务应作为常规听力学随访的一部分,儿童及其父母和看护人应获取必要的知

识和帮助以支持干预策略的持续使用,这些不仅限于助听器和其他技术的应用,还包括交流策略和健康心理社会发展知识。

转诊医学评估对确定听力障碍相关的医学因素、听力障碍加重的可能性或将进展性听力损失的可能性最小化的措施是重要的。要为所有听障儿童提供耳鼻喉科、眼科和医学遗传方面的评估。

应促进早期干预和学术支持,包括对听障婴幼儿给予及时干预。教育和学术支持还包括支持个性化的家庭服务计划/个性化的教育计划(Family Service Plans/Individualized Education Plans, IEP/IFSP)、进行儿童听力状况的定期评估,确定听力辅助技术候选人和优化技术应用。

## 9 助听器和其它辅助技术的应用

### 9.1 远程麦克风听力辅助技术

美国听力学会已经发表了远程麦克风听力辅助技术临床实践指南(clinical practice guidelines, CPG)和验证补充文件([http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/HAT\\_Guidelines\\_Supplement\\_A.pdf](http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf) and [http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/20110926\\_HAT\\_GuidelinesSupp\\_B.pdf](http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/20110926_HAT_GuidelinesSupp_B.pdf))。CPG详细叙述了关于候选人、人员、验证、倾向、训练和论证程序的事宜及相关建议。

### 9.2 人工耳蜗植入

关于人工耳蜗植入的建议:

每一个单耳接受人工耳蜗植入的儿童如另一耳有残余听力应验配助听器,以获取双耳刺激。有双耳听力障碍的儿童需要双耳刺激,以促进双耳听觉发育和履行双耳听觉功能。这些功能来自头影效应、双耳总合冗余效应及双耳静噪效应(binaural squelch)。双耳聆听的益处有噪声下的言语感知和声定位能力的提高以及真实生活中功能表现和生活质量的提高。当植入人工耳蜗对侧耳配戴助听器时有这些益处。

即使非植入耳仅500 Hz以下有残余听力也应给予双模式验配。即使500 Hz以下的听阈在80~100 dB HL之间,声学刺激加电刺激也可以使一些儿童获得言语感知方面的益处。目前尚无关于儿童双模式验配和双侧人工耳蜗植入有效性的直接比较。

(摘译自American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines: Pediatric Amplification. <http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/PediatricAmplificationGuidelines.pdf>.)

收稿日期 2013-11-27

责任编辑 魏佩芳

## 2013版《美国听力学学会临床实践指南：儿童放大》（II）

作者: [倪道凤, NI Dao-feng](#)  
作者单位: [中国医学科学院 中国协和医学院 北京协和医院 北京 100730](#)  
刊名: [中国听力语言康复科学杂志](#)   
英文刊名: [Chinese Scientific Journal of Hearing and Speech Rehabilitation](#)  
年, 卷(期): 2014(4)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgtlykfkxzz201404008.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgtlykfkxzz201404008.aspx)